

# Über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien

von

Eugen Hussak,

*Staatsgeologe in São Paulo, Brasilien*

(Mit 2 Tafeln und 6 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. April 1904.)

## Vorwort.

Ein Jahrhundert ist verflossen seit der Entdeckung des erstgenannten Edelmetalls, des Palladiums, durch Wollaston<sup>1</sup> und die Nachrichten über das Vorkommen desselben sind sehr spärliche, obwohl das Palladiumgold in Brasilien durchaus nicht selten ist. Noch weniger ist über das Vorkommen des Platins in Brasilien bekannt und wurde erst im verflossenen Jahre der schon 1812 von Mawe<sup>2</sup> genau angegebene Fundort »Corrego das Lagens« wieder erforscht.

Auch die Angaben J. F. Kemps<sup>3</sup> in seiner vorzüglichen monographischen Arbeit über das Vorkommen der Metalle der Platingruppe auf der Erde sind in Bezug auf Brasilien so karge

<sup>1</sup> Cf. Hintzes Handbuch d. Mineralogie, I. Bd., p. 132.

<sup>2</sup> Travels in the interior of Brazil, London, 1812, p. 209.

<sup>3</sup> Bullet. Geolog. Survey Un. States, Nr. 193. Kemp erwähnt z. B., daß v. Eschwege in seinem »Pluto Brasiliensis« keine Angaben über das Vorkommen des Platins in Brasilien gäbe, obwohl daselbst ein eigenes Kapitel, p. 457, darüber handelt und auch in dessen »Gebirgskunde Brasiliens« Angaben sich finden. Auch die Hartt zugeschriebene Mitteilung über das Platinvorkommen in Pernambuco (Boa-Esperanca) stammt von Williamson.

und zum Teil unrichtige, daß eine ausführlichere, auf eingehendes Literaturstudium und eigene Beobachtungen im Felde basierte Mitteilung notwendig erschien.

Dank dem gütigen Entgegenkommen seitens der Herren Direktoren des R. British Museum, des k. bayer. Staatsmuseums und des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien ward es mir ermöglicht, nicht nur die vorhandene Literatur zu studieren, sondern auch Proben aus alten Sammlungen zu erhalten und erlaube ich mir an dieser Stelle den Herren: Direktor L. Fletcher und Dr. G. T. Prior in London, Herren Prof. F. Berwerth und Dr. R. Koechlin in Wien, Herren Prof. P. Groth und Prof. F. Grünling in München und Herrn Prof. C. Hintze in Breslau meinen besten Dank auszusprechen.

## I. Palladium.

### Literatur.

1. 1801. Jose Vieira do Couto: Memoria sobre as minas da Capitania Minas Geraes. Publiziert 1842 durch das Instituto Historico e Geographico de Rio de Janeiro. Typ. Lämmert.
2. 1803. R. Chenivix: Enquiris concerning the nature of a new metallic substance, lately sold in London, as a new metall under the title of Palladium. Philos. Transact. London, 1803, 93, 209.
3. 1804. W. H. Wollaston: On a new metall found in crude platina. Philos. Transact. London, 1804, 94, 419.
4. 1805. W. H. Wollaston: On the discovery of Palladium, with observations on other substances, found with platina. Philos. Transact. London, 1805, 95, 316.
5. 1806. L. W. Gilbert: Einiges zur Geschichte des Palladiums, aus Briefen und Aufsätzen der Herren Chenivix und Wollaston. Gilberts Ann. d. Physik, 1806, 24, 220.
6. 1809. W. H. Wollaston: On platina and native palladium from Brazil. Philos. Transact., London, 1809, 99, 189.
7. 1809. W. Cloud: An account of experiments made one palladium, found in combination with pure gold. (from Brazil) Transact. Americ. Philos. Soc. 1809, 6, 407.

<sup>1</sup> Ein vorzügliches bibliographisches Werk über die Metalle der Platingruppe besitzen wir von J. L. Howe in den Smithsonian Miscell. Collect., 1897, Nr. 1084, publiziert. Aber auch hier ist weder v. Eschwege noch Henwood genannt, geschweige der Brasilianer J. V. Couto u. a.

8. 1811. A. F. Gehlen: Platinum und Palladium in Brasilien. Schweiggers Journ. f. Chemie, 1811, 1, 362.
9. 1825. A. v. Humboldt: Vorkommen des Platins und Palladiums in Brasilien. Schweiggers Journ. f. Chemie, 45, 1825, 45 und Poggend. Ann., 1826, 7, 519.
10. 1835. J. J. Berzelius: Analyse des »Ouro podre« (faules Gold) von Südamerika. Berzelius Jahresber. und d. Fortschr. d. phys. Wissenschaft, 15, 1836, 205.
11. 1837. P. N. Johnson and W. A. Lampadius: Über brasiliisches Palladgold und dessen Ausbringung und Scheidung. Journ. f. prakt. Chemie, 11, 1837, 309.
12. 1842. G. Rose: Über die Dimorphie des Palladiums. Poggend. Ann. d. Phys. 55, 1842, 329.
13. 1843. J. L. Lassaigne: Extraction du Palladium au Brésil. Journ. chim. med., 2, 9, 1843, 614.
14. 1847. V. v. Helmreich: Reisebericht, in Haidingers Berichten und Mitt. v. Freund. v. Naturwiss. Wien, 1847, 1, 2, H., 142 bis 146.
15. 1869. R. F. Burton: The Highlands of Brasil. London, 1869, Vol. 1, 302.
16. 1870. Ch. Fr. Hartt: Geology and Phys. Geogr. of Brasil. London, 1870, 542 und 545.
17. 1871. W. J. Henwood: Observat. on metallif. deposits. 2 Vol. Pensanze, 1871, V, 1, 175, 215, 286, 337 bis 340.
18. 1882. W. H. Seamon: Analysis of native Palladiumgold from Taquaryl near Sabara, province of Minas Geraes. Brasil. Chim. News. 46, 1882, 216.
19. 1902. J. F. Kemp: The geological relations of and distribution of Platinum and associated minerals. Bull. U. S. Geolog. Surv. N. 193, 61, Washington 1902.

Das Palladium kommt in der Natur bekanntlich entweder als gediegenes Metall oder als Palladiumgold, mit Gold in unbeständigem Verhältnisse legiert, vor.

Das Vorkommen des letzteren war schon lange vor der Entdeckung des Metalls den brasiliischen Bergleuten aufgefallen und zum Teil als »Prata« (Silber), als »Ouro podre« (faules Gold) oder als »Ouro branco« (weißes Gold) bezeichnet worden.

So gibt schon J. V. Couto 1798 in seinen »Memorias« für das gediegene Platin eine Reihe von Fundorten in Brasilien an, von denen ein Teil direkt auf das Vorkommen des Palladiumgoldes paßt; das helle, oft silberweiße PdAu wurde von ihm für Platin gehalten.

So erwähnt er auch einer Goldbarre, die zirka 1780 in das Schmelzhaus von Sabara einging und sich als sehr schwer schmelzbar erwies und beim Aufschlagen des Stempels der Münze in zahlreiche Stücke zersprang, auch von silberweißer Farbe war, zirka 30 bis 40 Oit. (105 bis 140g) wog und von einem Manne aus der Umgegend von St. Anna dos Ferros, nahe Itabira do Dentro, Minas, abgeliefert wurde. Dieser Ort liegt wie Itabira im gleichen Streichen (N—S) im Itabiritgebiete, das sich von Candonga bis gegen Ouropreto nach Süden hinzieht, und welches Gestein (Itabirit, Eisenglimmerschiefer) als Palladiumgold führend erwiesen ist.

Ebenso gibt auch J. Cloud (1809) Nachricht von einer Goldbarre aus Brasilien (Gewicht 820 Ounc.), die an die nordamerikanische Münze (1807) kam, aus 120 kleinen gemünzten Barren bestand, mit dem Vermerk »Rio dos Mortes« (bei S. Joao del Rey), unter welchen sich zwei kleinere, durch ihre außergewöhnlich helle Farbe auszeichnende Barren fanden, die J. Cloud als Palladiumgold erkannte.

Hiedurch wird das Vorkommen des Palladiumgoldes auch in dem so südlich gelegenen Teile des Staates Minas festgestellt.

Das Palladium ist bisher nur entweder als gediegen Palladium und als solches sehr selten oder als Palladiumgold, speziell im brasilianischen Staate Minas Geraes gefunden worden.

#### *a) Gediegen Palladium.*

Das Vorkommen von gediegen Palladium aus brasilianischen Goldseifen wurde zuerst durch Wollaston bekannt, indem er einige Körner neben gediegen Platin in einem goldführenden Sande, den er durch den portugiesischen Gesandten Souza Coutinho erhielt, nachwies.

Wollaston fand neben den Platinkörnchen, die sich auch durch eine ganz eigentümliche Struktur auszeichnen, zwei Körner von gleicher Farbe und Glanz wie das Platin, jedoch von Königswasser viel leichter angegriffen wurden und auch eine divergent-faserige Struktur zeigten; neben Pd konnte auch etwas Pt und Ir nachgewiesen werden.

Aus der Beschreibung Wollastons der eigentümlich gestalteten Platinkörner, mit welchen das gediegen Pd vergesellschaftet ist, erscheint es mir als höchst wahrscheinlich, daß diese Probe vom Corrego das Lagens bei Conceicao do Serro herstammte, da nur dort das eigentümlich gestaltete gediegen Platin, wie später gezeigt werden wird, gefunden wird.

Leider gelang es mir nicht, neuerdings in den platin-führenden Sanden dieser Lokalität das gediegen Palladium wiederaufzufinden, wo neben Gold, Palladiumgold, auch zweierlei Arten gediegen Platins vorkommen und eines genau mit dem von Wollaston beschriebenen übereinstimmt.

Alle darin gefundenen Körner von silberweißer Farbe und zum Teil auch mit ausgezeichneter radialfaseriger Struktur erwiesen sich als gediegen Platin.

Wohl aber fand ich unregelmäßige, zackige, ganz und gar nicht abgerollte Körner von gediegen Palladium von dunkelgrauer Farbe bis stahlgrau, neben selten vorfindlichem Platin und Palladiumgold in den Waschrückständen der goldreichen Jacutinga (false Zacotinga) des Itabirits von Itabira de Matto Dentro.

Es ist erkenntlich an der leichteren Angreifbarkeit durch Königswasser, respektive schon durch Salpetersäure und durch die mikroskopischen Reaktionen mit Chlorkalium, Chlorammonium und Jodkalium in der Palladiumchloridlösung.

An drei Körnern dieses gediegen Palladiums war keine radialfaserige Struktur erkennbar; sie waren, wie die mit vorkommenden seltenen Platinkörner, von massiger Struktur.

Leider gelang es mir nur wenige solcher Palladiumkörner aus 175 g Palladiumgold mittels der Lupe auslösen zu können und werden erst spätere chemische Untersuchungen feststellen können, ob diese Körner von Pd wohl goldfrei sind.

Das Vorkommen des gediegen Palladiums ist demnach nicht allein aus platin- und goldführenden Seifenlagern der Serra do Espinhaco (d. Wollaston), sondern auch aus den Itabiriten desselben Staates, zusammen mit Palladiumgold, nachgewiesen.

### b) Palladiumgold.

Die ersten Mitteilungen über das Vorkommen eines eigen-tümlichen, silberähnlichen Goldes röhren schon vom Jahre 1700 her, der Zeit der ersten Goldfunde in Minas-Geraes.

Ein Brief, geschrieben 1700 in São Paulo (der damaligen Capitania São Vincente), der kürzlich durch O. A. Derby zur Publikation gelangte (in Revista do Instituto Histor e Geograph. de São Paulo, 1900, Vol. 5, pag. 286), gibt Nachrichten über die ersten Entdeckungen des Goldes im Distrikte von Sabara, Minas, durch Borba Gato und finden sich darin Angaben über ein silberähnliches Metall, das mit Gold vereint in den Seifen-lagern gefunden wurde und als »Prata« (Silber) bezeichnet wird.

Diese Angaben beziehen sich sehr wahrscheinlich auf das damals noch unbekannte Palladiumgold, das in der dortigen, an Itabiriten reichen Region auch angetroffen wird.

Auch befindet sich in der schon 1700 von den alten Portugiesen auf Gold durchsuchten Gegend, nahe dem heutigen Orte Raposos, bei Sabara, ein Bach »Corrego da prata«, der diesen Namen bis heute beibehält.

Gediegen Silber oder Silbererze (abgesehen vom silber-hältigen Bleiglanz) wurden bis heute noch nicht in Brasilien nachgewiesen.

Wie aus der kurzen ersten Publikation Wollastons (1805) hervorgeht, wurde das Metall Pd zuerst in Waschrückständen brasilianischer Goldseifen, am wahrscheinlichsten aus dem Municip Serro stammend und zwar nur auf chemischem Wege nachgewiesen.

So erwähnt Wollaston das Vorkommen eines Iridium-erzes, des Platins und des Mitvorkommens von winzigen gerollten Zirkonkriställchen.

In der zweiten Mitteilung (1809) beschreibt Wollaston ausführlicher die Beschaffenheit der Platinkörner und das Vor-kommen der Palladiumkörner und aus diesen Notizen geht nach den neuesten Funden hervor, daß die ersten Proben aus dem Municip Serro und zwar aus dem Corrego das Lagens stammten.

Vor der Entdeckung des Metalls Pd aber war den brasilianischen Bergleuten schon aufgefallen, daß in gewissen eisen-glanzreichen Goldseifenlagern (Cascalho) das ausgebrachte Gold sehr unrein, von heller, bald silberweißer Farbe, bald kupferrötlich war, auch sich als sehr brüchig zeigte. Diese Fehler der Goldbarren wurden auf die Anwesenheit von Platin-zurückgeführt, da damals das Palladium noch nicht bekannt war und beziehen sich hierauf die Angaben J. V. Coutos (1798 bis 1801) wie auch Clouds (1809). Da aber in diesen Fällen nicht mit Sicherheit eruiert werden konnte, ob das Palladium mit Gold natürlich legiert war oder als gediegen Palladium mit gediegen Gold vorkam, da nur palladreiche Goldbarren untersucht wurden, so fällt das Verdienst, Palladiumgold in natürlichem Zustande gefunden und untersucht zu haben, Berzelius zu.

Das 1830 von Lampadius und Plattner untersuchte und als platinreiches Silbergold erkannte Goldvorkommen aus der Umgegend von Sabara, Minas, ist, wie unten weiter ausführlicher angegeben wird, nachweisbar aus Jacutinga des Itabirits (wahrscheinlich von Gongo Socco oder Itabira do Matto Dentro) gewesen und kam eine Verwechslung der Metalle Pt und Pd vor, da damals letzteres noch wenig bekannt war. Nichtdestoweniger ist es aber sehr wahrscheinlich, daß das untersuchte Jacutingagold gediegen Platin enthielt, wie dies tatsächlich für Gongo Socco und Itabira do Matto Dentro nachgewiesen ist.

Aus der Mitteilung von Berzelius geht auch mit Gewißheit hervor, daß das erste brasilianische, quantitativ analysierte Palladiumgold aus dem Staate Goyaz stammte und der von Frobel gegebene Name »Porpezit« (nach einer angeblichen Lokalität Porpez oder Pompeio benannt) aus der Verunstaltung des Wortes Goyaz entstand.

Berzelius schreibt (1835): »Unter dem Namen »Ouro podre« (faules Gold) hat mir E. Pohl eine Art gediegen Gold zugeschickt, welches in der Capitania Porpez in Südamerika vorkommt. Dieses Gold bildet vieleckige Körner von unreiner Goldfarbe, die vor dem Lötrohre schmelzen, wobei kleine Quarzkörner auf der Oberfläche schwimmen. Mit Borax geschmolzen

färbt die Metallkugel denselben nicht und ist nach dem Erkalten geschmeidig. Nach Abzug der eingemengten Quarzkörner, deren Menge eine geringe ist, besteht dieses Gold zufolge einer von mir an einem einzigen größeren, 0·623 g schweren Korne angestellten Analyse aus:

Au . . . . .	85·98%
Pd . . . . .	9·85%
Ag . . . . .	4·17%
	100·—%

Von Kupfer zeigte sich keine Spur.

Das analysierte Gold stammte also aus den Sammlungen des Wiener Geologen Pohl, der bekanntlich den brasilianischen Staat Goyaz (früher wurden die Staaten als Capitania, später als Provincia, jetzt als Estado bezeichnet) bereiste.

Pohl erwähnt in seinen »Beiträgen zur Gebirgskunde von Brasilien« von dem Vorkommen dieses Goldes jedoch nichts, seine Sammlungen sind aber bekanntlich im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien seit 1837 aufbewahrt und daselbst fand sich unter Nr. 1099 und 1100, Brasilianisches Museum, ein als PdAu bezeichnetes Gold, von Arrayas, Capitania Goyaz, stammend.

Der Güte des Herrn Direktors Prof. F. Berwerth in Wien verdanke ich eine Probe dieses Goldes und konnte ich mich überzeugen, daß selbes tatsächlich ein palladiumreiches Gold ist.

Außerdem gibt schon v. Eschwege in seinem »Pluto Brasiliensis« 1832, pag. 77, an, daß das sogenannte Ouro podre bei Arrayas in Goyaz 1740 schon reichlich gefunden wurde.

Dieser Ort liegt östlich von der Stadt Palma, am Flusse gleichen Namens im Norden des Staates Goyaz, nahe der Grenze des Staates Piauhy.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß das von Berzelius untersuchte PdAu von diesem Orte stammte und Porpez gleichbedeutend mit Goyaz ist, weshalb auch der Name Porpezit ganz aus der mineralogischen Literatur verschwinden soll und auch nicht von Pompeo abgeleitet werden kann.

Das PdAu von Arrayas, Goyaz, stammt ohne Zweifel aus Flußsandten, da es meist in gerollten Blättchen vorkommt, die Farbe desselben ist eine hellgraue, gelbliche bis schwach kupferrötliche. Eisenglanz zeigt sich mit selbem nicht verwachsen und auch die Analyse ergab Berzelius volle Abwesenheit von Fe und Cu. Trotzdem ist es aber sehr wahrscheinlich, daß dieses PdAu auch aus Itabiriten stammt, wie alles Palladiumgold aus Minas Geraes und hat schon Pohl das Vorkommen »Eisenglimmerschiefer in Goyaz« erwähnt.

Auch ich konnte das Vorkommen von solchen Eisen-glimmerschiefern in konkordanter Lagerung mit typischen und schiefrigen, glimmerigen Quarziten (Itacolumiten) auf der Serra dos Pyrenaeos in Goyaz beobachten und scheint mir die Verbreitung dieser Gesteinsserie nach dem Norden von Goyaz hin sehr wahrscheinlich.

---

Die ersten Nachrichten über das Vorkommen von Palladiumgold im Gestein aus Brasilien verdanken wir Perc. Norton Johnson und W. A. Lampadius (1837).

Johnsons Mitteilung lautet: »Das palladiumhältige Gold wird in der Grube Gongo Socco (statt Gorgo Socco) bei Caethe Minas durch das Verwaschen der »Zacotinga« (Jacutinga) gewonnen. Das Zacotinga (die Jacutinga) bildet ein ausgedehntes Eisensteinlager, in welchem das palladiumhältige Gold nesterweise vorkommt und Glimmer, Manganerz und Quarz eingemengt enthält. Ich glaube, sagt Johnson, daß das Palladium teils gediegen, in Verbindung mit Gold, teils als Oxyd in dem Erze vorkommt.

Lampadius hielt das braune Pulver (Überzug auf dem Palladiumgold) für ockrigen Limonit, überzeugte sich aber durch Analyse, daß es eisenreiches Palladiumoxydat, wahrscheinlich Oxyd, ist.

Man wird dieses finden, wenn man etwas von dem Erze in Salzsäure digeriert, wobei man sehen wird, daß sich Chlor-palladium bildet.

Bis auf die letzten vier Jahre (1833) wurde das Palladium nicht aus dem brasilianischen Golde geschieden, aber seit dieser Zeit gab Johnson für die Besitzer der Grube Gongo

Socco eine Scheidungsmethode an, durch welche das Gold rein dargestellt und das geschiedene nach England ausgeführt wurde.

(Es folgt nun eine Beschreibung des Scheidungsprozesses, auf welche wir hier nicht weiter eingehen wollen.)

Lampadius fiel es auf, daß auch eine Spur Platin mit dem Palladgold in dem Jacutingagolde (neben Osmium) gefunden wurde, und meint, es sei wahrscheinlich, daß auch eine geringe Menge Platinerz mit der Jacutinga vorkäme, oder aber die genannten Metalle Os und Pt Nebenbestandteile des Golderzes selbst wären.

### Gongo-Socco.

Die Grube Gongo-Socco, 6 Meilen südöstlich von Cathe, wurde innerhalb der Jahre 1826 bis 1856 von der englischen Kompagnie »Imp. Brasilian Mining Association« bis zu einer Tiefe von 70 Faden mit dem größten Erfolge auf Gold abgebaut.

Die Totalausbeute war 12.887 kg (32,528.098 lb. troy) 20karatigen Goldes im Werte von 1,388.416 L. St.

Das Gold kommt hier in gewissen Lagern des schiefrigen, stark gefalteten Eisenglimmerschiefers, Itabirit, vor, die oft in nur wenige Zentimeter starken Bändern, meist aber auch in kleinen linsenförmigen Einlagerungen (»bunches«) gewissen Teilen des mächtigen Itabiritlagers eingeschaltet sind und als »Jacutinga« bezeichnet werden.

Bald werden diese Jacutinganester und -linsen als mürbelocker, reich an Eisenocker, mulmigem Braunstein, oft mit Talkblättchen vermengt, beschrieben, bald wieder als »soft micaeous« Eisenglanz, ohne Talkblätter, aber mit weißem Ton vermengt, bestehend angegeben, wie von Maquine.

Die goldreichen Jacutingastücke genannter Lokalitäten: Gongo-Socco und Maquine, die ich zu untersuchen die Gelegenheit hatte, bestanden aber aus hartem Eisenglanschiefer, in dem der Quarz sehr zurücktrat; wenig erdiger Limonit und Braunstein fand sich neben vereinzelten Talkblättchen und steinmarkähnlichen Massen. Als akzessorische Mineralien fanden sich neben gerolltem Zirkon auch Rutil und Cassiterit.

Wie reich diese Jacutinganester, besonders in den oberen bis zu 40 Faden Tiefe abgebauten Itabirts waren, geht aus den offiziellen Angaben Henwoods hervor, wie z. B.:

Westlich von Duval's Shaft, 7 Faden Tiefe, in

7 Tagen ..... 115.321 lb. G.

Zwischen Walker und Aveline Shaft, 3 Faden

tief, in 2 Monaten ..... 531.192 lb. G.

Westlich von Lyon's Shaft, 14 Faden tief, in

6 Tagen ..... 516.654 lb. G.

Westlich von Lyon's Shaft, 14 Faden Tiefe, in

2 Tagen ..... 140.821 lb. G.

Östlich von Lyon's Shaft, 34 Faden Tiefe, eine

Masse von ..... 30.000 lb. G.

Curtis Shaft, 34 Faden Tiefe, in 3 Stunden .... 105.000 lb. G.

Östlich von Gibson's Shaft, 34 Faden tief, in

2 Tagen ..... 219.018 lb. G.

Die zutage überliegenden Itabirtschichten, meist sehr quarzreich, erwiesen sich als sehr goldarm, kaum mehr als 1 g pro Tonne gebend. Bedeckt sind selbe von einem ganz jungen, eisenschüssigen Konglomerat, der sogenannten Canga, aus Quarzbrocken und Itabiritbruchstücken bestehend, welche ebenfalls goldführend ist und schon von den alten Bergleuten vor Beginn der Arbeiten der englischen Kompagnie deshalb durchwühlt und ausgewaschen wurde.

Es möge schon hier hervorgehoben werden, daß nicht allein in Gongo-Socco, sondern auch an vielen anderen Punkten der in Minas weitverbreiteten Itabiritformation sich dünne, an Kalk- und Magnesiasilikaten reiche Kalksteinbänke eingelagert finden, und zwar mit gleichem Streichen.

Es erscheint als notwendig, hier eine genauere Definition und eingehendere Beschreibung des Itabirts und der »Jacutinga« zu geben, da mehrfach der Itabirit schlechtweg als Jacutinga bezeichnet wird und der Itabirit an und für sich gleichfalls eine große Verschiedenheit sowohl in der Struktur wie auch in der mineralischen Zusammensetzung zeigt.

So wurden auch als Itabirite (Eisenglimmerschiefer) Gesteine mit deutlicher Schieferstruktur bezeichnet, die den

alten kristallinischen Schiefern konkordant eingelagert sind und als Glimmerschiefer, in denen der Biotit durch glimmerigen Eisenglanz ersetzt ist, zu bezeichnen sind.

Anderseits gab man auch den Namen Itabirit körnigen, hauptsächlich aus zu Eisenoxyd umgewandelten Magneteisensteinen, die ganz ohne Schieferstruktur sind.

Als Itabirit sollen hier nur die schiefrigen, selten körnigen, aber dann auch deutlich schichtigen, bankartig gelagerten Quarzeisenglanz - Gesteine bezeichnet werden, die einer gewissen Schieferserie, aus Itabirit, Itacolumit, d. i. schiefrigen Muscovit (Sericit) führenden Quarziten, mit oder ohne Flexibilität, und diesen konkordant zwischengelagerten, grauen oder weißen, oft an Kalk-Magnesiasilikaten reichen Kalksteinen bestehend, angehören und geologisch jünger sind als die altkristallinischen Glimmerschiefer und Gneise.

Den Itabiriten ist in den meisten Fällen eine poröse Struktur eigen, als ob ein Gemengteil aus selben durch das Wasser ausgelaugt worden wäre; wahrscheinlich war dieser ein Karbonat oder ein leicht zersetzbare Silikat.

Deshalb war auch in den alten, sehr goldreichen Itabiritminen die enorme Wasserdurchlässigkeit dieser Schichten sehr gefürchtet. Als der einzige aber bemerkenswerte akzessorische Gemengteil der Itabirite ist nur Rutil zu nennen, der sicherlich aus der Zersetzung titanreicher Eisenerze herrührt; häufig erscheint in den Itabiriten der in Eisenoxyd umgewandelte Magnetit (Martit), seltener Muscovit- und kleine Talkblättchen.

Meist sind die Itabirite ganz kiesfrei und häufig von schmalen Quarzgängen und -schnüren durchzogen, sehr stark gefaltet und nach allen Charakteren als ein metamorphosiertes (kalkiges) Sediment zu deuten.

---

Als Jacutinga sind die stets nur schmalen, kaum 50 cm mächtigen nesterförmigen Einlagerungen und Bänder im Itabirit zu bezeichnen, die sich durch einen, dem ganzen Itabirit sonst fremden, oft enormen Goldgehalt, vollständiges Fehlen der Kiese und Auftreten von bald talkreichen, bald rein tonigen Nestern im Vereine mit mulmigem Braunstein auszeichnen.

Die Jacutingalager (-nester, -bänder, -linien, -horses) zeigen nicht durchwegs die gleiche mineralische Zusammensetzung.

Einsteils sind sie ausgezeichnet durch eine mulmige Beschaffenheit, hervorgerufen durch erdigen Braунstein und führen ein steinmarkähnliches Mineral, aus einem dichten Talkblättchenaggregat bestehend, und nicht selten Asbestfasern, die durch Brauneisen gefärbt sind.

Andernteils sind sie quarzreicher und mit Tonnestern, reinem Kaolin, meist durch Limonit gefärbt, die beim Verwaschen keinerlei für granitische Gesteine etwa charakteristische Minerale zurücklassen, wie durch das Vorkommen von schwarzen Turmalinsäulchen, die fest mit dem Eisenglanz verwachsen sind und durch Muscovitblätter ausgezeichnet.

Die bald mulmig-erdige, bald feste Beschaffenheit der Jacutinga hängt nur von der Anwesenheit des Braунsteins und Limonits ab. Die verschiedene mineralische Zusammensetzung der Jacutinga läßt aber auf verschiedene Genesis derselben schließen.

Sicherlich ist das ursprüngliche, nun in total zersetzt Zustand vorliegende Gestein im ersterwähnten Falle ein anderes gewesen als im zweiten.

Wie erwähnt, kommen im Itabirit sehr häufig schmale, an Magnetit und Kalk-Magnesiasilikaten reiche Einlagerungen von Kalk vor und wird man, wie später von Candonga gezeigt wird, wo ein solcher im Granitkontakt veränderter, sehr goldreicher Kontaktkalk im Itabirit eingelagert ist, zur Ansicht gelangen, daß ein Teil der Jacutiganester solchen magnetitreichen nun total zersetzen Kontaktkalken, die nesterförmig dem Itabirit eingelagert waren, gleichzustellen ist.

Anderseits sind für die tonreichen, glimmerigen und turmalinführenden Jacutiganester (mit Cassiterit!) wohl eher ein granitischer Ursprung, von zersetzen pegmatitischen Adern herrührend, wahrscheinlich, umso mehr, da in manchen Itabiriten feldspatführende Quarzgänge mit durchgreifender Lagerung den Itabirit und mit ihm auch die Jacutiganester durchsetzen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ausführliche Angaben über Jacutinga und Itabirit finden sich: Henwood, Metallif. Deposits, Vol. I, p. 214 bis 282. Vergl. auch Burton, Highlands of Brazil., Vol. I, p. 301.

So gibt auch Henwood an, daß der dünn geschichtete, oberliegende Itabirit 4 bis 7 Fuß dicke Lagen eingeschaltet enthält, die aus Quarz, Kalkspat, Eisenglanz und Talk bestehen, aber als sehr goldarm sich erwiesen.

Schreiber dieses hatte Gelegenheit, eine Anzahl solcher goldreicher Jacutingastufen von Gongo Socco zu untersuchen, welche Mine seit 1860 außer Betrieb ist infolge Wasserintrittes und Zusammensturzes der Stollen, jetzt aber wieder eröffnet werden soll und fand, daß

1. hier keine Körner von gediegenem Palladium und Platin sich fanden.

2. das Gold in meist blättrigen Gestalten und von verschiedener Farbe und Feinheit erscheint. Das blättrige Palladiumgold verrät sich schon durch seine hellere, meist kupferrötliche Farbe; außer diesem kommt aber auch hochkaratiges palladiumfreies Gold in mehr körnig-hackigen Gestalten mit vor.

Vom Gongo-Soccogolde wurden eine Reihe von Analysen durch Mister J. P. Norton ausgeführt, die Henwood zitiert; es muß aber hierzu bemerkt werden, daß damals das Gold nur mittels »batêas« (Waschschüsseln) konzentriert und dann nach London gesandt wurde.

Johnsohn fand (1833 bis 1841) in dem zuerst 21-, dann 20 karatigen Golde von Gongo-Socco folgende Proportionen anderer Metalle in 1 lb. troy unraffinierten Goldes:

Jahr	Faden Tiefe	Ag	Pd	Cu	Pt
1833	41	338·77 (5·88%)	224·23 (3·89%)	112 (1·94%)	7·35 (0·12%)
1834	48	317·21 (5·47%)	236·28 (4·19%)	—	4·62 (0·07%)
1835	48	335·39	243·75	—	3·28
1836	48	280·46	177·46	—	3·80
1837	48	304·97	336·33	—	3·91
1838	55	264·81 (4·76%)	214·59 (4·27%)	—	2·36 (0·04%)
1839	62	289·33	296·53	—	2·33

Jahr	Faden	Tiefe	Ag	Pd	Cu	Pt
1840	62	247·47	238·04	—	—	—
		(4·48%)	(4·80%)	—	—	—
1841	62	302·03	430·98	215·50	—	—
		—	—	(3·74%)	—	—

Henwood zieht aus diesen Analysen Johnsons den Schluß, daß gegen die Tiefe hin (im Abbau) sich der Silbergehalt wie auch der geringe Platingehalt augenscheinlich verminderte, während der Palladiumgehalt wie der des Kupfers des (unraffiniert zur Schmelze gegebenen) Goldes sich vermehrte.

Aus den Analysen Johnsons geht hervor, daß der Palladiumgehalt des Gongo-Soccogoldes kein hoher ist und 5% nicht übersteigt. Bekanntlich hat Johnson aus der enormen Menge des in dieser Mine gewonnenen Goldes das Palladium abgeschieden und so war es schon 1845 ihm möglich, der R. Geological Society in London genügend gediegenes Palladium zur Prägung der Wollastonmedaille zur Verfügung zu stellen.<sup>1</sup>

Bemerkenswert ist hier der schon von Lampadius geahnte geringe Platingehalt des Goldes aus Itabiriten wie von Gongo-Socco.

Das zweitälteste bekannte Vorkommen von Palladiumgold, gleichfalls auf Grund von Analysen von P. Johnson, ist das von Candonga, östlich von Serro, Minas, welche Goldmine von V. v. Helmreichen studiert wurde.

Im folgenden sollen hier zuerst die Originalnotizen v. Helmreichens, zum Teil Henwoods Werk entnommen (dem das Manuskript Helmreichens zur Verfügung stand), gegeben werden, um dann eigene Beobachtungen, die im Verein mit Ingenieur M. Lisboa, der auch die Grube besuchte, gemacht wurden, anzufügen.

<sup>1</sup> Quart. Journ. Geolog. Soc. London, 7. 1851, p. 2.

## Über das Vorkommen von Palladiumgold in einem Kontaktkalke von Candonga, Minas Geraes.

### I. Historisches.

W. J. Henwood gibt in seinen »Observations on metalliferous deposits« 1871, T. I., pag. 175, eine kurze Notiz über ein Vorkommen von Palladiumgold im »Granit« von Candonga, Minas, welche der Art des Vorkommens wegen meine Aufmerksamkeit erregte und mich zu Nachforschungen über die heute gänzlich in Vergessenheit geratene Goldmine anregte.

Henwood schreibt über dieselbe, sich zum größten Teile auf das Manuskript des jahrelang (1836 bis 1850) in Goldminen Brasiliens (Gongo-Socco, Morro-Velho etc.) tätig gewesenen, österreichischen Bergingenieurs V. v. Helmreichen berufend, folgendes:

»Körnchen von Gold sind spärlich eingesprengt im Gemenge von Quarz, Feldspat und Magneteisen im Granit von Candonga, ganz ähnlich wie das Zinnerz in dem von Cornwall.

Das goldführende Gestein verliert zeitweise durch Zurücktreten des Quarzes und Vorherrschen des Magneteisens ganz den granitischen Charakter (Habitus).

In diesem eisenreichen Granit ist das Gold unregelmäßig und spärlich verteilt und mit 5 bis 8% Palladium legiert (nach Analysen von P. N. Johnson), von hellgelber Farbe, so daß es manchmal gediegenem Silber ähnlich ist.

Teils ist das Gold in den angegebenen Mineralien eingeschlossen, teils finden sich wieder Mineralkörnchen im Golde eingeschlossen. Auch rauhflächige Goldkristalle finden sich auf drüsigen Hohlräumen, die Größe der spärlich verteilten Goldkörnchen ist von 0·012 bis 0·022 Inch schwankend.

Die quarzreicherden Partien des Gesteins enthalten Nester von erdigem Braунstein und kleine oktaedrische Goldkristalle. Auch winzige, an beiden Enden ausgebildete Quarzkristallchen finden sich mitunter auf Spalträumen.

Das goldführende Gestein ist durchbrochen von einer Reihe von Klüften ein und derselben Reihe (bounded by joints of one

series) und zwischen diesen Blättern, die verschiedenes Streichen besitzen, ist oft goldfreies Gestein zwischengeschaltet, in beiden Teilen aber, dem goldführenden wie dem goldfreien, ist das Material ein vorherrschend granitisches.

P. 311, l. c., erwähnt Henwood nochmals, daß das goldführende Gestein von Candonga ein Granit ist, aus gelbem Feldspat, weißem Quarz und Magneteisen bestehend, und p. 341, l. c., hebt er nach v. Helmreichens Angaben hervor, daß das goldführende Lager von Candonga durch Quergänge (cross-veins) beeinflußt ist.

Burton erwähnt in seinem Reisewerke »The Highlands of Brazil«, 1869, p. 214, nur kurz, daß innerhalb der Jahre 1844 bis 1850 in Candonga, Municip Serro-Frio, eine englische Kompagnie »The Serra dea Candonga-Gold Min. Comp.« zwei bis drei Jahre tätig war und die Arbeiten aufgab.

Zu W. L. v. Eschwege's Zeiten (1820 bis 1830) war das Vorkommen von Gold im Gestein daselbst noch nicht bekannt, wohl aber wurde damals schon (vor 1814) aus dem »cascalho« der Flüsse Candonga und Guanhaes, am Fuße der Serra da Candonga, Gold ausgewaschen und erwähnt v. Eschwege, daß in dieser Gegend häufig über dem Grundgebirge, dem Gneis, Lager von Seifenstein sich zeigen und die Serra vorwaltend aus Eisenglimmerschiefer besteht (Gebirgskunde Brasiliens, 1832, p. 204).

In seinem »Pluto Brasiliensis« verzeichnetet v. Eschwege in der Goldproduktionsliste für 1814, Taf. 8, daß im Flüßchen Candonga ein Arbeiter 55 Oitavas und im Flusse Guanhaes 20 Arbeiter 780 Oitavas Gold auswuschen.

Erst die klaren, wenn auch kurzen Mitteilungen V. v. Helmreichens (in den »Berichten über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften«, Wien, 1847, II. Bd., p. 137) gaben mir Aufschluß über die Art des Vorkommens des Goldes auf der Serra da Candonga.

V. v. Helmreichen explorierte 1844, auf Einladung genannter englischer Kompagnie hin, im Verein mit dem Commissioner Lott die Mine; leider aber blieb das ausführliche Manuskript Helmreichens hierüber, wie eine Reihe anderer Studien desselben Forschers, bisher unveröffentlicht und scheint

das Manuskript (der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien gehörig) verloren zu sein.

V. v. Helmreichen berichtet dto. 6. Mai 1846 an Direktor v. Haidinger nach Wien über die Mine von Candonga folgendes:

»Die Umstände bestimmten mich, vor dem Antritte meiner großen Reise über die Cordilleren noch einen Ausflug nach Minas Geraes vorzunehmen, um die Bergbaue von Candonga und Morro-Velho zu untersuchen und Betriebspläne für dieselben anzufertigen.

Ich habe diese Geschäfte vollendet.....

(Ibidem, p. 142.) In Candonga wurden während meines Dortseins mehrere neue Goldstände und selbst ein neues Lager angefahren. Alles das konnte jedoch die Auflassung dieses Bergbaues nur verschieben, aber nicht verhindern.

Sehr merkwürdig waren mir die dortigen Lagerungsverhältnisse, indem der Eisenglimmerschiefer hier in unmittelbarer Berührung mit der Granit-Gneisformation steht, während er auf der Serra do Espinhaco und ihren Nebenzweigen in der Regel nur in Gesellschaft des Itacolumites und der Talk-Tonschieferformation auftritt.

Der Eisenglimmerschiefer von Candonga wird samt den goldführenden Lagern von mächtigen granitischen Quergängen durchschnitten und ist im Hangenden wie im Liegenden von granitischen Gebilden umgeben.

Merkwürdig ist es, wie das Hauptlager unter dem 27. Klafterlauf seinen Charakter verändert. Oberhalb desselben besteht es aus einer eisenschüssigen Masse, körnigem magnetischen Eisen und selten aufgelösten Feldspat in sich schließend.

Das Ganze ist so weich, daß bedeutende Mengen in kurzer Zeit mit der Picke verarbeitet werden können.

Unter dem 27. Lauf wird es so fest, daß es nur durch Sprengarbeit gewonnen werden kann. Es besteht daselbst vorzüglich aus einer gelben, mehr oder weniger durchsichtigen, gehlenit(?)ähnlichen und strahlsteinartigen Masse, gemengt mit körnigem Magneteisen und Kalkspat. Ich werde bitten, dieses gelbe Mineral, das ich der Sammlung (des k. k. naturhistorischen Hofmuseums) beischließe, näher untersuchen zu lassen und mich mit dem Resultate bekanntzumachen. Sie

werden von dieser Lagermasse mehrere Stücke mit und ohne Gold unter meiner Einsendung finden.

Auch habe ich einige Stückchen von dem grünen Bildstein beigelegt, der daselbst vorkommt.

(Ibidem, p. 146.) Candonga scheint einem Eisenglimmerschieferzuge anzugehören, welcher sich auf der Ostseite und in gewissen Entfernungen von der Serra de Espinhaco, fast gleichlaufend mit ihr, wenngleich nicht ohne bedeutende Unterbrechungen, von Süden nach Norden hinzieht.

Morro Agudo, am Piracicaba, Montelevade's Fazenda, Itabira do Matto Dentro und Candonga sind einzelne Punkte dieses Zuges.....«

---

Soweit gehen die mir zugänglichen, kärglichen, aber bedeutungsvollen Nachrichten des um die Geologie von Minas Geraes hochverdienten österreichischen Bergingenieurs Virgil v. Helmreichen.

---

Aus diesen Angaben v. Helmreichens scheinen mir jedoch mit voller Klarheit folgende Tatsachen zu resultieren:

1. daß das goldführende Gestein in Candonga in Form eines Lagers den Itabiriten (Eisenglimmerschiefern), die am Aufbau der Serra gleichen Namens eine Hauptrolle spielen, eingelagert ist;

2. daß diese Itabirite mitsamt dem goldführenden Lager durch verschiedene granitische Gänge, wohl Apophysen des in der Tiefe anstehenden jüngeren Granits, durchbrochen wurden. Ja, v. Helmreichen gibt sogar an, daß daselbst der Granit über dem Itabirit lagernd beobachtet wurde;

3 daß das Gold nicht gleichmäßig im Gestein verteilt ist, sondern zeitweise in dem durch ein gelbes Silikat (Gehlenit) ausgezeichneten Gestein stark angereichert erscheint (in bunches), zum Teil dies sich auch goldfrei fand.

4. daß das Gold dieses Lagers sich durch einen verhältnismäßig hohen Palladiumgehalt von 5 bis 8%, wie in allen Jacutingalagern des Itabirits Brasiliens, auszeichnet.

Henwood gibt jedoch irrtümlich an, daß das Gold hier im Granit vorkäme, während v. Helmreichens das goldführende Gestein niemals als solchen bezeichnete.

---

Im folgenden sollen die Gesteine und Art des Goldvorkommens eingehender beschrieben werden, wie ich selbe einsteils durch Studium von Originalstufen v. Helmreichens, andernteils durch neue Aufsammlungen an Ort und Stelle durch meinen Freund und Kollegen, Ingenieur M. Lisboa, den ich hierauf aufmerksam machte, in der alten Grube und auf der Serra da Candonga selbst ausgeführt, anstellen konnte und auch der geologische Bau der Gegend besprochen werden.

## II. Eigene, neue Beobachtungen.

Im Verlaufe meiner letzten Europareise (1900) hatte ich Gelegenheit, durch Güte des Herrn Direktors, Prof. Dr. P. Groth und unter Führung meines geehrten Freundes, Prof. Dr. Grünling, in der königl. bayerischen Staatssammlung außer einer großen Zahl von goldführenden Jacutingastufen von Gongo-Socco, auch eine Probe eines eigentümlichen goldführenden Gesteins mit der alten Etikette »Condonga, Minas« zu finden, die noch aus der alten Sammlung des Herzogs von Leuchtenberg stammte.

Herr Prof. Groth hatte die Güte, mir von der ohnehin kleinen Probe ein kleines Schleifstück abzugeben und soll dieses in folgendem »(M. L.)« bezeichnet werden.

Ein weiteres, davon verschiedenes Gesteinsstück erhielt ich durch freundliches Entgegenkommen und Güte des Herrn Direktors der Mineraliensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Herrn Prof. Dr. F. Berwerth in Wien, nachdem ich vorher in Erfahrung gebracht hatte, daß, nach einer von Herrn Kustos Dr. R. Koechlin mir freundlichst zugesandten Liste der im Wiener Hofmuseum vorfindlichen brasilianischen Goldvorkommen, sich auch die nach dem Tode V. v. Helmreichens daselbst angekauften Originale dieses Forschers von der Mine Candonga befinden.

Diese Gesteinsprobe, sehr goldreich, soll im folgenden als »(W. H.)« bezeichnet werden.

---

a) Das erstgenannte Gestein (M. L.) könnte man nach bloßer makroskopischer Beobachtung als einen grobkörnigen Pyroxenfels oder als Amphibolit deuten, der sich bereits ziemlich in Zersetzung befindet, da die hellgrüne Hornblende sehr feinfaserig, ja schon stark in Asbest umgewandelt ist.

Auf den Spaltrissen der beiden Hauptgemengteile, Pyroxen (Diopsid) und Hornblende (Aktinolith) zeigt sich schon makroskopisch das hellkupferrötliche bis fast silberweiße Palladiumgold in dünnen, langen, unregelmäßigen Blättchen und Häutchen abgelagert, respektive verwachsen.

Außer diesen Gemengteilen finden sich noch größere unregelmäßige Magnetitkörper und selten auch Körper eines hellbraunen, schon stark in Zersetzung begriffenen, olivenähnlichen Minerals, das erst in Dünnschliffen richtig bestimmt werden konnte.

Schließlich sind noch seltene weiße Körnchen eines Karbonates zu erwähnen.

In Dünnschliffen (Taf. II, Fig. 1) zeigt sich das Gestein zusammengesetzt aus:

1. größeren, unregelmäßigen, langprismatischen Körnern eines monoklinen, fast farblosen Pyroxens, mit ausgezeichneter prismatischer Spaltbarkeit, der, wie Separatanalysen später zeigten, ein ganz tonerdefreier Diopsid ist;

2. ebensolche große Körper eines gleichfalls im Schliffe fast farblosen, monoklinen Amphibols, vom Pyroxen nur in Schnitten quer auf die Vertikalachse durch die Spaltbarkeit und in Längsschnitten durch die geringere Auslöschungsschiefe gut unterscheidbar. Dieser Amphibol, ein tremolithähnlicher, erscheint schon makroskopisch oft sehr feinfaserig und zeigt im Schliffe eine vorgeschrittene asbestartige Umwandlung, auf Klüften nicht selten erfüllt von Körnchen eines farblosen Karbonates.

Als 3. Hauptgemengteil erscheint in großen unregelmäßigen Körnern Magnetit zwischen und in kleinen Oktaedern in den Bisilikaten als Einschluß. Die großen Körper zeigen schon

makroskopisch auf angeschliffener Platte eine Umwandlung in Eisenoxyd. Auch trifft man mitunter runde Körner von Pyroxen vollständig vom Magnetit eingeschlossen.

Keinerlei feldspatiger Gemengteil ist vorhanden, auch kein frischer Olivin sichtbar; es kommen aber in diesem Gestein selten rundliche, mit einer schmalen Eisenhydroxydzone umkränzte Körner vor, die sich im Dünnschliff als vollständig in ein verwooren-faseriges, zum Teil in ein radialfaseriges, serpentinähnliches Mineral zersetzt zeigen, aber keine frischen Mineralreste mehr enthalten.

Als sekundäre Mineralien erscheinen hier außer dem erwähnten Asbest noch stellenweise, als Kluftausfüllung, farblose unregelmäßige Körner eines farblosen Ca-Mg-Karbonates und in diesem Gestein ziemlich selten.

Das Gold, das der Art des Vorkommens nach gleichfalls als ein sekundär eingewandertes, infiltriertes Mineral anzusehen ist, ist, wie schon die Analysen Johnsons dartaten, als ein sehr ( $5\frac{1}{2}\%$  Pd.) palladiumreiches zu bezeichnen, was auch schon durch die helle kupferrötliche, oft bis silberweiße Farbe zu erkennen ist.

Die Goldmenge in diesem Gestein (M. L.) ist eine relativ sehr große. Neben dem PdA erscheinen auch sehr selten winzige Körnchen eines reinen hochkaratigen Goldes, wie eine qualitative Analyse an einem kleinen Gesteinsstückchen dartat.

Das feingepulverte Gestein wurde zuerst mit Klein'scher Lösung getrennt und der Magnetit mit dem Eisenglanz durch den Elektromagneten gesondert. Es verblieben hiebei nur die dünnen Pd-Au-Blättchen und wenige dunkelgold gefärbte Körnchen des hochkaratigen Goldes neben einigen frischen Silikatkörnern, welche letztere durch Flußsäure und Salzsäure entfernt wurden.

Dann wurden die beiden Godsarten unter dem Binokularmikroskop getrennt und beide qualitativ untersucht.

Das Pd Au zeigte sich schon von schwachem Königs-wasser leicht lösbar und ergab nach Eindampfen und Aufnehmen mit (HCl) unter Zufügung von (KCl) eine sehr starke Kalium-Palladium-Chloridreaktion. Es verblieben aber nach

dem Lösen einige winzige, silberweiße Blättchen, die auch nach viermaligem Behandeln mit Königswasser nicht in Lösung gingen, demnach wohl Iridium oder Osmiridium sind.

Das tiefgoldgelbe, hochkaratige Gold gab keine Pd-Reaktion.

Das zweite (W. H.), im Wiener Hofmuseum befindliche und von V. v. Helmreichen selbst gesammelte Stück, das ich untersuchen konnte, ist im wesentlichen aus den gleichen mineralischen Gemengteilen zusammengesetzt, wie das oben beschriebene, jedoch viel frischer und enorm goldreich.

Das Gestein ist ziemlich grobkörnig und vorherrschend aus einem hellschwefelgelben Silikat und schwarzem Eisenerz zusammengesetzt, zwischen welchen als dritter Hauptgemengteil ein weißes Karbonat, hier ziemlich reichlich, in unregelmäßigen Körnern sich eingestreut zeigt.

Von Amphibol oder einem asbestartigen Zersetzungprodukt ist hier makroskopisch nichts zu sehen, wohl aber ist in dem kleinen Stück, das ich erhielt, schon deutlich eine lagenförmige Struktur des Gesteins, eisenreiche mit silikatreichen Lagen abwechselnd, zu beobachten.

Das dunkelfarbige, anscheinend hochkaratige Gold ist in diesem Gestein allerorts in meist rundlichen Körnern bis zu 3 mm Durchmesser verteilt, nie in dünnen Blättchen oder von kupferroter Farbe, wie in dem (M. L.) Gestein und scheint hauptsächlich angereichert in den karbonatreichen Partien des hellgelben Silikates.

Eine geschnittene und polierte Platte zeigt, daß das auf der linken Seite angereicherte Eisenerz aus zweierlei Mineralien besteht, einem mattschwarzen, von HCl leicht angreifbaren, dem Magnetit, und einem lebhafter metallisch glänzenden, von HCl unangreifbaren, dem Eisenglanz. Letzterer enthält öfter Magnetikkörper eingeschlossen und nicht selten umrandet er ganz größere Magnetikkörper.

Auf der rechten Seite dieser Platte zeigt sich das hellgelbe Silikat angereichert und in diesem Gemenge erscheint auch reichlich das Freigold, teils als Einschluß in den Silikatkörnern, teils auf den Trennungsklüften derselben erscheinend.

Körnchen von Freigold finden sich aber auch im Magnetit als Einschluß, ebenso in den Karbonaten.

In den drei Dünnschliffen konnte zuerst richtig bestimmt werden, daß das vorherrschende hellschwefelgelbe Silikat, das sehr dem Chondrodit ähnlich ist und schon von Dr. Koechlin auf der Etikette als »Chondrodit?« bezeichnet war, ein monokliner Pyroxen ist. Neben demselben wurden aber auch einige rundliche Körner eines olivenähnlichen Minerale im Dünnschliff beobachtet, die als ein Mineral der Humitgruppe schon an der Zwillingsstreifung, dem optischen Verhalten nach etc. erkannt wurden, hier aber sehr selten vorkommen. Die Identifizierung dieses Gemengteiles mit Chondrodit gelang erst in den neugesammelten reichlichen Proben von Candomba.

Der pyroxenische Gemengteil ist seinem optischen Verhalten nach (Maximum der Auslöschungsschiefe zur Vertikalachse 35 bis 38°) als ein der Diopsidgruppe angehöriger Pyroxen erkannt und auch durch chemisch-quantitative Analyse bestimmt worden.

Selten erscheinen neben diesem Hauptgemengteil im Dünnschliff farblose, durch die starke Lichtbrechung und chagrinierte Oberfläche sehr dem Olivin ähnliche, fast immer rundliche Körner des Chondrodits, der häufig von dünnen Zwillingslammellen nach (001) durchzogen ist. Das spezifische Gewicht dieses Chondrodits ist ein mit dem gleichfarbigen Pyroxen so nahe übereinstimmendes, daß eine Sonderung beider unmöglich war.

Noch seltener erscheinen in diesem Gestein Körner eines Amphibols, eines hellgrünen Aktinolithes.

Häufiger sind hier die Karbonate anzutreffen (Ca-Mg-Karbonat), die auch als Einschlüsse in den genannten Silikaten in Form winziger Körnchen getroffen werden.

Der Magnetit umschließt nicht selten vollkommen größere Pyroxenkörner, so daß hier ebensowenig an eine regelmäßige Ausscheidungsfolge der einzelnen Gemengteile zu denken ist, wie hinsichtlich des reichlich vorhandenen Goldes, das in allen Gemengteilen sich als Einschluß findet.

Von diesem Gestein wurde eine quantitative Analyse mit besonderer Scheidung der einzelnen Gemengteile ausgeführt, die im großen und ganzen sicher einen Schluß auf die prozentuarische Zusammensetzung desselben zuläßt.

Zuerst wurden die Karbonate und der leicht lösliche Magnetit aus dem nicht zu fein gepulverten Gestein mit 20% kalter HCl ausgezogen. (Teil A.)

Aus dem gut ausgewaschenen unlöslichen Teil wurden zuerst die größeren Körnchen von Gold vorsichtig mit der Lupe ausgelesen, der Rest mit KNa-Karbonat aufgeschlossen und die Schmelze in verdünnter HCl gelöst, wobei wieder etwas Gold zurückblieb. (Teil B.)

Im Teil A wurden aus der Menge von Ca und Mg berechnet:

$\text{CaCO}_3$  18·50% und  $\text{MgCO}_3$  3·36%, aus der Eisenoxydmenge als  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  12·10%.

Im Gestein, Teil A und B, fanden sich insgesamt PdAu 4·60%.

Der unlösliche Teil B wurde mit KNaCO<sub>3</sub> aufgeschlossen und wie eine gewöhnliche Silikatanalyse behandelt, die SiO<sub>2</sub> mit der CaO und MgO-Menge als Diopsid berechnet zu 58·14%, während das ganze Eisen als Eisenoxyd 5·82% ergab.

Von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> waren Spuren nachweisbar, hingegen fand sich eine deutliche Ni-Spur.

Demnach wäre im großen die prozentuarische Zusammensetzung des Gesteins aus folgenden Mineralien:

PdAu .....	4·60%
Silikate .....	58·15
Magnetit.....	12·10
Hämatit.....	5·82
Karbonate.....	21·86
	102·53%

Als Silikate fanden sich, wie erwähnt, Diopsid, etwas Chondrodit und Aktinolith, als Karbonate Kalk- und Magnesia-Karbonat. Demnach kann die Berechnung nicht genau stimmen, da gewiß von dem in HCl leicht löslichen Chrondrodit, wenn er auch sehr selten nachgewiesen wurde, im Teil A sich

$\text{SiO}_2$  und  $\text{MgO}$  befanden. Anderseits ist die Eisenmenge nicht ganz recht verteilt, da ein kleiner Teil als  $\text{FeO}$  in den Silikaten steckt.

Nichtsdestoweniger gibt aber vorliegende Partialanalyse doch einen Überblick über die prozentuarische mineralische Zusammensetzung dieses Gesteins.

Eine Bauschanalyse desselben Gesteins (ohne Bestimmung des sehr wechselnden Glühverlustes und ohne Trennung der Oxydationsstufen des Eisens in Hinblick auf das spärliche Material) ergab mir:

$\text{SiO}_2$	.....	48·98%
PdAu	.....	3·55
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	.....	12·66
$\text{Al}_2\text{O}_3$	.....	0·30
$\text{CaO}$	.....	14·18
$\text{MgO}$	.....	19·01
$(\text{CO}_2)$	.....	<u>1·30 a. Diff.</u>
		100 00%

Auch hier wurden deutliche Nickel- und Manganspuren nachgewiesen.

Die Zusammensetzung des Gesteins stimmt im ganzen gut mit der eines «Websterits» überein.

Auch von dem hellgelben Pyroxen (Diopsid) wurden, nach Trennung des grob gepulverten Gesteins mittels Thoulet'scher Lösung (D. 3·1), zwei Analysen ausgeführt, die aber, da mit dem Diopsid infolge gleichen spezifischen Gewichts sicher auch etwas Chondroitit beigemengt war, weder mir noch meinem Freunde W. Florence, einem alterfahrenen Chemiker ein ganz befriedigendes Resultat ergaben. (Unter 1. meine, 2. Florence's Analyse, 3. Mittel aus beiden):

	I	II.	III.
$\text{SiO}_2$	55·00%	56·05%	55·52%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1·73	1·58	1·65
$\text{Al}_2\text{O}_3$			
$\text{MnO}$			
$\text{NiO}$	Spuren	—	—
$\text{CaO}$	25·80	25·24	25·52
$\text{MgO}$	18·43	19·60	18·43
$\text{H}_2\text{O}$	0·56	—	—
	<u>101·52%</u>	<u>102·47%</u>	<u>100·12%</u>

Auffallend ist bei beiden Analysen der Überschuß von  $1\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{1}{2}\%$ , der wohl auf den Fluorgehalt des spärlich beigemengten Chondrodits zurückgeführt werden kann. Im ganzen stimmt die auf 100% berechnete Analyse ganz mit der eines gewöhnlichen, thonerdefreien Diopsids.

---

Den mikroskopischen und chemischen Bestimmungen nach, ausgeführt an den beiden Museumsproben, könnte man versucht werden, dies Gestein als ein Eruptivgestein der Lherzolith-Pyroxenitgruppe, reich an Magnetit, angehörig zu betrachten und geradezu als Amphibolpyroxenit zu bezeichnen.

Die Karbonate wären als sekundäre Produkte zu deuten und tatsächlich fanden sich solche auch auf den Spaltrissen der Bisilikate, wie das Palladgold, ofters abgelagert, andernteils finden sich aber auch Karbonatkörper als Einschlüsse in den Silikaten.

Auch die große Frische des (W. H.)-Gesteinsstückes spricht schon gegen die sekundäre Natur der Karbonate, ferner ist die Beobachtung, daß das Gold sich in allen Gemengteilen eingewachsen findet, hervorhebenswert.

Erst die Untersuchung der von M. Lisboa an Ort und Stelle gesammelten Gesteinsproben von Candonga gab den Aufschluß über die Natur und Genesis des goldführenden Gesteins dieser Goldmine und sollen im folgenden dieselben beschrieben werden.

#### a) Geologische Beobachtungen.

Dieselben ergaben im wesentlichen nichts Neues und konnten nur V. v. Helmreich's Beobachtungen vollkommen bestätigt werden.

Die Serra da Candonga besteht aus Itabirit, dessen Basis Granit und Gneis (Granitgneis) bilden; zahlreiche Gänge, zum Teil pegmatitische, durchziehen die Itabiritschichten und mit diesen auch das schmale, denselben konkordant eingelagerte goldführende Lager.

Letzteres wurde seinerzeit durch die nur drei Jahre dauernden Arbeiten der englischen Kompagnie, »The Candonga Gold-

Mining Co. L.«, durch mehrere Stollen aufgeschlossen, von welchen jetzt noch zwei zugänglich waren und von M. Lisboa begangen wurden, ohne jedoch in diesen bessere Aufschlüsse über die Lagerungsverhältnisse erhalten zu können, da das goldführende abgebaute Lager am Orte sich als eisenreich, total mulmig zersetzt zeigte.

Von einer Überlagerung des Itabirits durch den Granit konnte Lisboa nichts wahrnehmen, im Gegensatze zur Angabe v. Helmreichens.

Der Itabirit zeigt sich nur mit »Canga« überlagert (Desaggregationscanga, an Ort und Stelle gebildet, nicht durch Alluvion). Auf der alten Halde, in der Nähe der alten Aufbereitungshalle, konnte M. Lisboa eine Reihe von Gesteinsstücken, die als Taubes ausgesondert waren, sammeln und zeigte es sich, daß das Gestein des abgebauten Lagers genau mit dem in den Museen befindlichen Gesteinsstücken übereinstimmt.

V. v. Helmreichen hebt in seiner Reisenotiz ausdrücklich hervor, daß das frische pyroxen-(gehlenit?)-reiche Gestein erst beim Abbaue gegen größere Tiefe hin (70 Klafter Stollen) angefahren wurde und steht es tatsächlich im Ausgehenden nicht an, sondern es sind hier nur mulmig zersetzte Lagen im Itabirit sichtbar, ganz ähnlich gewissen Jakutingalagern anderer Itabiritminen.

Von den Engländern wurden auch anfänglich nur diese mulmigen, eisenreichen, goldführenden Nester mit sehr schwankendem Erfolg abgebaut und als sie bei 70 Klafter Stollenlänge auf das harte Pyroxengestein stießen, verursachte ihnen die Aufbereitung desselben große Schwierigkeiten.

Schon v. Helmreichen gibt an, daß das Gold in diesem Lager sehr unregelmäßig verteilt erschien (»ganz wie in der Jakutinga«), so daß die englische Kompagnie mehrmals die goldführenden Nester verlor und eben in einem solchen Falle ihn als Experten berief. Als v. Helmreichen daselbst anlangte, hatten die Arbeiter schon wieder ein reiches Nest angetroffen und zwar diesmal in dem harten Gestein, von dem v. Helmreichen Proben, mit und ohne Gold, an das Wiener Hofmuseum sandte. (W. H.)

Die von M. Lisboa auf den Halden in Candonga gesammelten Gesteinsproben stimmen vollständig mit den von v. Helmreichen gesammelten überein und ergaben nach petrographischer Untersuchung erst Aufschluß über die Genesis desselben, wie des goldführenden Lagers im allgemeinen.

### b) Petrographische Untersuchungen.

Die von Lisboa gesammelten Gesteinsproben von Candonga erwiesen sich, wie schon erwähnt, identmineralogisch zusammengesetzt, wie die Originalproben v. Helmreichens, zeigten jedoch, als durchwegs ganz frisch und unzersetzt, eine Struktureigentümlichkeit und ein stellenweises Vorwalten der Karbonate, wodurch schon von vornherein ausgeschlossen erscheint, daß dies Gestein eruptiven Ursprungs, etwa ein Pyroxenit (Jakupirangit, Alnoeit) sein könnte.

Ausgesprochen findet sich an diesen Stücken eine lagenförmige, schichtige Struktur, indem sich abwechselnd 1 bis 10 cm breite Bänder zeigen, die folgendermaßen zusammengesetzt sind:

1. Lagen, oft bis 5 cm breit, von vorherrschenden, weißen Karbonaten, reich an Einschlüssen regellos verteilter, deutlich abgerundeter, wie abgeschmolzener Körner und Kristalle (zum Teil mit deutlichen Kristallflächen) eines schwefelgelben Silikates, das als Chondrodit erkannt wurde.

2. Breitere (10 cm) Bänder eines dem Chondrodit ganz ähnlichen gelben bis grünlichgelben, grobkörnigen Pyroxens, öfters mit hellgrünen Aktinolithkörnern und schwarzen Magnetitkörnern vermengt.

3. Schmale, meist nur 1 bis 2 cm breite Streifen, vorherrschend aus Magnetitkörnern bestehend, vermengt mit etwas Pyroxen.

Diese Lagen wechseln unregelmäßig miteinander ab, so daß oft die reinen Pyroxen- und Magnetitbänder ganz vorherrschen und die Karbonatlagen zurücktreten.

Unter dem Mikroskop zeigte sich in Dünnschliffen, daß in den karbonatreichen Lagen (*a*) der Calcit vorherrscht, leicht

erkenntlich an den zahlreichen polysynthetischen Zwillingslammellen nach  $\frac{1}{2} R (01\bar{1}2)$  in den großen Körnern, von trübweißer Farbe, mit ausgezeichneter rhomboedrischer Spaltbarkeit, gleichsam die Grundmasse bildend, in der die Silikatkörper eingeschlossen sind.

Neben den Kalzitkörpern finden sich auch seltener Karbonatkörper, frei von aller Zwillingsstreifung und mit stärkerer Lichtbrechung, die den qualitativen chemischen Proben nach sich als magnetitreich erwiesen, auch von Essigsäure schwer gelöst wurden und wohl Dolomit sind. Ähnliche Körnchen finden sich auch als Einschlüsse in den Calcitkörpern und als Umrandung der Silikatkörper.

Letztere, bis zu 3 mm groß, sind stets abgerundet und im Schliffe ganz farblos, wie Olivin, auf den Spaltrissen von einem feinfaserigen, gelben, serpentinartigen Zersetzungspunkt erfüllt (cf. Fig 1, Taf. I); erst die durch Essigsäure aus den Karbonaten rein ausgelösten Körper dieses Silikats ergaben nach qualitativer chemischer Probe zur Gewißheit, daß selbe dem Chondrodit angehören, indem sie wie Olivin leicht in HCl unter Ausscheidung gelatinöser  $\text{SiO}_2$  löslich sind und neben starker Mg-Reaktion auch eine deutliche mikrochemische Fl-Reaktion ergaben. (Nach der Boricky'schen Methode.)

Als Einschlüsse finden sich nicht selten Magnetitoktaeder in den Chondroditkörpern; merkwürdig ist eine oft sichtbare Umrandung derselben durch farblose, wie gelappte Körper von Dolomit, vermengt mit einigen fast farblosen Pyroxenkörpern. Diese Dolomitkörper zeigen keine polysynthetische Zwillingsstreuung und eine stärkere Lichtbrechung als der gleichsam die Grundmasse bildende Calcit. Sie zeigen sich auch vereinzelt im Calcitgemenge in Form kleiner zackiger Körnchen und Rhomboederchen als Einschlüsse.

Mit den großen Magneteisenkörpern, die hier selten eine starke Umwandlung in Eisenoxyd aufweisen, sind öfters runde Chondrodit- und eckige Pyroxenkörper verwachsen.

In einem anderen Dünnschliffe fanden sich größere unregelmäßige Pyroxenkörper in Calcitgemenge, mit Ein-

schlüssen von Magnetitoktaedern und Chondroditkörnern, letztere ganz vom Pyroxen umschlossen.

Hiedurch ergibt sich folgende Ausscheidungsreihe der einzelnen Gemengteile:

1. Magnetit.
2. Chondrodit.
3. Pyroxen.
4. Karbonate.

Von den Karbonaten scheint sich zuerst der Dolomit, dann erst der Calcit gebildet zu haben.

Der zweite Teil desselben Gesteins ist ein grobkörniges Gemenge von vorherrschendem grünlichgelben Pyroxen, Diopsid mit selteneren hellgrünen Aktinolithkörnern und häufigeren Magnetitkörnern. (Taf. I, Fig. 2 bis 4.)

Die Bisilikate sind stets sehr frisch und durch ausgezeichnete Spaltbarkeit gekennzeichnet, der Magnetit ist teils in isolierten, oft zackigen Körnern verteilt oder auch mit den Bisilikaten innig, wie poikilitisch verwachsen, manchmal aber auch wie sekundär in die Spaltrisse des Aktinoliths eingedrungen.

Die Umwandlung des Magnetits in Eisenglanz ist oft deutlich wahrnehmbar, indem das blutrote Eisenoxyd von den Rändern der Magnetitkörner aus sich in die Spaltrisse aller Silikate infiltriert zeigt.

Selten ist auf Spaltrissen der Aktinolithkörner ein hellgrüner, schwach pleochroitischer Mg-Glimmer eingewachsen, der sicher eine sekundäre Bildung auf Kosten des Aktinoliths ist. Zum Teil ist auch hier schon, trotz der großen Frische des Gesteins, im Aktinolith eine faserige, asbestähnliche Umwandlung bemerkbar, während in einigen Pyroxenkörnern sich auf den Spaltrissen derselben eine Zersetzung in ein feinkörniges Aggregat grünlichgrauer Körnchen nachweisen lässt.

Weder Chondrodit noch Karbonate fanden sich in diesen silikatreichen Lagen des goldführenden Gesteins von Candomba.

Diese Lagen gleichen in ihrer mineralischen Zusammensetzung ganz einem Magnetitpyroxenit.

Die drei mit den vorigen abwechselnden Bänder des Gesteins von Candonga bestehen vorherrschend aus Magnetitkörnern, stark in der Größe wechselnd, von einem halben bis fünf und mehr Zentimeter. Neben Magnetit findet sich nur etwas Pyroxen, kein Chondrodit oder Aktinolith und auch keine Karbonate.

Solche magnetitreiche Gesteinslagen müssen nun, wie leicht verständlich, bei weitgehender Zersetzung des Gesteins an sekundärem Eisenglanz und Limonit reiche Lagen im Itabirit, dem sie konkordant eingelagert sind, geben (ähnlich der »Jacutinga«) und wurden tatsächlich anfangs nur solche im Ausgehenden von der englischen »The Candonga Gold Mining Co.« abgebaut.

Hervorgehoben muß werden, daß weder in den Originalstufen von Candonga aus den Sammlungen des Herzogs v. Leuchtenberg (M. L.), noch v. Helmreichens (W. H.), noch in den neuen Aufsammlungen M. Lisboas auch nur eine Spur von Kiesen nachgewiesen werden konnte.

#### Schematisches Profil der Mine Candonga,

ausgeführt von E. Hussak, nach Berichten von V. v. Helmreichens und Beobachtungen von L. Lisboa.

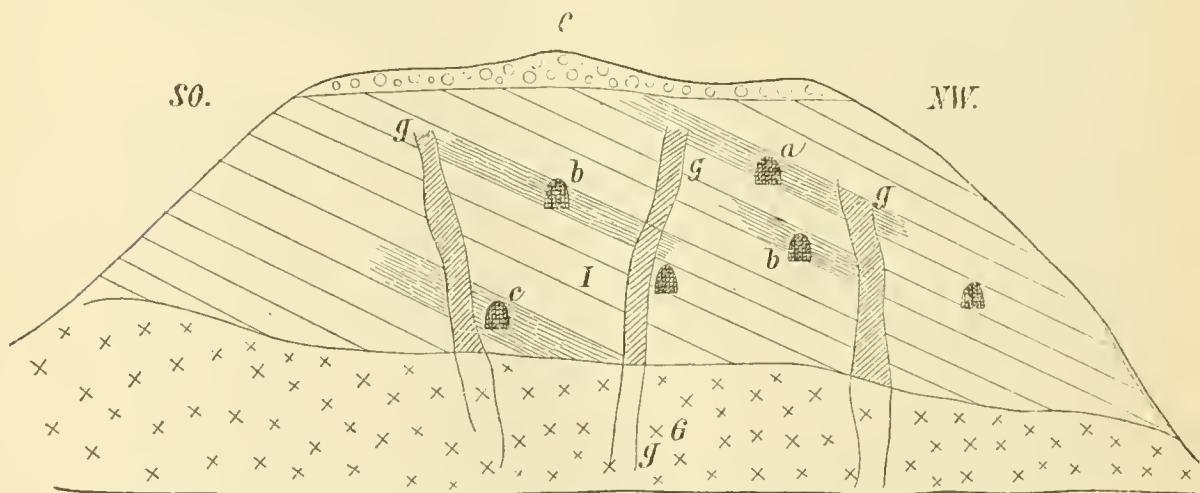


Fig. 1.

G Gneisgranit. I Itabirit. C Canga. a Jacutingalager. b goldführende Jacutinga  
c Kalksilikatlager. g Pegmatitgänge.

Handstücke der Kalksilikatgesteine, die Schichtung zeigend:

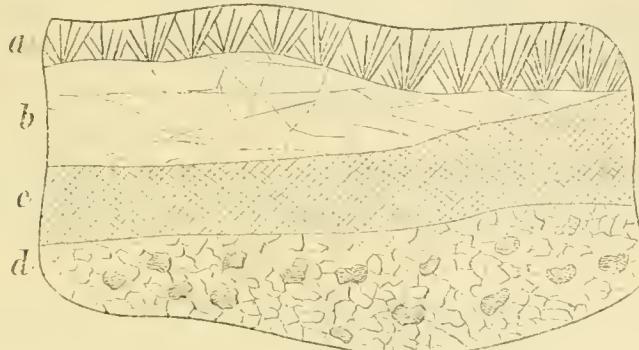


Fig. 2.

a strahliges Talkaggregat. b großprismatischer Aktinolith. c Magnetitkörper mit wenig Aktinolith. d vorwiegend Aktinolith mit einigen Chloritblättern und Magnetit.

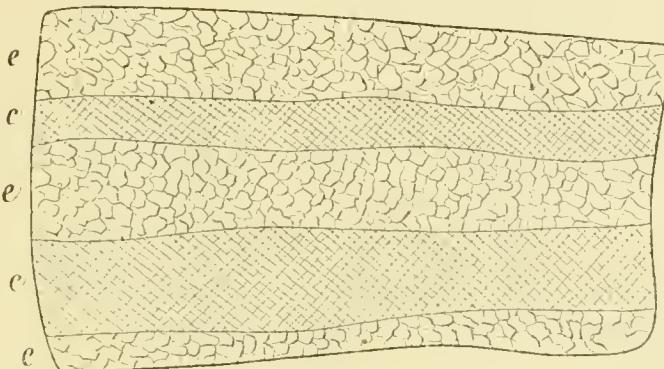


Fig. 3.

e Calcit mit gelbem Pyroxen. c fast reiner Magnetit.

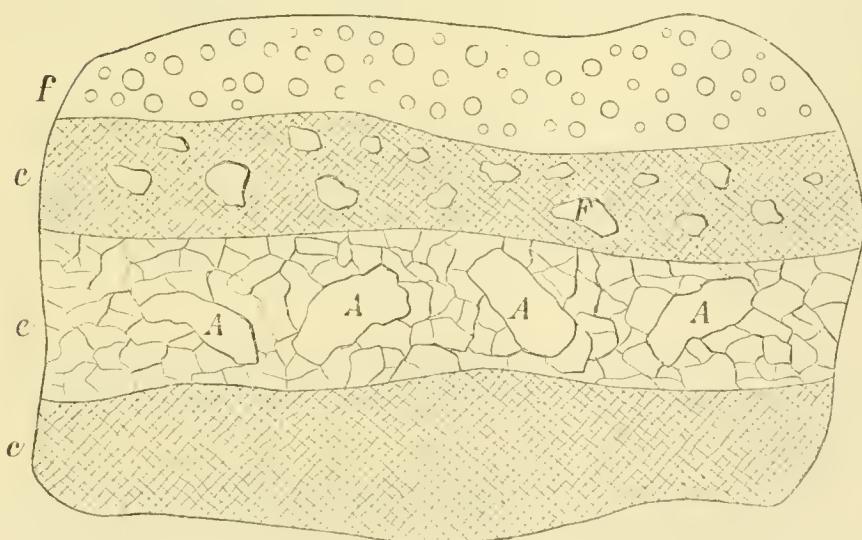


Fig. 4.

f Calcit mit Chondrodit. c vorwiegend Magnetit mit einzelnen Bisilikatkörnern.  
e Calcit mit Pyroxen und Aktinolith.

Miguel Arrojado Ribeiro Lisboas, Min. a. Civ. Ing. Beobachtungen, Notizen und Aufsammlungen von der Mine Candonga.

»Die Mine Candonga liegt an dem Flüßchen gleichen Namens, welches am linken Ufer sich in den Rio Guanhaes ergießt.

Die Berge des Mineneigentums bilden die Wasserscheide zwischen dem Rio Guanhaes und dem Corrego de Canoas und werden als Serra de Candonga bezeichnet. Diese Wasserscheide setzt sich nach Norden unter dem Namen Serra de Luciana weiterhin fort.

Die Mine Candonga ist von der Stadt S. Miguel de Guanhaes zwei Leguas (12 km) entfernt.

Wie schon v. Eschwege beschrieb, ist diese Region eine vorherrschend aus Gneis gebildete. Die Serras der genannten Wasserscheide bestehen aus Gneisgraniten und Gneisen und das Gebirge in der Umgebung der Mine Candonga hat die Konfiguration ähnlich der Granitberge von Rio de Janeiro, hohe Gipfel mit scharfen Umrissen zeigend.

Das ganze Tal des Rio Guanhaes, vom Wege von der Fazenda do Bom Successo an ist gebildet aus Gneisen und Graniten. Die in der Gegend von Serro so häufigen »Topf- und Seifensteine« wurden am ganzen linken Ufer des Rio Guanhaes nicht beobachtet.

Auf den Höhen der Serra de Luciana und Candonga erscheinen die Itabirite und Eisensteine.

Außerhalb Candonga und auf zwei anderen Punkten der Wasserscheide gegenüber hat der Itabirit keine große Entwicklung mehr, sondern es zeigt sich hier der Boden mit einer terra roxa (rote Erde) bedeckt, wie solche niemals in den Itabiritzonen der Serra de Espinhaco als charakteristisch gefunden wird.

Auf der Serra de Luciana und am Wege zwischen Serra Miguel und Sacramento erscheint der Itabirit (?) nur mehr ganz auf der Höhe und im Vergleich zur Gegend von Ouro preto oder Itabira wenig mächtig entwickelt.

### Die Mine Candonga.

Die Mine ist zur Zeit vollständig verlassen und alle Stollen wurden zerstört. Die Arbeiten wurden seinerzeit auf einem Bergabhang gegenüber der Fazenda ausgeführt. Die Straße, die von der Fazenda zur Mine geht, besteht aus Gneisgranit fast vollständig bis zur Höhe der ersten nun verfallenen Stollen.

Auf der Höhe des Berges erscheint die Jacutinga (Itabirit).

#### a) Arbeiten der alten Mineiros.

Die Entdeckung des Goldes in Candonga fand zuerst statt in der Auffindung eines Lagers goldführender Jucutinga, die ganz der anderer Itabiritminen, wie Itabira, Ouro-preto, gleicht.

Die ersten Arbeiten bestanden in einem kleinen Tagbaue (Catta) auf der Bergflanke, von wo die Jacutinga auf Holzschüsseln von Sklaven zu Tal gebracht wurde, um dort im Corrego mit Batea verwaschen zu werden.

Die »Catta«, zum Teil durch Wald verwachsen, ist noch immer soweit erhalten, daß man schätzen kann, wie groß die Arbeiten in derselben waren. Im Vergleich zu denen der Jacutingaminen bei Ouro preto u. a. O. waren selbe hier sehr unbedeutend.

Das goldführende Jacutingalager konnte nicht beobachtet werden, weil dasselbe durch die abgestürzten tauben Itabiritmassen bedeckt war. Eine Waschprobe, in einer solchen Itabirithalde angestellt, ergab mit der Batea Gold.

Nach Aussagen alter Ansässiger wurden schon von den ersten Arbeitern in dieser Jacutinga, dem Fallen der Schichten folgend, 2 bis 3 Stollen abgebaut und später verlassen und zerstört.

Man kann hier die Aufeinanderfolge der Gesteine nicht recht verfolgen, aber es ist ohne Zweifel, daß die Jacutinga über dem Gneisgranit liegt, wie dies schon auf dem Wege zur Mine hin ersichtlich ist. Dies hindert nicht, daß möglicherweise ein Kontaktgestein von geringer Mächtigkeit in dem Itabirit oder zwischen diesem und dem Granit eingeschaltet ist.

Mir scheint jedoch aus der Beobachtung an der alten »Catta« hervorzugehen, daß das goldführende Jakutingalager höher gelegen und nicht im unmittelbaren Kontakt mit dem Gneisgranit steht.

Zwischen beiden existiert ein mehrere Meter mächtiges, steriles Jacutingalager.

Die Arbeiten der alten Mineiros waren nur kleine und konnten kaum mehr als ein Jahr gedauert haben.

Es scheint, daß noch eine andere alte »Catta«, aber auf der entgegengesetzten Seite des Berges im Betriebe war; mir war es aber wegen Fehlens eines Weges nicht möglich, selbe zu untersuchen.

### *b) Arbeiten der »The Candonga Gold Mining Cie. L.«*

Gleich nach der ersten Entdeckung der goldführenden Jakutinga ging die Mine in die Hände einer englischen Kompagnie über, die die Arbeiten im Tagbaue ganz aufgab.

Die Jacutinga hat ein:

Streichen.....30 NO.

Fallen.....35 NW.

Das Streichen der Itabiritschichten ist fast normal zur Längserstreckung der Serra und bestanden die Arbeiten der englischen Kompagnie darin, eine Reihe von Stollen in verschiedenen Horizonten von dem Bergabhang aus in die Jacutingalager abzubauen.

Alle diese Stollen sind verfallen oder zerstört, durch überfallendes Geröll die Stollen verschlossen und durch Baumwuchs überwuchert.

Die Zahl der Versuchsstollen ist eine sehr große und zumindest in drei Horizonten angelegt.

Vor den Stollenmundlöchern sieht man schon, durch die neue Vegetation gekennzeichnet, die Förderberge (Steinhalden) der Stollenbaue.

Folgende Explorationsarbeiten wurden ausgeführt:

I. Studium der Stollenausgänge und Reinigung der Stollen.

Das Studium der Stollenmundlöcher zeigte, daß es ganz unmöglich war, alle Stollen freizulegen, da die vor denselben

liegenden Halden aus festen Gesteinsblöcken bestehen, die nach Sprengung mit Pulver herausgeschleppt wurden. Ich konnte fünf solcher Stollen freilegen. Alle diese waren in der Jucutinga angelegt.

Drei davon waren große Gallerien von mehr als 2 m Höhe, die anderen zwei kleine Versuchsstollen.

Alle diese waren auf eine Länge von 50 bis 100 m hin abgebaut, manche derselben sehr gefährlich, der eingestürzten Blöcke wegen.

Keiner dieser Stollen zeigte die goldführende Jucutinga, alle schienen nur Versuch- oder Transportstollen zu sein.

In manchen derselben zeigt sich die Jacutinga geteilt durch eine schmale, zirka  $5\frac{1}{2}$  Palmos breite tonige Schicht, die gleiches Streichen und Fallen wie die Jacutinga besitzt.

Alle diese Stollen befinden sich in mittlerer Höhe des Itabiritberges. (Also nicht nahe dem Granitkontakt.)

## 2. Studien an den Halden.

In dem am höchsten gelegenen Stollen war das geförderte taube Gestein ausschließlich Jacutinga.

Am Fuße des Berges aber, fast ganz an der Straße, fand ich eine große Halde an einem Stollenmundloch, wo ich alle Silikatgesteinproben von Candonga sammeln konnte. Es war dies die größte Halde der Mine.

Dieser Stollen war aber nur ein Wasserlösungsstollen und im tiefsten Niveau der ganzen Mine angelegt; auch scheint, daß der ganze Stollen in festem Gestein gearbeitet war und dasselbe mit Pulver gebrochen ward.

Sehr nahe diesem Stollen finden sich schon die gneis-granitischen Gesteine und erscheint es klar, daß dieser Stollen die zerbröckliche Jacutinga nicht durchfahren hat.

Die Gesteine auf dieser Halde, die zu oberst lagen, stammten sicherlich aus den tiefsten Teilen des Stollens und gibt es keinen Zweifel, daß dieser Stollen einen goldführenden Gang durchstoßen hat.

Die hier gefundenen Gesteine waren folgende:

1. Eruptiv- oder metamorpische Gesteine mit Calcit und gelbem Pyroxen, verschiedene Grade der Zersetzung (des Metamorphismus) zeigend.

2. Itabirite oder Eisengesteine.

3. Quarzgesteine, anscheinend einem goldführenden Quarzgange entstammend.

4. Zersetzte Gesteine, anscheinend Serpentine. Diese wurden am Fuße der Halde gefunden, scheinen also mehr den der Oberfläche des Berges zuliegenden Teilen des Stollens entnommen zu sein, bevor der Stollen in das feste Gestein eindrang.

5. Granitische Gesteine in kleinen Blöcken. Es ist unzweifelhaft, daß kleine Adern oder Gänge von Pegmatit oder pegmatitischen Quarzadern die obigen Gesteine des Stollens durchbrochen haben. Unter den sub I. genannten Gesteinen finden sich sehr verschiedene Typen, alle aber zeigen Übergänge ineinander.

Die Halden des Wasserstollens, wo alle Gesteine ohne Auswahl aufgestaut wurden, wie das goldführende Gestein mit Calcit und Pyroxen neben den tauben Pyroxengesteinen, zeigen zur Gewißheit, daß diese harten Gesteine nicht zur Goldextraktion aufbereitet wurden.

Diese Meinung wurde mir auch durch Sr. Capt. Filiciano, einem alten in Candonga Ansässigen, bestätigt, der mir mitteilte, daß die Engländer nur in dem zerreiblichen, weichen Material arbeiteten und zwar in den hochgelegenen Stollen, die die Jacutinga durchfahren haben.

Aus Obigem erfolgt, daß der Morro da Candonga zusammengesetzt ist aus:

1. Gneisen und Graniten, an der Basis des Berges.

2. Jacutinga (Itabirit), fast den ganzen Berg bildend, von der Mitte bis zur Höhe.

3. In der mittleren Höhe erscheinen harte Gesteine, die Pyroxengesteine.

4. Die Höhe des Berges erscheint von Canga bedeckt zu sein. (Also keine Überlagerung durch Granit, wie v. Helmreichen angibt, konnte beobachtet werden.)

Aus diesen neuen Beobachtungen und alten Notizen über die Arbeiten der englischen Kompagnie scheint zu folgen:

1. daß die Mine Candonga einen kompakten Erzkörper enthält, der von den Engländern nicht abgebaut wurde;

2. daß derselbe leicht erreicht werden kann durch den tiefgelegenen Wasserlösungsstollen, der fast ganz offen in festem Gestein ist und innen noch erhalten ist;

3. die Auslagen einer Explorationsarbeit können keine großen sein, da der Stollen noch relativ hoch liegt und fast ganz trocken ist, so daß keine Wasserschwierigkeiten vorkommen dürften.

Keiner der untersuchten Stollen war wasserhältig und auch die Schurflöcher (Pocos) ohne Wasser.

Petropolis, 29. Dezember 1903.

M. Lisboa.

### Bemerkungen zu M. Lisboas geologischen Notizen und über die von ihm gesammelten Gesteine. Von E. Hussak.

(Cf. die Figuren auf Seite 32 und 33.)

In dem Profil (Fig. 1) ist:

*G* der die Basis des Berges bildende,gneisartig struierte, feinkörnige Granit;

*I* der die ganze übrige Höhe des Berges bildende Itabirit;

*C* eine eisenschüssige Konglomeratdecke, die sogenannte Canga.

Im Itabirit finden sich mit gleichen Streichen eingeschaltet:

*a* Jacutingalager, zum Teile goldführend;

*b* schmale, tonige Lager von zersetzm granitischen (?) Material, und

*c* nahe am Kontakt, mit dem die Basis bildenden Gneisgranit, das harte goldführende Kalksilikatgestein (Kontaktkalk);

*g* die Itabiritschichten mit allen den sub *a* bis *c* genannten Einlagerungen werden durchsetzt von mehreren schmalen pegmatitischen Granitgängen.

Die höher gelegenen, zum Teile goldführenden Jacutingalager sind meines Erachtens in der Entstehungweise ident mit dem durch den tiefen Wasserstollen erschlossenen harten Kontaktkalk, dem Kalksilikatgestein, nur tiefgehender, mulmig zersetzt, wie dies auch sicherlich das an Eisenerzen so reiche Kontaktkalkgestein mehr an der Oberfläche war.

Die tonigen schmalen Einlagerungen aber im Itabirit stammen wohl aus der Zersetzung pegmatitischen Materials her, da selbe auch anderorts im Vereine mit gaengquarzaehnlichen Partien ofters gefunden werden und die reinen, nur eisen-schüssigen Tonmassen als zersetzte Feldspatmassen gedeutet werden können.

Aus dem von M. Lisboa gesammelten Gesteinsmaterial geht hervor:

Von den an Bisilikaten reichen, von mir als Kontaktkalke gedeuteten Felsarten finden sich, nach Untersuchung des von M. Lisboa auf den Halden des alten Wasserstollens reichlich gesammelten Materials, alle möglichen Übergänge ineinander.

Bald sind es grobkörnige, bald feinkörnige Gesteine, bald mit deutlicher Schieferstruktur, bald körnig und besteht noch ein weiterer Wechsel darin, daß bald eines, bald das andere der fünf wesentlichen Gemengeiteile, wie: Magnetit, Pyroxen, Calcit, Aktinolith oder Chondrodit vorherrscht.

Bald sind es deutlich schiefrig struierte, grobkörnige Gesteine, vorwiegend aus Magnetit und gelbem Pyroxen bestehend, beide in gesonderten, zirka  $\frac{1}{2} \text{ cm}$  breiten Lagen wechselnd, bald wieder regellos körnige Varietäten aus denselben zwei Mineralien zusammengesetzt und ohne Lagenstruktur (cf. Figuren 2, 3, 4.)

Zu diesen zwei Hauptgemengteilen tritt in einzelnen Proben mehr oder minder reichlich Calcit in weißen Körnern hiezu und scheinen gerade die karbonatreichen Kalksilikatgesteine reich an Gold zu sein, wie dies aus den oben beschriebenen Mustern aus v. Helmreichens Sammlung hervorgeht und auch durch zwei Analysen solcher, wenn auch nur qualitativ, wieder bestätigt werden konnte.

Außerdem fällt es auf, daß auch auf den Halden, wo das scheinbar Taube abgesondert wurde, sich fast nur karbonatfreie Kalksilikatgesteine vorfanden, wie dies M. Lisboas Aufsammlungen zeigen.

Auch erwähnt schon v. Helmreichen, daß das harte Silikatgestein (der pyroxenreiche Kontaktkalk) der englischen

Kompagnie bei der Aufbereitung große Schwierigkeiten bereitete.

Unter den karbonatreichen Gesteinsstücken fanden sich auch solche, die, deutlich geschiefer, fast nur aus Chondrodit und Calcit bestanden.

In der Struktur zeigen sich, wie erwähnt, noch solche Unterschiede, sei es in der Korngröße, sei es durch Vorherrschen eines der Hauptgemengteile oder infolge vorhandener oder fehlender schiefriger Struktur und endlich an die an vielen Stücken verfolgbaren Umwandlungen und Mineralneubildungen, hervorgerufen durch Zersetzung der Bisilikate und des Magnetits.

So zeigen einige Proben sich als sehr dünnschiefrig und vorwiegend aus meist zu Eisenoxyd umgewandelten Magnetitkörnern und -kristallen bestehend, zwischen welchen ein asbestartiges Mineral, umgewandelter Pyroxen und Aktinolith, verteilt ist.

Diese Stücke erinnern manchmal sehr an gewisse Itabiritgesteine. In anderen Handstücken ist wieder hellgrüner, großstrahliger Aktinolith der Hauptgemengteil, abwechselnd mit fast reinen Magnetitlagen und an der Oberfläche der Aktinolith, lagen finden sich divergentstrahlige Partien von reinen, weißen Talkblättern. Zwischen den Aktinolithkörnern sind nicht selten regellos zerstreut dunkelgrüne Chloritblätter eingesprengt.

(Vergleiche die Bilder einiger Handstücke in beifolgenden Figuren.)

Von dem in Fig. 4 skizzierten, durch M. Lisboa aufgesammelten, deutlich schiefrig struierten Gestein, aus viel Magnetit, Karbonaten und etwas gelbem Pyroxen bestehend, wurden von mir zwei Teitanalysen ausgeführt, die folgendes Resultat ergaben:

A. Eine Portion des feinstgepulverten Gesteins wurde mit 20% warmer HCl mehrere Stunden lang behandelt und darin der HCl-lösliche Teil bestimmt.

Es fanden sich im Gestein 40·26% in HCl löslich.

Der lösliche Teil bestand, nachdem die Kohlensäure durch den Glühverlust bestimmt war, folgendermaßen:

$\text{SiO}_2$	.....	Spur
$\text{F}_2\text{O}_3$	.....	16·69%
$\text{CaO}$	.....	12·01
$\text{MgO}$	.....	1·66
$\text{CO}_2$	.....	9·80
		40·16%

auf das ganze mit HCl behandelte Gestein berechnet (0·9307 g).

Angenommen, daß das ganze Eisen als Magnetit vorhanden ist und abgesehen von der Spur gelösten Silikats (CaMg-Silikat) das ganze CaO und MgO als Karbonat da ist, so berechnet sich der in HCl-lösliche Teil folgendermaßen:

$\text{Fe}_3\text{O}_4$	.....	16·13%
$\text{CaCO}_3$	.....	21·50
$\text{MgCO}_3$	.....	3·49

Wie groß der Wechsel im mineralischen Bestand dieser Kalksilikatgesteine ist, erhellt nun daraus, daß eine zweite Analyse desselbe Magnetit-Pyroxen-Calcitgesteins (Bausch-analyse) ganz verschiedene Zusammensetzung zeigte.

Von diesem wurden 0·6785 g mit (K,Na)  $2\text{CO}_3$  vor dem Gebläse geschmolzen, in verdünnter HCl gelöst, wobei sich ein großer Teil schwarzen Pulvers als unaufschließbar erwies, selbst nach mehrmaligem Schmelzen und abfiltriert wurde, um dann mit Kalibisulphat geschmolzen zu werden.

Der unlösliche Teil erwies sich hiebei als reines Titan-eisen und betrug 23·24%.

Der aufgeschlossene Teil des Gesteins bestand aus:

$\text{SiO}_2$	.....	10·82%
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	.....	35·27
$\text{CaO}$	.....	16·74
$\text{MgO}$	.....	5·33
Ilmenit	.....	23·24
Glühverlust	.....	8·39
		99·79%

Hiedurch ist erwiesen, daß ein großer Teil des im Gestein enthaltenen Eisenerzes Titaneisen ist und sowohl ein Teil des

dem makro- und mikroskopischen Befunde nach allgemein als Eisenoxyd gedeutete Mineral als Ilmenit zu erklären ist.

Weiters geht aus der Analyse des HCl-löslichen Teiles gewiß hervor, daß neben vorwaltendem Calcit auch Magnesiumkarbonat vorhanden ist.

Auch zeigt die obige Analyse, daß der Wechsel im mineralischen Bestand ein zu großer ist, um etwa diese Gesteine als Eruptivgesteine zu deuten, was auch insoferne ausgeschlossen erscheint, da die Karbonate in einer Weise auftreten, daß sie als ursprüngliche Gemengteile angesehen werden müssen.

Die Gemengteile dieser Kalksilikatgesteine (Kontaktkalke) sind:

*A. Hauptgemengteile:*

1. Gelber bis grünlichgelber, thonerdefreier Pyroxen der Diopsidgruppe.
2. Hellgrüner Aktinolith in meist prismatisch verlängerten Körnern.
3. Dunkelgelber Chondroitit in runden Körnern und in abgeschmolzenen Kristallen.
4. Calcit, häufig, in großen Körnern.
5. Dolomit, sehr selten, in kleineren Körnern.
6. Magnetit, sehr häufig, in bis 0·5 cm großen Körnern, selten in Oktaedern.
7. Ilmenit, in großen Körnern.

*B. Akzessorische Gemengteile:*

8. Als solcher fand sich nur selten der Apatit.

*C. Umwandlungsprodukte der Hauptgemengteile:*

9. Asbest, aus Aktinolith entstanden.
10. Talk, großblättriger, aus Aktinolith entstanden.
11. Chlorit, in ziemlich großen Blättern.
12. Hämatit, aus Magnetit entstanden.
13. Limonit, » » »
14. Pyrolusit.
15. Ist schließlich das Gold zu nennen, das einsteils als ein hochkaratiges Gold in Körnern, andernteils als hellkupfrötlches Palladiumgold in dünnen zackigen Blättchen erscheint

und meines Erachtens gleichzeitiger Bildung mit den Bisilikaten zur Zeit der Umwandlung der dem Itabirit eingeschalteten Kalklager, die durch Granitgänge metamorphisiert wurden.

Vorherrschend scheint das Gold in den noch karbonatreichen Gesteinslagen angereichert zu sein und wahrscheinlich am meisten in der Nähe des Kontakts mit dem Granit.

Der Granit, der die Basis des Itabiritberges »Morro da Candonga«, bildet, ist ein sehr feinkörniger Biotitgranit, der aus Quarz, fleischroten Mikroklinperthitkörnern und schwarzen Biotitblättchen besteht und als akzessorische Gemengteile wenige Zirkonprismen, häufiger aber winzige dünntafelige Monazitkriställchen führt und öfters deutlich eine gneisartige Struktur aufweist.

Die dünnen tonigen Einlagerungen in der Jacutinga des Itabirits, die M. Lisboa sammelte, erwiesen sich als ganz reine Kaoline, nur durch Eisenhydroxyd bald hellbraun, bald braunrot gefärbt. Beim Verwaschen derselben mit der Batea hinterblieben nur viele Eisenerze, vorwiegend Eisenglanz, weniger Magnetit und sehr selten Quarzkörner, keine irgendwie für Granit und Gneis charakteristische Gemengteile, wie Zirkon, Monazit oder Xenotim fanden sich. Dies tonige Lager kann aber nur von der Zersetzung der den Itabirit durchsetzenden pegmatitischen Gänge herrühren, in welchen der vorwaltende Feldspat es lieferte. An eine sekundäre Einwanderung des Tones ist kaum zu denken.

Die Itabirite (resp. Jacutinga) zeigen von denen anderer altbekannter Fundorte keine Unterschiede, sind vorherrschend aus Quarz und Eisenglanz, bald großkörnig, bald feinkörnig und schiefrig, aber immer reich an meist zu Martit umgewandelten Magnetit.

Über die Genesis des goldführenden Lagers von Candonga:

Aus den petrographischen Untersuchungen der Gesteine des im Itabirit eingelagerten goldführenden Gesteins von Candonga glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu können:

1. Daß dasselbe eruptiven Ursprungs nicht sein kann (etwa ein Pyroxenit, Alnoeit oder Websterit), da Karbonate in einer Weise an der Zusammensetzung des Gesteins teilnehmen, die auf eine gleichmäßige respektive gleichzeitige Entstehung derselben mit den Silikaten schließen lassen.

2. Aus der mikroskopischen Untersuchung der Gesteine geht, im Vergleiche mit anderen wohlbekannten ähnlichen Gesteinen, zur (ich möchte sagen) Gewißheit hervor, daß dies Gestein ein durch Kontaktmetamorphismus veränderter Kalkstein ist, ein Kalksilikatgestein.

Schon das Vorkommen des fluorhaltigen Chondrodits, eines typischen Kontaktminerals und die Art des Auftretens der Karbonate in Verbindung mit den Silikaten läßt von vornherein diesen Schluß zu. Das den Kontakt hervorruhende Gestein ist nun auch in Candonga sicher nachzuweisen, indem schon v. Helmreichen, wie auch M. Lisboa bestätigen konnte, angibt, daß der Itabirit mit samt dem konkordant denselben eingelagerten goldführenden Lager von einer Reihe von granitischen (pegmatitischen) Gängen durchbrochen sind.

Tatsächlich finden sich an vielen Orten in den enormen Itabiritlagern von Minas Geraes, hauptsächlich in dem von Norden nach Süden streichenden Gebirge von Laffayette über Ouro preto hin gegen Serro da Conceicao einerseits und anderseits über Itabira do Matto Dentro gegen Candonga und Guanhaes hin, in den Itabiriten häufig ganz schmale Kalksteinlager konkordant denselben eingelagert, die auch nicht selten reich an Silikaten, wie Aktinolith, Granaten (Spessartin u. a.), Magnetit (Martit) etc. sind.

Ja, ich möchte daraufhin noch weiter gehen und die Hypothese dahin weiter ausdehnen, daß die ganzen Jacutingalager der Itabirite, die ja vorherrschend aus mulmigen Eisenerzen, aber oft charakteristischerweise mit Talk, asbestartigen Mineralien, hauptsächlich aber aus Eisenglanz (sekundär?) und Martit vermengt, bestehen, Derivate solcher zersetzer,

im Kontaktmetamorphismus veränderter Kalksteinbänke (Fe-Mg.-Ca.-Karbonate sind.

Sowohl in der Jacutinga allerorts, wie in dem goldführenden Gestein von Candonga ist bemerkenswert:

1. Das unregelmäßige, oft enorm reiche Vorkommen (in »bunches«) des Goldes (wie ein solches mit den Kontakterscheinungen in Einklang zu bringen ist oder ob dieser Reichtum nur auf die nächste Umgebung des den Kontakt hervorgerufenen Granits beschränkt ist, ist, da die Arbeiten in dieser Mine auf keine größere Tiefe ausgeführt wurden, noch sehr ungewiß).

2. Das vollständige Fehlen der Sulfide in beiden genannten goldführenden Lagern (Nestern).

3. Das Gold von Candonga ist, wie das aller Jacutingalager, reich an Palladium.

Jedenfalls erscheint mir aus den obigen Studien hervorgehen, daß das Goldvorkommen in Candonga ein kontaktmetamorphes ist und möglicherweise ein Licht auf die Genesis der Jacutingalager der Itabirite Brasiliens wirft.

Ähnliche »Contactmetamorphic ore deposits« wurden erst kürzlich eingehend von: Lindgren<sup>1</sup>, Weed<sup>2</sup> und Beck<sup>3</sup> beschrieben.

Am meisten stimmt das Vorkommen von Candonga mit dem von Schwarzenberg in Sachsen (Beck l. c.) überein, nur daß in Candonga keine kiesigen blendeführenden Bleierze vorkommen, ja überhaupt gar keine Kiese sichtbar sind, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß z. B. Magnetkies oder Pyrit vorhanden war, die vollständig in Limonit oder Hämatit umgewandelt wurden.

Auffallend ist das vollständige Fehlen der Kiese in der Jacutinga der Itabirite ja auch.

<sup>1</sup> Lindgren, Metasomatic processes in fissureveins, in »Genesis of ore deposits«, 1901, p. 498.

<sup>2</sup> Weed, Ore deposits near igneous rocks, in »Trans. Amer. Inst. of Min. Ing. New Haven Meeting«, Oktober 1902.

<sup>3</sup> Beck, Lehre von den Erzlagerstätten, 2. Auflage, 1903, p. 444, »Typ. Schwarzenberg«.

Weed gibt an, daß solche kontaktmetamorphe Erzlager »verry bunchy« sind und »cease in depth«, wie in Candonga und den Jacutingalagern und Nestern (cf. Gongo Socco).

Genannter Forscher ist aber der Ansicht, daß »there is no reason now known for the impoverishment of contact-metamorphic-Deposits in depth.«

Tatsächlich wurden auch in Candonga dreimal solche goldreiche »bunches« angefahren und wieder verloren, darauf hin auch die Arbeiten von der Kompagnie aufgegeben, ohne die Arbeiten in der Tiefe fortzuführen.

### Palladiumgold von Itabira do Matto Dentro.

Eine andere Lokalität, von welcher schon lange das Vorkommen eines unreinen Goldes bekannt war, ist die Goldmine von Itabira do Matto Dentro, nördlich von St. Barbara und Ouro-preto, im Staate Minas Geraes gelegen.

Schon V. de Couto gab an, daß das Gold (zu der Zeit wohl nur das Waschgold) reich an Platin wäre und von silberweißer bis rötlichgelber Farbe sei. Damals war das Palladium und Pd-Au noch nicht bekannt.

Quantitative Analysen dieses Goldes existieren vorderhand noch nicht, nur P. Claussen<sup>1</sup> gibt an, daß der Palladiumgehalt des Goldes von Itabira 40 bis 50% beträgt. (?)

Das Gold kommt auch hier wie in Gongo-Socco in der dem Itabirit eingelagerten Jacutinga vor, deren Mächtigkeit nach Angaben Henwoods (l. c.) meist nur drei und nie über acht englische Fuß beträgt, mit einem Streichen von SO—NW und Fallen nach NO, 45% (nach K. Scotts<sup>2</sup> jüngsten Angaben ist dasselbe am Ausgehenden von NO—SW, mit Fallen nach SO, 30%).

Dieses Jacutingalager ist zwischen quarzreichem Eisen-glimmerschiefer und einer enormen massigen Itabirtschicht eingelagert und wurde 1868 bis 1874 von der englischen »General Brazilian Mining-Association« bis auf eine Tiefe von 40 Faden abgebaut.

<sup>1</sup> Bullet. de l'Acad. Roy. d. Science, Bruxelles, Vol. 8, I. 327.

<sup>2</sup> Transact. Amer. Inst. Min. Eng., New-York Meeting, Febr. 1902.

Die Kompagnie liquidierte wegen Mißerfolges und der frühere Besitzer übernahm die Arbeiten aufs neue. In vier Monaten Arbeit förderte er 20.626 Oitavas (à 3·5 g) Gold im Werte von 6000 L. St. — Nach Fr. de P. Oliveira<sup>1</sup> Angaben: 1875 bis 1879 total: 37.000 Oitavas Gold, mußte aber wegen Einsturzes in der Mine 1880 die Arbeiten wieder aufgeben.

Innerhalb der letzten drei Jahre wurden von einem ausländischen Syndikate neuerdings Arbeiten daselbst ausgeführt, um die alten Jacutingalager wieder aufzufinden, mußte aber auch die Arbeit wegen Wassereindrangs und anderer Schwierigkeiten aufgeben.

Wie schon St. Hilaire in seinem berühmten Reisewerke angab, war das Gold von Itabira do Matto Dentro, in den höheren Schichten ausgewaschen, von großer Feinheit, 23·3 Karat, wurde aber beim Arbeiten in die Tiefe hin von dunkler brauner Farbe, erschien aber dafür reichlicher.

Dank der Fürsorge meines Freundes, Bergingenieurs Fr. Nägele, der in den letzten Jahren die Arbeiten an genannter Mine leitete, ward es mir möglich, eine größere Menge des daselbst ausgewaschenen Palladiumgoldes zu erwerben (60 Oitavas).

Jetzt noch wird daselbst auf den alten Stollenmundlöchern, aus welchen kleine Bäche fließen, von alten Negerweibern auf höchst primitive Weise Gold mit der »batea« ausgewaschen.

Schon bei oberflächlicher Beobachtung dieser Goldschläche fällt sofort die enorm verschiedene Farbe der ziemlich großen, 2 bis 6 mm, Goldkörner und -blättchen auf, die soweit geht, daß es verständlich wird, daß ein Teil solcher früher für Silber und Platin gehalten wurde.

Es gelang mir, aus diesen Goldsanden, den Farbennuancen nach, fünf verschiedene Sorten mit der Lupe auszusondern:

1. hochkaratiges, dunkelgoldgelbes Gold,
2. silberreiches, hellgoldgelbes Gold,
3. Palladiumgold von hellkupferroter Farbe,
4. dunkelbraunes, palladiumreiches Gold und
5. ein fast silberweißes, palladiumreiches Gold.

---

<sup>1</sup> Revista Industrial de Minas Geraes. Ouro-preto, 1893 ,Nr. 2.

Erst auszuführende chemisch-quantitative Analysen werden ergeben, ob im Verhältnisse Pd : Au irgendeine Gesetzmäßigkeit existiert, obwohl ich schon jetzt der Ansicht zuneige, daß dies nicht der Fall ist, sondern beide Edelmetalle, ganz wie Ag mit Au, in schwankendem Verhältnis in der Natur legiert vorkommen. Hervorzuheben ist, daß das Palladiumgold von dunkelbrauner Farbe meist nur in größeren, vieleckigen, zackigen Körnern und oft flächenreichen Kristallgruppen vorkommt, während das häufiger erscheinende silberweiße und hellkupfer-rötliche PdAu fast durchwegs in dünnplattigen, eisblumenartigen Kristallskeletten und das hochkaratige Gold sich in stärkeren Körnern und Kristallen findet.

Eine kleine Goldprobe von derselben Mine, Originalaufsammlung V. v. Helmreichens, die ich dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien verdanke, stimmt vollständig mit dem von mir angekaufen Golde überein. Letzteres wurde aber nicht direkt aus dem Gestein der Jacutinga selbst gewonnen, sondern, wie erwähnt, aus Bachsanden, die direkt aus alten Stollen stammen, ausgewaschen; nichtsdestoweniger ist eine Vermengung mit anderen Gesteinsschichten ausgeschlossen, da der ganze Berg aus Itabirit besteht und ja auch in Gongo-Socco aus dem Gestein (Jacutinga) selbst neben hochkarätigem Golde palladiumreiches gewonnen wurde.

Sehr oft zeigt sich das Gold noch innig mit dem festen glimmerigen Eisenglanz verwachsen, Magnetit ist selten in den Sanden. Als akzessorische Gemengteile fanden sich:

Apatit in farblosen Prismen, ziemlich selten,  
grüne Pyroxenkörner, zum Teil mit Eisenglanz verwachsen, nicht selten.

Auffallend scheint das mehrfach beobachtete Vorkommen von Cassiterit, der in winzigen Kriställchen und Bruchstücken solcher (bis zu 2 mm groß), besonders in den feinen Sanden nicht selten erscheint.

Rutilnadeln sind wie Turmalinsäulchen nicht selten.

Im ganzen sind jedoch alle genannten Minerale, abgesehen vom Eisenglanz, nicht sehr häufig, da ja beim Konzentrieren der schweren eisenglanzreichen Sande auf Gold (mit batea) viel von diesen verloren ging.

Das Palladiumgold ist von konzentrierter Salpetersäure kaum angreifbar, nur die an Palladium reichen Körner sichtbar, etwas, erst schwaches Königswasser löst selbe sehr leicht.

Unter den silberweißen Körnern, die aus dem Goldsande ausgelesen wurden, fanden sich auch einige Körner, die sich nach Behandlung mit Königswasser (und nachherigem Abdampfen der Salpetersäure, Aufnahme mit HCl und Beifügung einer Spur KCl oder Chlorammon) als unzweifelhafte Platin-körner erwiesen, was die schon von Lampadius gemachte Beobachtung bestärkt und auch Aufklärung über den geringen Platingehalt des Gongo-Soccogoldes gibt.

Andere kaum von diesen Körnern unterscheidbare Körner ergaben wieder nach qualitativer Probe eine leichtere Angreifbarkeit durch Salpetersäure und eine ausnahmsweise starke Palladiumreaktion. Trotzdem glaube ich aber nicht, daß hier gediegen Pd vorliegt, sondern nur ein sehr palladiumreiches Gold.

Erst eingehende chemisch-quantitative Analysen werden hierüber endgültig Aufschluß geben.

Öfters zeigen sich die silberweißen und kupferrötlichen PdAu-Körner mit dem hochkaratigen Golde, auch in Kristallen, aufs innigste verwachsen.

Ebenso fanden sich auch alle verschiedenfarbigen Goldsorten in dem Eisenglanz, d. i. der Jacutinga eingewachsen.

Nach dem Lösen der PdAu-Körner und -Kriställchen in Königswasser verbleibt nicht selten ein unlöslicher Rückstand aus winzigen schwarzen, halbmetallisch glänzenden, unregelmäßigen Körnchen bestehend, wie sich solche auch unter dem Mikroskop öfters von den meist in skelettförmigen PdAu-Blättchen umhüllt zeigen, zurück und glaube ich, daß diese OsIr oder ein in Säuren ganz unlösliches Titanat sind. — Eine nähere Prüfung dieser ist gleichfalls noch vorzunehmen.

Auch in fester Jacutinga eingewachsene Goldproben standen mir, dank der Freundlichkeit des Herrn Ingenieurs Nägeli, von dieser Fundstelle zur Verfügung, wie ich auch ähnliche, von der Mine Gongo-Socco stammend, aus der königl bayerischen Staatssammlung, im Tausch erworben, Herrn Prof. Groth verdanke.

Turmalinprismen, Talk- und Glimmerblättchen, Rutinnadelchen, erdiger Braunstein wie auch seltene kleine Nester eines steinmarkähnlichen Minerals, das sich aber als ein teilweise dichtes Talkaggregat erwies, sind in diesen Goldstufen schon makroskopisch mit der Lupe zu beobachten.

---

Außer den schon erwähnten Analysen von Palladiumgold von Gongo-Socco und Arrayasin Goyaz ist in der Literatur nur noch eine von Seamon 1882 bekannt geworden, die an Waschgold, sogenanntem »ouro preto« (schwarzes Gold) von Taquaril (nicht Taguaril) bei Sabara (nicht Subara) im Staate Minas ausgeführt wurde und auch in Danas »Syst. of Mineralogy«, 15, zitiert ist.

Dieses Palladiumgold, das sicherlich ebenfalls aus Itabiriten stammt, hatte folgende Zusammensetzung:

Au .....	91·06 %
Pd.....	8·21
Ag .....	Spur
Fe.....	Spur
	99·27 %

Diese Goldprobe wurde seinerzeit von Mister O. A. Derby an Mister Seamon gesandt und stammte wohl aus Flußsandten der Umgebung Sabaras.

---

In der Literatur bekannt und durch Analysen festgestellt ist demnach das Vorkommen von Palladiumgold von folgenden brasilianischen Goldminen und Seifenlagern:

1. Arrayas, Goyaz (Waschgold).
2. Gongo-Socco, Minas.
3. Itabira do Matto-Dentro, Minas.

Von den drei letztgenannten Orten stammt es sicher aus den goldführenden Nestern und Lagern der sogenannten »Jacutinga« des Itabirits.

4. Taquaril bei Sabara, Minas.

5. Candonga, Minas, hier im Kontaktpyroxengestein eingewachsen, das ein Lager im Itabirit bildet.

Außer diesen bekannten Vorkommen können noch folgende hier erwähnt werden:

6. Maquine bei Villa Marianna, nahe Ouro preto, von welchem mir gleichfalls an Palladium reiche Goldproben, in Jacutinga eingewachsen, zur Verfügung standen. Auch hier ist das PdAu im Itabirit. Diese Mine wird auch allgemein als »St. Anna« bezeichnet und erwähnt schon Henwood, daß das Gold derselben palladiumhaltig ist, was ich wieder bestätigen konnte.

Die Jacutinga besteht auch hier aus einem sehr harten, fein kristallinisch-blättrigen Aggregat von Eisenglanzblättchen, in dem vereinzelt unregelmäßige Flecken eines durch Limonit gelbbraun gefärbten, dichten glimmerähnlichen Talkaggregats eingewachsen erscheinen. Turmalin konnte an dem spärlichen Material nicht beobachtet werden, das Gold hat auch hier eine oft stark kupferrötliche, oft schmutzig bräunlichgelbe Farbe; neben diesem kommt auch ein reines Gold, beide in zackigen Körnern und blättrigen Formen, vor.

Es erscheint demnach als höchst wahrscheinlich, daß das Palladiumgold nur in der Itabiritformation vorkommt und auf die demselben konkordant eingeschalteten Jacutingaschnüre respektive den Kontaktkalklagern (Candonga) beschränkt ist.

Demnach dürfte sicherlich Palladiumgold auch in anderen Goldminen des Staates Minas Geraes und Goyaz, deren Arbeiten in Itabiriten stattfinden, nachzuweisen sein, wie z. B.:

die alten Minen von Aqua quente, Boa Vista, Brucutu, Cocaes, Corrego S. Miguel, Morro das Almas, Pitangui, bei St. Barbara und nördlich von Ouro preto. Ferner Capanema bei Antonio Pereira, Serra da Mina bei Serro und viele andere in der nächsten Umgebung von Ouro-preto.

Schließlich ist noch das Vorkommen des Palladiumgoldes in den Seifenlagern (Flußsanden, Cascalhos) der Staaten Minas und Goyaz zu erwähnen, in denen es vermengt mit silberreichem und hochkarätigem Golde ist und sicherlich auch aus der in der Region der Flüsse stets nachweisbaren Itabiritformation stammt.

So findet es sich in den Flußsanden des Rio das Velhas, Rio do Carmo, bei Ouro-preto, im Rio Picao bei Morro do Pilar, Corrego das Lagens bei Conceicao und bei Serro, hier mit Platin vereint. Auch die Flüsse St. Antonio, Peixe, Guanhaes, Piracicaba u. a. sind sicherlich reich an Palladiumgold.

### Resumé.

1. Das Vorkommen von Palladium als Palladiumgold scheint, wie überhaupt das eigenartige Vorkommen des Goldes in den Itabiriten, respektive der denselben konkordant eingelagerten Jacutinga, nur auf Brasilien beschränkt zu sein.

Erst jüngst kamen Nachrichten über Vorkommen von Palladium im Golde russischer Goldseifen.

2. Das Vorkommen von gediegen Palladium mit Platin in Sanden des Corrego das Lagens bei Conceicao bedarf noch einer Bestätigung, wahrscheinlich war auch dies nur ein silberweißes, palladiumreiches Gold.

3. Das Palladiumgold der Jacutinga ist mit Gold sehr wahrscheinlich in sehr verschiedenem Verhältnisse natürlich legiert, am reichsten scheint das Gold von Itabira do Matto Dentro an Pd zu sein.

4. Das Goldvorkommen in dem pyroxenitähnlichen Kontaktkalke von Candonga scheint mir die Bildung der stellenweise so überaus goldreichen Jacutinga des Itabirits erklären zu können (cf. unter Candonga).

5. Mit dem Palladiumgold kommt auch gediegen Platin vor, nicht nur in sekundären alluvialen Depots (Seifenlagern), sondern auch im Gestein selbst, wie in Gongo-Socco und Itabira do Matto-Dentro.

6. Das Palladiumgold zeigt sich oft mit hochkarätigem Golde innig verwachsen in Eisenglanzaggregaten; von besonderem Interesse ist das Vorkommen von Turmalin und Cassiterit in der Jacutinga, die auf eine pneumatolitische Einwanderung in die Jacutingalager durch granitische Durchbrüche schließen lassen.

7. Als charakteristisch für das Goldvorkommen in der Jacutinga des brasilianischen Itabirits ist zu nennen, daß in allen Minen sich das Gold nur in vereinzelten Nestern oder

dünnen Lagen, dann aber oft enorm reich an Gold, wie auch bei Candonga, im Kontaktkalk, zeigt und diese Jacutingalager nur eine sehr geringe Mächtigkeit zeigen, also der Abbau in Betreff des Goldgehaltes kein regelmäßiger sein kann, wie etwa in kiesigen goldführenden Quarzgängen. Sie wurden auch bisher nur bis auf ganz geringe Tiefe (70 Faden) abgebaut, wo sie schon zu goldarm wurden oder Wassereindrang in die Gruben der Arbeit ein Ziel setzte. Es erinnert dies an gewisse andere, sogenannte kontaktmetamorphe Goldlagerstätten.

## II. Platinum.

### Literatur.

1801. 1. Jose Vieira do Couto: Memoria sobre as Minas da Capitania Minas Geraes. escr. 1801, publ. 1842 in Rio de Janeiro, p. 12 bis 15 und 122.
1805. 2. W. H. Wollaston: On the discovery of palladium, with observations on other substances with platina Phil. Transact. London, 95, 316.
1809. 3. W. H. Wollaston: On platina and native palladium from Brazil. Ebenda, 99, 189.
1811. 4. A. F. Gehlen: Platin und Palladium in Brasilien und St. Domingo gefunden. Schweiggers Journ. f. Chemie, 1, 362.
1812. 5. J. Mawe: Travels in the interior of Brazil. London, 1812, p. 137 und 209.
1818. 6. J. Mawe: Nachricht von dem Vorkommen edler Metalle in Brasilien. Gilberts Ann. d. Physik, 59, 168.
1825. 7. A. v. Humboldt: Vorkommen der Platina und des Palladiums in Brasilien. Schweiggers Journ. f. Chemie, 45, 54.
1826. 8. A. v. Humboldt: Über die Provinz Antioquia und die neu entdeckte Lagerstätte der Platina auf Gängen. Pogg. Ann. d. Physik, 7, 515.
1832. 9. v. Eschwege: Beiträge zur Gebirgskunde von Brasilien. Berlin, D. Reimer, p. 246 (und nach v. Spix und Martius Reisewerk, p. 324).
1833. 10. v. Eschwege: Pluto Brasiliensis. Berlin, D. Reimer, p. 457.
1833. 11. W. A. Lampadius und G. P. Plattner: Über das gemeinschaftliche Vorkommen des Platinerzes und des gediegen Silbergoldes in einem Gangfossile aus Brasilien. Journ. f. techn. u. ökonom. Chemie, 18, 353.
1834. 12. L. F. Svanberg: Bidrag till naermaere Kaennedom of kemiske sammansaettningen af de Amerikanska platinmalmerna. Berzelius, Jahresber. ü. d. Fortschr. d. Chemie u. Mineralogie, 15 (1836), 205.

1842. 13. L. F. Svanberg: Om naogra mineralier samt om platinamalmens sammansättning. Foerhandl. Skandin. Naturforskare, 3, 505 und Berzelius, Jahresber., 23, 273.
1843. 14. G. Leonhard: Handwörterbuch d. topographischen Mineralogie. 1843, Heidelberg, 419.
1847. 15. V. v. Helmreichen: Reisebericht in Haidingers Ber. u. Mitt. v. Freund. d. Naturw., Wien, 1847, 2. Heft, Juli, p. 149.
1866. 16. E. Williamson: Geology of Parahyba do Norte and Pernambuco Gold-Regions. Proceed. Manchester Geol. Soc. Vol. 6, pt. 7, 113 (cit. in Harrts Geology of Brazil, 1870, p. 448).
1869. 17. R. F. Burton: Explor. of the Highlands of the Brazil. London, Vol. 1, 164 u. Vol. 2, 296.
1870. 18. W. J. Henwood, Observat. on Metalliferous Deposits... London, Vol. I, p. 86, 335 bis 340.
1870. 19. Ch. Fr. Hartt: Geology and Physical Geography of Brazil. (Scientif. Results of a Journey in Brazil, by L. Agassiz. London, Trübner. 1870, p. 448 u. 542.
1879. 20. J. Domeyko: Elementos de Mineralogia. Chile 3A, p. 442.
1902. 21. J. C. Sena: Descoberta de platina perto Conceicao. Minas. Brazilian Mining Review, Rio de Janeiro, 1902. 4.
1902. 22. J. F. Kemp: Geolog. Relat. and Distribut. of Platina and assoc Minerals. Bullet. U. S. Geolog. Surv. Nr. 193, p. 31 u. 60.

### Historisches.

Das Vorkommen von gediegen Platin in einigen gold-führenden Seifenlagern Brasiliens ist schon seit mehr als 100 Jahren bekannt, da J. V. Couto schon 1801 in seinen Memorias das Vorkommen von Platin in Sanden des Corrego das Lagens bei Conceicao, Municip Serro und Rio Abaete (Nova Lorena Diamantina) erwähnt. Allerdings wurde damals auch so manches helle Palladiumgold für Platin angesehen, da man damals das Metall Palladium noch nicht kannte.

Erst 1805 und ausführlicher 1809 gibt Wollaston eine eingehendere Beschreibung des brasilianischen Piatins, indem er hervorhebt, daß in den Sanden zahlreiche stark gerollte mikroskopische Zirkonkriställchen sich finden und die eigen-tümliche Struktur der Platinkörper, die ganz und gar sich nicht als abgerollt zeigten, ausdrücklich hervorhob.

Wollaston schreibt: »The general aspect of his specimen is so different from the common ore of platina, that I could form no conjecture of what ingredients it might be found

to consist. Its appearance was such indeed, as at first sight to induce a suspicion of its not being in a naturale state, for it had very much the spongy form, which is given to platina from imperfect attempts to render it malleable by means of arsenic.

One circumstance, however, occasions a presumption, that no art has been employed in giving the grains their present appearance, as upon close inspection many small particles of gold are discernible, but there is none of the magnetic iron-sand, with which the Peruvian ore abounds, nor any of the small hyacinths, which I have formerly noticed as accompanying that mineral.

It is very well known, that the common ore of platina in general consists of flattened grains, that appear so much worn at their surface, as to be in a considerable degree polished, and the roughness observable in some of the larger grains arises from concave indentations of a reddish brown or black colour.

The Brazilian Platina, on the contrary, has no polish, and does not appear worn, but most of the grains seem to be small fragments of a spongy substance, and even those which are yet entire and rounded on all sides, present a sort of the former, as their surface consists of small spherical protuberances closely coherent to each other, with the interstices extremly clean, and free from any degree of tarnish.«

Diese überaus zutreffende Beschreibung des brasilianischen Platins von Wollaston stimmt, wie weiters gezeigt werden wird, vollkommen mit dem Vorkommen vom Corrego das Lagens und Serro überein. Schon hier möge bemerkt werden, daß ein ähnliches Platinvorkommen noch nicht bekannt ist.

Wollaston fand in diesem Platin kein Iridium, die Anwesenheit von Palladium blieb zweifelhaft, nur eine Spur Gold wurde nachgewiesen.

Der erste, der genaue Angaben über dieses brasilianische Platinvorkommen nach Studien am Fundorte selbst gab, war 1812 der Reisende Mawe — er fand dasselbe in den Flussanden des Corrego das Lagens (»Largas«), zwischen Itambedo Matto-Dentro und Conceicao, Municip d. Serro »Minas Geraes«.

Er schreibt: »This place, apparently so insignificant, proved one of the most interesting, in a mineralogical point of view, which I had hitherto visited.

It is called Largas and also bears the name of Oro Branco (White Gold) in allusion to a granular substance, not unlike gold in size and weight, found in a gold-washing in the bed of the stream. This substance, which has since been proved to be platina, was discovered many years ago in the cascalhao below the vegetable earth and incumbent of the solid rock, accompanied with gold and black oxide of iron.

From these circumstances the people judged it to be gold united with some other metall, from which it could not be separated and, as the quantity of real gold found was small, and the withe gold, as the called it, was not known to be of value, the work was gradually abandoned.

I procured a specimen of the substance: it appeared accompanied with Osmium and Iridium, and was in rougher grains than the platina brought from the province Choco, which latter circumstance may be owing to its not having been triturated with mercury. Now that the substance is known to be platina, it is doubtful wheter the work might be resumed with advantage, as the demand for that article is at present so small, that the quantity sold would hardly pay expenses.

Near this place is a work, called »Matta dos Cavallos«.

In einer beigefügten Routenskizze gibt Mawe den Fundort genau an und wurde erst kürzlich daselbst das Pt wieder aufgefunden.

---

A. v. Humboldt hebt hervor, daß die beiden Geologen und Reisenden v. Eschwege und Pohl der Ansicht hinneigen, »daß das Gold, der Eisenglimmerschiefer, die Diamanten, die Euklase (und Topase), das Platin und Palladium, welche dem angeschwemmten Erdreiche Brasiliens eigentümlich sind, von der Zerstörung der großen chlorithaltigen Quarzformation (dem Itacolumit) oder einer eisenschüssigen Schicht (dem Itabirit) abzuleiten seien, welche von den Alluvionen bedeckt sind.«

Die Gelehrten v. Spix und v. Martius passierten auf dem Wege von Sabara nach Diamantina, über Conceicao gehend,

die Seifenlagerstätten des Platins im Corrego das Lagens und des Corrego de »Ouro branco«, bemerken aber, daß schon südlicher davon, vor Itambe do Matto-Dentro, nach dem Passieren des Flusses »duas pontes« in einem Bache, der einem Lager von Eisenglimmer (Itabirit) entspringt, Platinkörner in den Flußanden enthalten sein sollen. v. Eschwege bemerkt hierzu in seinen »Beiträgen zur Gebirgskunde Brasiliens«: »Von hier (Itambe) an bis zum Arrayal da Conceicao sind viele Bäche sowie auch Grupiaras, welche Platin enthalten; das spezifische Gewicht desselben ist 15.«

Nach Untersuchungen Prof. Döbereiners bestehen diese Proben fast ganz aus Platin, mit Eisen verbunden.

Mawe sagt, daß dieses Platin vom Corrego das Lagens viel rauher an der Oberfläche sei als das von Choco (Columbien) und daß Osmium und Iridium als Begleiter desselben vor kämen, was jedoch Prof. Döbereiner nicht bestätigen konnte.

v. Spix und v. Martius bemerken in betreff des Platins vom Corrego das Lagens noch, daß »dasselbe in teils runden, teils abgeplatteten Geschieben vorkommt, welche sich vor den im Rio Abaete vorkommenden durch Größe auszeichnen, jedoch auch nie in über zwei Quentchen schweren Körnern gefunden werden. Auch in dem benachbarten Bache »Ouro branco« will man das Metall bemerkt haben, dessen Erscheinung in der Nähe von Eisenformation eine besondere Berücksichtigung verdient.«

v. Eschwege teilt im Anschluß hiezu mit, daß sich auch auf den Berghöhen der Serra da Lapa über dem Arrayal (heute Stadt) da Conceicao unter der Dammerde allenthalben Gold mit eckigen Quarzstücken und etwas Platin findet.

Diese genannten Fundorte des Platins konnte ich in Gemeinschaft meines Freundes M. Lisboa in diesem Jahre selbst besuchen und werden im folgenden ausführlichere Berichte gegeben werden.

---

Über das Vorkommen von Platin im Rio Abaete, Minas, das, wie erwähnt, schon J. V. Couto bekannt war, gibt v. Eschwege folgende Nachrichten:

Von den vielen Bächen, die aus der Serra da Matta da Corda dem Rio Abaete (einem Zufluß des Rio San Francisco) zufließen, ist einer der beträchtlichsten der Ribeirao do Andrade, der vorzüglich wegen seines in den Geschieben und dem Sande enthaltenen Platins bemerkt zu werden verdient, welches man darin in abgerundeten Körnern, selbst von der Größe einer kleinen Bohne, findet, da es gewöhnlich in Brasilien nur als feiner Sand oder in Blättchen oder höchstens von der Größe eines Hirsekorns oder einer Linse(?) gefunden wird.

Das spezifische Gewicht eines dieser größten Stückchen aus dem Ribeirao do Andrade fand ich bei Temperatur  $15^{\circ}$  R.  $14\cdot 6$ .

Wahrscheinlich kommt dieses Platin sowie die Diamanten aus den höheren Gebirgen der Itacolumitquarzbildung.

Merkwürdig ist aber, daß alle diese Gewässer des östlichen Abhanges der Serra da Matta da Corda keine Spur von Gold zeigen.

Ein eigenes Kapitel widmet v. Eschwege dem Platin in seinem »Pluto Brasiliensis«, das hier ausführlicher wiedergegeben werden soll:

Platina. Dieses sonst so seltene Metall findet man in vielen Gegenden der Provinz Minas Geraes und obgleich dasselbe seit vielen Jahren schon in mehreren Goldlavras mit dem Golde, wovon man es seiner größeren spezifischen Schwere nicht trennen konnte, zusammenschmolz, so blieb doch seine Existenz lange Zeit unbekannt und man hielt es für schlechtes Gold, welches selbst, nachdem es gemünzt war, eine ins stahlgraue fallende Farbe behielt, die ihm an seinem wahren Werte im Handel schadete.

Erst in den Jahren 1800 bis 1805, wo man die Diamantennüsse Indaia und Abaete durch eine eigens dazu ernannte Kommission untersuchte, deren Mitglied J. V. Couto war, der während seiner medizinischen Studien im Coimbra einige mineralogische Kenntnisse erworben hatte, wurde dieses Metall durch denselben erkannt, welches hier auch nicht schwierig war, weil es ohne Gold und ungemengt mit anderen Metallen in den Geschieben des Rio Abaete in ziemlichen Quantitäten gefunden wurde.

Nicht allein in den Nebenarmen, besonders in dem Ribeirao do Andrade, einem der beträchtlichsten Zuflüsse des Rio Abaete, sondern auch im Hauptstrome fand man das Platin.

Ebenfalls fand man nachher vieles Platin in den Ribeirao das Lagens, nicht fern von dem Arrayal de Conceicao in Serro Frio, sowie selbst auf dem hohen Gebirge der Nachbarschaft dieses Ortes, ferner bei Villa Rica (Ouro preto) in einem kleinen Bache jenseit des hohen Itacolumy. Es kommt in diesen Bächen und Flüssen, die alle ihren Ursprung in der Itacolumitbildung nehmen, als feiner Sand und in abgerundeten meistens eckigen Körnern, selten (nur einmal von der Größe einer kleinen Bohne) vor.

---

Lampadius erhielt 1833 von einem Schüler namens Brant aus Minas Geraes gebürtig, eine Goldstufe aus der Umgebung von Sabara stammend, zum Geschenke, die, wie aus deren Beschreibung sicher hervorgeht, ein Stück goldreicher Jacutinga aus dem Itabirit, wahrscheinlich von Itabira do Matto-Dentro oder Gongo Socco war.

Lampadius und Plattner untersuchten selbe eingehend und gaben als Resultat folgende Zusammensetzung des aus dem Eisenglanzbrocken geschiedenen Goldes:

Au .....	52·95%
Pt .....	30·60
Ag .....	9·52
Ir.....	1·42
	<hr/>
	94·49%

Meines Erachtens handelt es sich hier um Palladiumgold, das auch etwas Platin enthielt, wie dies z. B. sicher für das PdAu von Gongo Socco nachgewiesen ist, und fand wohl eine Verwechslung der beiden Metalle Pt und Pd zum Teil statt, worauf auch einige Beobachtungen Plattners schon hinweisen.

So schreibt dieser Forscher:

»daß der durch Schmelzen mit schwarzem Fluß, Borax und Probierblei unter Kochsalzbedeckung erhaltene Regulus nach dem etwas schwierig erfolgten Abtreiben des Bleies nicht die

Farbe des Goldes oder des Silbergoldes hatte, sondern eine Farbe zwischen gelblichweiß und stahlgrau.

Auch die Auflösung in Königswasser erfolgte sehr rasch und die Lösung hatte eine rötliche (PdAu) Farbe. Bei Fällung mit KCl entstand ein nicht unbedeutender gelber Niederschlag, der aber nicht die zitrongelbe Farbe des  $K_2PtCl_6$  hatte, sondern sich ein wenig ins Rote neigte.«

Letztere Reaktionen verweisen auf Palladium.

Plattner kam zum Schluß, »daß das Platin in der Jacutinga nicht mit Gold legiert sein kann, sondern im gediegenen Zustand mechanisch verteilt in dem Eisenstein ist, ganz so, wie dies sicher auch in der Jacutinga von Gongo Socco und Itabira do Matto Dentro der Fall ist, wo das Platin neben viel Palladiumgold und reinem Gold nachgewiesen ist.

---

Nicht ganz sichergestellt erscheint es, ob das von Svanberg (einem Schüler von Berzelius, da dieser schon vor ihm über dies Platin Bericht erstattete), analysierte, durch einen ausnahmsweise hohen Iridiumgehalt ausgezeichnete Platin tatsächlich aus Brasilien stammte, wie z. B. in Danas Syst. of Mineralogy, 1892, p. 27, und in Hintzes Handbuch der Mineralogie, I. Bd., p. 138, angegeben ist.

Berzelius schreibt hierüber:

»Auch hat Svanberg ein für Osmiridium ausgegebenes Mineral aus Amerika analysiert, welches kleine, weiße runde Körner bildete, von denen einige dem Magnet folgten, die aus gezogen wurden.

Die übrigen hatten das spezifische Gewicht von 16.94 und bestanden aus:

Pt . . . . .	55.44%
Ir . . . . .	27.79
Rh . . . . .	6.86
Pd . . . . .	0.49
Fe . . . . .	4.14
Cu . . . . .	3.30
Os . . . . .	Spur
Verlust . . . . .	1.98
	100.00%

Es ist jedoch möglich, daß Svanberg an anderem Orte, etwa in dem von Hintze zitierten Neuen Jahrbuch für Mineralogie und Geologie, 1835, p. 185, Brasilien als Fundort dieses Iridiumplatins angibt.

Auffallend ist das angegebene niedrige spezifische Gewicht.

---

Der chronologischen Übersicht halber sei hier auch das zuerst von C. Leonhard (1843) in seiner Mineraltopographie und später von Domeyko in seiner Mineralogie Chiles angegebene Vorkommen des Platins in diamantführenden Flußsandten des brasilianischen Staates (Matto-Grosso) erwähnt.

Neuesten Nachrichten englischer Bergingenieure zufolge wurde tatsächlich in den diamantführenden Sanden des genannten Staates (in der Umgebung von Diamantina) Platin in geringer Menge neben Waschgold gefunden und stimmt auch die geologische Beschaffenheit dieses wenig bekannten Diamantbezirkes sehr mit der des Munizips von Serro in Minas Geraes überein.

---

Über ein anderes gleichfalls nicht sichergestelltes Platinvorkommen in Minas Geraes, bei Camargos, nahe Ouro preto, berichtet der sonst als durchaus zuverlässiger und gewissenhafter Beobachter und Geolog bekanntete Bergingenieur V. v. Helmreichen in seinem 1846 an Direktor v. Haidinger in Wien gerichteten Reisebriefe:

Am Morro da Fraga ward ich aufmerksam gemacht, daß auf der »Facenda da Cruz das Almas« ein Metall gefunden worden ist, das für Platin gehalten wird.

Ich kreuzte den Rio Gualaxo bei Bento Rodriguez und erreichte nach einer Stunde am Corrego do Descoberto die Stelle, wo das fragliche Metall in einem grobkörnigen Quarzfelsen vorkommt, welcher, so wie dessen nächste Umgebung, den Grenzgebilden der Granit - Gneisformation an ihrem Abschnitt an die Itacolumitformation angehört. Dieser Quarzfels, obwohl an und für sich fest, bricht doch leicht mit einer Brechstange in polygone Stücke infolge der vorhandenen Ablösungen, die man öfters mit einer gelblichen lehmigen

Masse bedeckt findet. In dieser Nähe kommt das fragliche Metall höchstwahrscheinlich vor, zeigt sich aber erst durch das Waschen am Boden des Sichertröges (Batea), wo man es nicht selten in Gesellschaft von Titaneisen findet, welches mitunter auch fest in dem Quarz eingewachsen vorkommt.

Keines der herausgewaschenen Metallblättchen war rostig, manche kamen mir aber vor, als wären sie stahlartig angelaufen. Alle wirkten auf die Magnetnadel entschieden und reines Platin kann daher dieses Metall wohl nicht sein, doch ist es aber möglich, daß es in Verbindung mit Eisen oder daß es reines metallisches Eisen wäre.

Neuerliche Nachforschungen an dieser Stelle von Seite meines Freundes Dr. J. C. Sena, Direktor der Esc. d. Minas in Ouro preto, den ich hierauf aufmerksam machte, führten bisher zu keinem entscheidenden Erfolge, da nur Waschproben aus dem Corrego do Descoberto gewonnen wurden.

Anderseits ist es sehr leicht möglich, daß frische Bruchstückchen der verwandten eisernen Brechstangen beim Verwaschen mit der Batea zum Vorschein kamen und irrtümlicherweise von v. Helmreichen für Eisenplatin gehalten wurden.

Im folgenden wird eine eingehendere Beschreibung dieser Fundstelle »Camargos« gegeben werden, wie auch der interessanten goldführenden Sande des Corrego do Descoberto.

Die von Sr. Dr. J. C. Sena gesammelten Proben von Camargos bestanden nur aus Waschrückständen der Bachsande des Corrego do Descoberto.

Diese bestand fast ausschließlich aus Bruchstücken und Mineralien der Itabirite, welches Gestein auch bei Camargos in großer Mächtigkeit entwickelt ist. Deinzufolge fand sich auch in den Sanden ziemlich reichlich Gold, hochkaratiges und hellrötliches Palladiumgold, Platin konnte aber nicht entdeckt werden.

Es fanden sich jedoch in den konzentrierten Sanden neben Gold zwei silberweiße, kleine, metallische, unmagnetische Körner, die eine ganz an das Platin von Tijucal erinnernde mammelare Form besaßen und von welchen eines zur chemischen Prüfung geopfert wurde.

Dies Körnchen war mit einer Hülle von erdigem Limonit überzogen und konnte mit dem Hammer plattgedrückt werden, wonach es eine hellere silberähnliche Farbe erhielt. Von Salpetersäure ward es merklich angegriffen, jedoch nicht gelöst, erst schwaches Königswasser löste es vollständig. Nach Abdampfen der Lösung, Aufnahme mit HCl und Zugabe einer Spur KCl bildeten sich die für Palladium charakteristischen Kristalle von Kaliumpalladiumchlorid. Ebenso fand sich nur Pd-Reaktion in einer zweiten Probe mit Chlorammon. Das Filtrat gab eine starke Eisenreaktion.

Bemerkenswert ist der Reichtum dieser Sande an großen prismatischen Xenotimkristallen (Dattastypus) und Monazit und Zirkon, Mineralien, die für granitische Gänge bezeichnend sind.

Alle diese Mineralien fanden sich in wohlerhaltenen Kristallen. V. v. Helmreichen fand aber das an gediegen Eisen erinnernde stark magnetische Platin in einem Quarzgange am Ursprung des Corrego do Descoberto. Daß ihm eine Verwechslung mit Eisenstückchen, wohl von den Brechstangen bei Förderung des Gangquarzes abgefallen, passierte, darauf verweist auch eine Untersuchung und Mitteilung des Direktors do Museu Nacional de Rio de Janeiro im Jahre 1845. (Publiziert in Revista do Archivo Publico Mineiro A. 3. fasc. 3 bis 4, 1898, p. 758.)

Direktor Fr. Custod. Alves Serrao berichtet nach einer offiziellen Aufforderung des Staates, daß die ihm zur Untersuchung gesandten angeblich platinführenden Proben neben viel Eisenoxyd nur einige Stückchen gediegen Eisen enthielten.

Die Dichte dieser Eisenstückchen fand er zu 7·4 bis 7·6%. Er ist der Ansicht, daß dies natürliches gediegen Eisen, aus den Itabiriten stammend, ist, worauf auch v. Eschwege seinerzeit hinwies.

Burtons Angaben über das brasilianische Platin in der Serra de Ouro branco und den Lavras des Barao de Itabira bei Marianna sind so kurz gehalten, daß kein Wiederauffinden desselben hiernach möglich erscheint. Bemerkenswert ist, daß schon v. Eschwege auch die Serra de Ouro branco als Fundort des Platins angibt.

Unwahrscheinlich erscheint jedoch die Angabe Burtons über das Vorkommen von Platin auf der Serra de Urubu am Rio San Francisco, da er sich hierbei nur auf die Aussagen der Landbewohner (»rounded steely grains, which in the cupel proved refractory«) bezieht.

---

Zuverlässig ist jedoch die Angabe über das Vorkommen des Platins im Staate Parnahyba do Norte, das zuerst Williamson in einem ausführlichen Berichte l. c. beschreibt, welcher von Hartt fast vollinhaltlich in seiner »Geol. of Brazil« wiedergegeben ist (jedoch ohne Profil, das anbei folgt.)

Section along the valley of the river Bruscus, showing the goldlodes about 6 miles length. (After Mr. Williamson.)

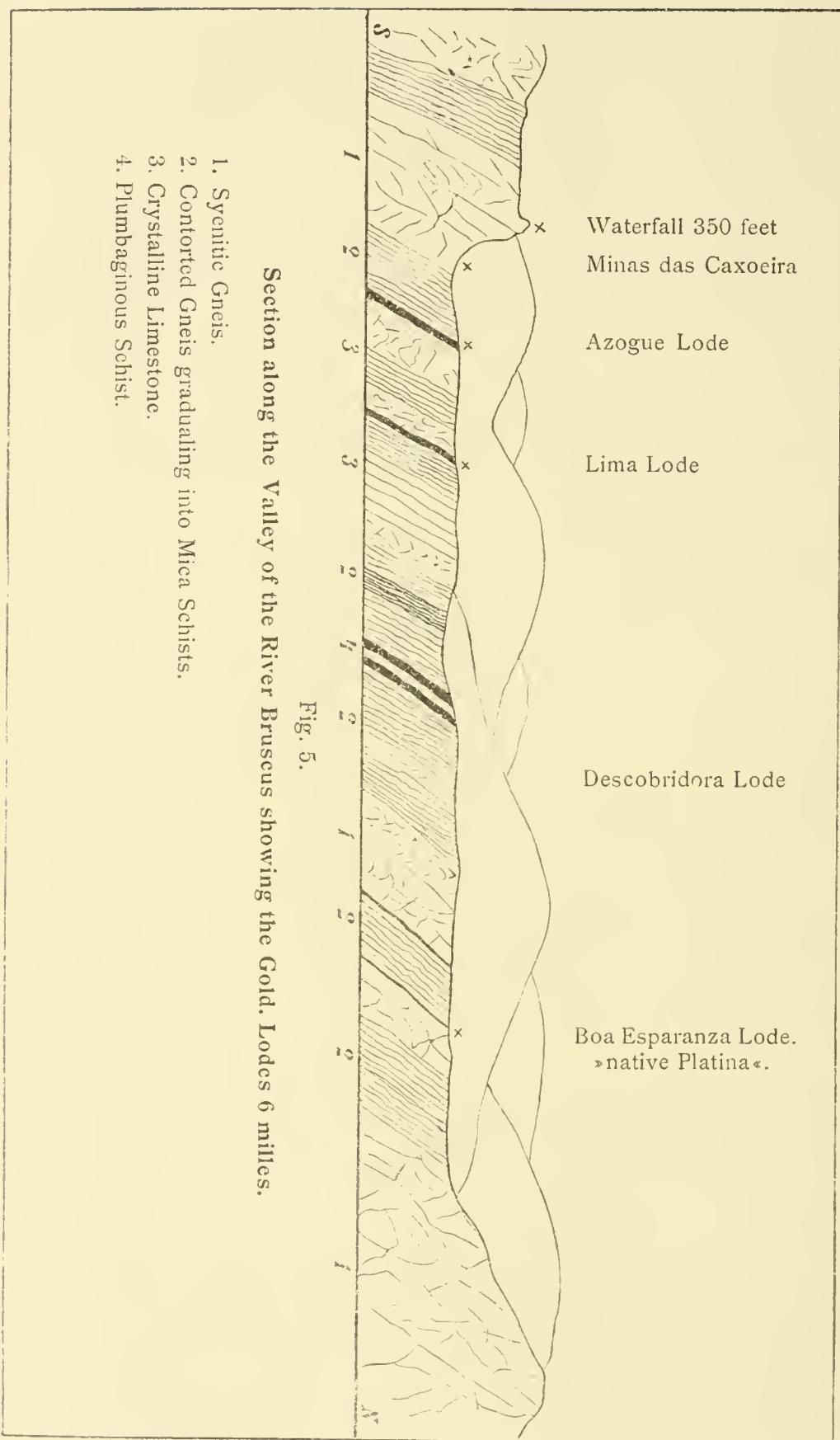
1. Syenitic Gneis.
  2. Contorted Gneis, graduating into micaschists.
  3. Crystalline Limestone.
  4. Plumbaginous Schist.
- 

Williamson beschreibt eine Reihe von goldführenden Gängen, die am besten längs des Flusses Bruscus, auf eine Länge von über 6 engl. Meilen hin, in kristallinischen Gesteinen cambrischen Alters aufgeschlossen sind.

Gebänderte syenitische Gneisgesteine wechsellagern mit gleichem Streichen, mit Glimmerschiefern und kristallinischen Kalksteinen, wie auch hauptsächlich mit blaugrauen kristallinischen Schiefern, in welchen sich auch in einem Falle ein graphitischer Schiefer eingelagert fand.

In dieser Schieferserie treten die goldführenden Quarzgänge auf, mit gleichem Streichen denselben eingelagert, zum Teile in linsenförmigen Massen, selten quer auf die Schieferung derselben verlaufend. Eine Reihe von solchen Gängen wurde gefunden, die, als von Süd nach Nord gehend, mit »Caxoeira Lima, Descobridora, Boa Esperanca etc.« bezeichnet wurden.

In letzterem Gange, einem Quarzgang mit wenig Kiesen, als: Pyrit, Arsenopyrit, Kalkopyrit, Galenit und Blende, deren Zersetzungprodukte als: Zinkkarbonat, Bleikarbonat und -chlorophosphat, Kupferphosphate, -arseniate und -karbonate, Antimonoxyd, natürlicher Schwefel, Kupfersulfat, Bleisulfat-



und -chromat selten zu nennen sind. Spärlich findet sich auch Freigold eingewachsen und Körnchen von Platin.

Im Jahre 1865 hat sich eine englische Minenkompanie unter dem Namen »The Tasso Brazilian Gold Mining Cie. Ltd.« gebildet, um daselbst die Arbeiten zu beginnen, doch verlautete bisher nichts über Erfolg oder Inangriffnahme der Arbeiten in genannter Mine.

Diese Angaben Mr. Williamsons erweisen, wie mir aus allen mir zur Verfügung stehenden, das Platinvorkommen betreffenden Arbeiten hervorzugehen scheint, zum ersten Male erwähnt, aufs entschiedenste das gleichzeitige Vorkommen des Platins mit Gold in Quarzgängen der kristallinischen (cambrischen) Schieferformation.

Wie später gezeigt werden wird, weisen auch andere von uns in Minas Geraes studierte Platinvorkommen auf einen ähnlichen Ursprung hin.

---

Auch Henwood erwähnt a. a. O. wiederholt, daß die aus der Jacutinga gewaschenen Goldsande stets (in Gongo Socco) nach dem Schmelzen beim »Assay« einen geringen Platingehalt neben relativ großem Palladiumgehalt zeigten; das Gold enthielt 0·04 bis 0·12% Platin.

Es erscheint daher sehr wahrscheinlich, daß auch in der Jacutinga gediegen Platin spärlich neben dem Palladiumgold vorkommt und gelang es mir tatsächlich, silberweiße, eckige Körner, die nach Lösen in Königswasser, Abdampfen und Aufnehmen mit HCl unter Beifügen einer Spur KCl nur die Platinreaktion gaben, aus dem palladreichen Golde von Itabira do Matto Dentro auszulesen, obwohl selbes auch hier sehr spärlich zu sein scheint.

---

Seit 1870 verlauten keine Nachrichten mehr über ein Platinvorkommen in Brasilien und die allbekannte (seit 1812) Fundstelle von Ribeirao das Lagens war ganz vergessen, bis 1902 mein alter Freund Dir. J. C. Sena, aus Conceicao selbst gebürtig, neuerdings Nachforschungen im selben Bache ausführte und so glücklich war, nach den Angaben v. Esch-

weges das Platin wieder, wenn auch in spärlicher Menge, aufzufinden.

Von Dir. Sena erhielt ich schon 1902 die ersten Platinproben von Corrego das Lagens zur Untersuchung und 1903 hatte ich Gelegenheit, im Verein mit meinem Freunde Bergingenieur M. Lisboa auf eigene Kosten eine Explorationsreise in diese Gegend ausführen zu können. Diese Reise ging von Sabara aus über Caethe, immer längs dem östlichen Abfall der Serra do Espinhaco nordwärts, nach Conceicao und bis Serro.

Während ich die alte Fundstelle am Corrego das Lagens (Tijucal und Corrego das Ouro branco) untersuchte, ging mein Kollege Lisboa nach Norden, um eine gleichfalls schon längere Zeit bekannte Pt-Fundstelle, deren Kenntnis wir Herrn Dr. Sabino Barroso verdanken, zu studieren. Selbe liegt am Fuße der Serra do Itambe, bei Serro, nahe einer alten Fazenda »Condado« am Corrego do Bom Successo. Von dieser Fundstelle befanden sich schon 1889 auf der Pariser Weltausstellung Stückchen bis zu Bohnengröße, durch den damaligen Direktor der Escola de Minas, Professor H. Gorceix, hingesandt. Wie wir erfuhren, verdankte dieser die Proben dem Dr. Sabino Barroso, und von demselben Herrn erfuhren wir auch den genaueren Fundort, was wir hiemit bestens dankend bestätigen.

In den folgenden Zeilen sollen nun die einzelnen Platinvorkommen Brasiliens eingehender beschrieben werden und mit der am ältestbekannten, der vom Corrego das Lagens, begonnen werden.

### Platin vom Corrego das Lagens und Umgebung.

Wie schon v. Eschwege in seiner Gebirgskunde Brasiliens im allgemeinen die orohydrographischen und geologischen Grundzüge der goldreichen und diamantführenden Gebirgsketten richtig gibt, bildet nach dem Verlassen der Wasserscheide zwischen dem Rio Doce und Rio Sta. Barbara nahe Caethe die Serra do Espinhaco, auch Serra dos Vertentes genannt, deren südlicher Teil Serra da Lapa und deren nördliche Fortsetzung als Serra de Sto. Antonio bezeichnet wird, in einem von Süd nach Nord verlaufenden Streichen die

Fortsetzung der Serra da Caraca und da Piedade, über Diamantina gehend und als Serra de Grao Mogor sich bis Bahia hin erstreckend.

Der Abfall dieses enormen Kettengebirges nach Westen hin, gegen das Tal des Rio San Francisco, dessen Talgebiet und Vorberge aus paläozoischen (devonischen?) Schiefern, Kalksteinen und Sandsteinen besteht, ist ein sehr steiler, wie in einem Abbruchtal, längs einer enormen Verwerfung.

Gegen Osten hin, den Zuflüssen des Rio Doce, ist der Abfall ein sehr allmäßlicher und eine Reihe von Gebirgsausläufern zeigt sich hier, die im geologischen Aufbau genau mit den »halbkristallinischen« Schiefergesteinen der Phyllit-, Itacolumit-, Itabiritformation der Hauptterra do Espinhaco übereinstimmen.

Ich gebrauche hier deshalb den wenig logischen Ausdruck »halbkristallinische« Schiefergesteine, da diese ganze Schieferserie genau so schon im goldreichen Revier von Ouro Preto auftritt und ganz und gar nicht den Charakter typischer kristallinischer Schiefer aufweist, sondern eher als umgewandelte, metamorphosierte Sedimente, sei es cambrischen oder silurischen Alters, zu betrachten sind.

Als Basis dieser Schieferserie treten in den tiefen Tälern des Rio das Velhas im Westen und des Rio do Peixe und anderer im Osten granitische Gesteine und Granitgneise auf, von denen in manchen Fällen nachgewiesen werden konnte daß sie jünger als die Itacolumite und Itabirite sind.

Über diesen lagern die meist hochgradig zersetzenen, durch Granat-, Staurolith- und Turmalingehalt ausgezeichneten Glimmerschiefer, auf welchen die oben erwähnte Itacolumit-Itabirit-Schieferformation ruht, in welcher sich nicht selten Kalksteine und glimmerreiche Quarzite konkordant eingelagert finden. Die Kalksteine führen an mehreren Orten reichlich Kalkmagnesiasilikate.

Diese Schichtenserie des Itacolumit-Itabirit ist in der Serra do Espinhaco und deren Fortsetzung, der Serra do Grao Mogor, sehr steil aufgerichtet, so daß die durch Erosion (Abrasion) als Tafelland im allgemeinen erscheinenden höchsten Erhebungen genannter Serra fast nur aus den glimmerigen

Quarziten, den Itacolumiten, bestehen, während erst gegen Osten hin unter denselben, in tieferem Niveau, die Itabirite und Phyllite erscheinen.

In diesen glimmerigen Quarziten finden sich häufig konkordant graue und grüne dünnsschiefrige Phyllite eingelagert, die sich durch eine auffallende Armut an Quarz auszeichnen. Öfters sind solche reich an Chlorit oder Aktinolith, manchmal reich an weißem, talkähnlichem Muscovit, immer sehr dünnsschiefrig und nicht selten von Quarzlinsen durchzogen, während der Schiefer selbst als sehr quarzarm sich zeigt. Die an Quarzlinsen reichen Phyllite sind auch häufig goldführend, wie bei Diamantina.

Auf diesen schiefrigen glimmereichen Quarziten und quarzarmen Phylliten liegen oft scheinbar deutlich diskordant konglomeratische Quarzite, worauf schon v. Helmreichen in seinen Studien über die diamantführende Itacolumitformation der Serra do Grao Mogor aufmerksam machte. Während in den seiner Arbeit beigefügten Bildern und Profilen oft diese Diskordanz deutlich ausgeprägt erscheint, erwähnt er doch schon, daß diese konglomeratischen Quarzite, deren deutlich klastische Struktur erst durch Verwitterung deutlich hervortritt, öfters den glimmerigen Quarziten und Phylliten konkordant eingelagert zu sein scheinen.

Auch ich konnte bei einem längeren Besuche der Diamantregion von Diamantina kein klares Bild von der Lagerungsweise dieser konglomeratischen Quarzite bilden, da selbe, auf größere Distanzen gesehen, deutlich diskordant auf der Itacolumit-, Quarzit- und Phyllitserie gelagert erschienen, während anderseits sie sich auch öfters denselben scheinbar konkordant eingelagert zeigten.

Diese konglomeratischen Quarzite wurden nun zuerst von v. Helmreichen von der Serra do Grao-Mogor als diamant führendes Gestein nachgewiesen und dessen Beobachtungen seither in vollstem Maße bestätigt.

Ohne Zweifel hat gerade dieser konglomeratische Quarzit und dessen begleitende Gesteinsarten das Material für die diamantführenden Seifen (Cascalho) lager der Zone Diamantina-Gran Mogor bis gegen Bahia hin geliefert.

Die Itacolumit-Itabiritserie wird zum Teile von granitischen Gesteinen, zum Teile von basischen Eruptivgesteinen, aber nur in schmäleren Gängen und Massen, besonders körnigen Diabasen und uralitisierten Gabbros durchbrochen.

Außer diesen erscheinen besonders auf dem östlichen Abhange der Serra do Espinhaco gegen Conceicao und Serro hin und selbst in Diamantina zu Seifen- und Topfstein umgewandelte körnige Pyroxen- und Amphibolgesteine, selten echte Serpentine.

Dies sind im wesentlichen die Gesteinsarten, die am geologischen Aufbaue der ganzen Serra do Espinhaco teilnehmen, nur daß natürlich je nach der Wirksamkeit der Erosion in den tiefen Flußtälern der Granit zum Vorschein kommt und der widerstandsfähigere harte konglomeratische Quarzit auf der Höhe der Serra in auffallenderen Formen erscheint.

Das Vorkommen des Platins ist vorderhand auch nur in Flußanden (Cascalho) derjenigen Flüsse bekannt, die ihren Ursprung vom östlichen Abhange der Serra do Espinhaco haben, den Zuflüssen des Rio Sto. Antonio, im Rio do Peixe und von den Ausläufern der Serra bei Diamantina gegen Osten hin, aus den Quellflüssen des Rio Guanhaes.

---

Den südlichst gelegenen Fundort von Platin gibt zuerst v. Spix und v. Martius an in einem kleinen Bach südlich von Itambe do Matto, der seinen Lauf im Itabirit hat und nördlich von dem Corrego de »Duas pontes« gelegen ist. Es dürften dies die Quellen des heutigen Rio Tanque sein.

Den Ort Itambe passierend, erreicht man gegen Norden reisend, den durch seine alten Eisenwerke berühmten Ort »Morro do Pilar« und eine Reihe kleiner Zuflüsse des Rio do Peixe, der sich in den Rio Sto. Antonio ergießt.

Waschgoldproben, aus dem mächtige Itabiritberge durchströmenden, kleinen Flüßchen »Picao«, unmittelbar bei genanntem Orte Morro do Pilar stammend, zeigten neben zum Teile hochkarätigem Golde viel Palladiumgold und auch einige kleine, ganz und gar nicht gerollte Körnchen und Blättchen von Platin, die vollkommen mit dem vom Corrego das Lagens übereinstimmen.

Der Rio Picao hat nicht etwa im Itabirit selbst, aus dem wohl höchstwahrscheinlich das Pd Au stammt, seinen Ursprung, sondern auf dem Serra da Lapa genannten Teile der Serra do Espinhaco, in den dem Itabirit auflagernden schiefrigen Quarziten, den sogenannten Itacolumiten, ebenso wie die übrigen Zuflüsse des Corrego das Lagens. Von Morro do Pilar nordwärts nach Conceicao gehend, überschreitet man den Ribeirao do Matta Cavallos und dessen Zufluß, den Corrego das Lagens, die sich beide in den Rio Sto. Antonio ergießen.

Der lange, als platinführend erkannte Corrego das Lagens hat in seinem oberen Laufe den Zufluß des Corrego do Ouro branco auf der einen Seite eines vorgeschobenen Hügels von der Hauptterra aus, während auf der anderen Seite desselben der Corrego die Tijucal und der Corrego dos atoleiros entspringen und sich in den Ribeiro do Matto Cavallos ergießen.

Alle diese Zuflüsse enthalten, wenn auch sehr spärlich, in den Sanden neben Gold auch Platin und da wir in den Cascalholagern des Corrego do Ouro branco mehrere Tage Arbeiten daraufhin anstellten, so soll hier eingehender auf dies Vorkommen eingegangen werden.

Der Corrego das Lagens selbst enthält auch in seinem unteren Laufe, nahe der alten Eisenhütte und Fazenda, etwas Platin, wie schon v. Eschwege und v. Spix und v. Martius angeben. In diesem Teile hat er aber sein Bett in Itabirit-schichten und wird daselbst bis heute noch dies Gestein zur Eisenfabrikation (Fabrikation von Hufeisen für Maultiere) verwendet.

Der Corrego do Ouro branco hat sein ganzes Bett nur in den schiefrigen Quarziten der Itacolumitserie, die aber auch hier stellenweise einen deutlichen konglomeratischen Charakter aufweisen.

Auf der Höhe des Hügels ist ein Diabasgang anstehend, und finden sich Gerölle desselben auch in dem platinführenden Cascalho des Corrego do Ouro branco.

Das breite Tal des Corrego das Lagens und Zuflusses wird von einem allerdings nur zirka 1 bis 2 m mächtigen Cascalho bedeckt, der beim Abräumen des obenliegenden groben Gerölls und der leichten Quarzsande am Quarzitboden (pissara), meist

mit wenig weißem Ton vermengt, die schweren Mineralien mit Gold und Platin enthält, die schließlich mit der Batea konzentriert wurden.

Von den Edelmetallen ist das Gold das häufigere, ja, im Corrego do Tijucal ist es reichlicher wie das Platin zu finden, während im Corrego de Ouro branco letzteres vorherrscht.

Als Begleitminerale beider Metalle finden sich fast alle die Mineralien hier wieder, die so charakteristisch für das Vorkommen des Diamanten in dem nahen Diamantinabezirk zu sein scheinen (sogenannte »Formacao«), in der Tat es aber nicht sind, da auch ohne jedwede Begleitung dieser Mineralien an verschiedenen Orten sich Diamanten finden.

Die Mineralien, die hier das Platin begleiten, sind:

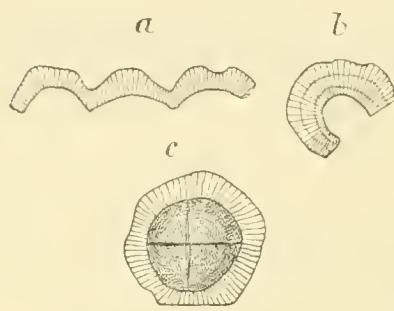
1. Vorherrschend Geschiebe eines schwarzen, dichten, oft faserigen Turmalinquarzgesteins, wie solche aus Quarzgängen und -schnüren, die den Quarzit durchziehen, bekannt sind.
2. Viel Magnetit.
3. Ziemlich reichlich Eisenglanz.
4. Rutil, in prismatischen Kristallbruchstücken.
5. Anatas, in gelben oktaedrischen Kriställchen.
6. Ziemlich häufig langprismatischer Xenotim, gelb durchsichtig, der vor kurzem wohl mit Unrecht als »Hussakit« umbetauft wurde.
7. Monazit, in fast ganz ungerollten Kristallen.
8. Senait, in schwarzen tafeligen, porösen Kristallfragmenten.
9. Die unter dem Namen »Kaptivos« bekannten Paramorphosen von Rutil nach Anatas.
10. Viele winzige, prismatische, oft rosenrote Zirkonkriställchen.

Konzentriert man die Sande mit der Batea, um die Edelmetalle zu gewinnen, so verbleiben mit diesen nur noch Eisenerze, Zirkon-, Monazit- und winzige oktaedrische Xenotimkriställchen zurück. Genau dieselben Mineralien finden sich auch in den Waschrückständen des Corrego das Lagens und deren anderen Zuflüssen. Im Corrego do Tijucal, der wie der Corrego das Lagens im unteren Laufe sein Bett in Itabiriten

hat, ist der Cascalho sehr reich an Bruchstücken von Itabirit an Eisenglanz und Martitkristallen, so daß ich anfänglich deshalb der Ansicht war, daß das gediegen Platin aus dem Itabirite stamme, aus welchem es ja (wie von Gongo Socco und Itabira do Matto Dentro) bekannt ist.

11. Das Gold zeigt sich in allen Waschresiduen als sehr stark gerollt in Form dünner, flacher, linsenförmiger Blättchen, nie in Kristallen und von zweierlei Farbe; einesteils ein sehr hochkaratiges dunkelgoldgelbes Au, frei von Palladium und sehr arm an Silber, andernteils ein kupferrötliches helles Gold, das sich als stark palladiumhältig erwies. Stets kommen beide zusammen vor, letzteres (PdAu) seltener.

12. Das gediegen Platin ist im Gegensatze zum Golde niemals gerollt und von so eigentümlicher Form,



daß es von vornherein als sehr zweifelhaft erscheint, dieses als einen isolierten Gemengteil eines Gesteins zu betrachten, sondern sogleich an eine sekundäre Bildung des Platins, aus Lösungen abgesetzt, denken muß.

Die merkwürdige Gestaltung dieses Platins fiel schon Wollaston auf und gab er eine ganz richtige Beschreibung hievon.

In beifolgender Figur 2, Tafel II, sind einige der häufigsten Formen wiedergegeben.

Es sind bald mammilare traubige Gebilde, bald farnkrautähnliche, deren Enden aber niemals Kristallflächen zeigen, bald kugelige Formen und am häufigsten dünne, blättrige Krusten mit Glaskopfstruktur.

Alle diese Formen sind innen hohl und dünnwandig, die Wand unter dem Mikroskop deutlich faserig ausgebildet, wozu bei dickeren Blättchen noch ein konzentrisch-schaliger Bau zu beobachten ist.

Im Querbruche sehen solche zerbrochene Kugelchen und krustenförmige Blättchen, wie in folgenden Figuren es wiedergegeben ist, aus.

Auch die Oberfläche aller dieser Platingebilde zeigt nie etwa Kristallendigungen und häufig sind auf der hohlen Unter-

seite, besonders der kugel- und krustenförmigen Gebilde, Abdrücke von Kristallen zu beobachten, als ob sich das Platin auf scheinbar oktaedrischen Kriställchen abgesetzt hätte.

Selten wurden einige kleine Platinkrusten gefunden, die auf ihrer hohlen Unterseite noch Reste eines total zersetzen weißen Silikates(?) anhaftend zeigten.

Auch eine Verwachsung von kleinen, rundlichen Goldkriställchen mit dem Platin wurde einige Male beobachtet.

Selten finden sich in den Sanden noch dunkler gefärbte, bleigraue, eckige Körner von Platin, die keinerlei radialfaserige Struktur besitzen und vielleicht anderer chemischer Zusammensetzung sind. Endlich ist noch hervorzuheben, daß in den feinsten Sanden auch nicht selten winzige, aber scharf ausgebildete Kristalle, Würfel, selten in Kombination mit dem Dodekaeder, von 0·2 bis 0·5 mm Größe und einmal auch ein Oktaeder von Platin gefunden wurden.

Unter den aus den feinsten Platinsanden ausgelesenen winzigen Kriställchen fanden sich auch einige mit sehr glänzenden Flächen ausgestattete silberweiße Kriställchen, die sehr scharf die Form einer trigonalen Pyramide, das ist der trigonalen Bipyramide zweiter Art nach Groth zeigen und demnach wohl nicht als Platinkristalle zu deuten sind und wahrscheinlich wie die dünnen sechsseitigen Täfelchen dem Osmiridium angehören.

Auch von diesen besitze ich vorderhand zu wenig, um mit Erfolg entscheidende chemische Bestimmungen ausführen zu können.

Es ist jedoch leicht möglich, daß in diesen scheinbar trigonalen Kriställchen nur verzerrte reguläre Kristalle, der Kombination: 001.111 vorliegen, indem beim Wachstum derselben nur die Flächen: 001.100.010 des Würfels und: 111·111.111 des Oktaeders vorwaltend ausgebildet sind, oder Zwillinge zweier Würfei nach dem Spinellgesetze verwachsen (111). Auffallenderweise zeigen auch die zahlreichen mit dem Platin in den Sanden des Rio Abaete vorkommenden ebenso winzigen Perowskitkriställchen dieselben verzerrten Formen der Kombination des vorherrschenden Würfels mit dem Oktaeder.

Ob die scharf sechsseitigen Täfelchen auch nur verdrückte Oktaeder von Platin sind oder Osmiridium, ist erst durch scharfe mikrochemische Reaktionen zu entscheiden, die auszuführen mir hier an dem so spärlichen und winzigen Kriställchen nicht möglich ist.

Das spezifische Gewicht dieses ersichtlich sekundär gebildeten, glaskopfhähnlich struierten, faserige Überzügebildenden Platins wurde an ausgesuchten größeren Stücken von 0·8094 g Substanz zu 20·20 und 20·48 bestimmt, demnach also ein sehr reines Platin zu sein scheint.

Das spezifische Gewicht ist auffallend hoch, da selbes für uralisches Pt von 14 bis 19 schwankt, aber häufig eisenreich ist, was an dem brasilianischen Pt nicht nachgewiesen werden konnte.

Auch für geschmolzenes Platin wird (nach Kemp l. c.) nur 19·7 angegeben, während es für gehämmertes Pt erst 21·23 beträgt. Anderseits könnte man der Meinung sein, daß dies brasilianische Platin reich an Iridium wäre, da es tatsächlich sehr schwer von Königswasser gelöst wird und auch schon von Svanberg l. c. ein Platin, angeblich aus Brasilien, als sehr iridiumreich erkannt wurde, welches aber ein sehr niedriges spezifisches Gewicht besaß, während Dana in seinem Syst. of Mineralogy, p. 27, für uralisches Iridiumplatin ein spezifisches Gewicht von 22·65 bis 22·84 angibt und auch tatsächlich ein Platin mit zunehmendem Iridiumgehalt auch ein höheres spezifisches Gewicht erlangen muß.

Nach dem Lösen des Platins vom Corrego das Lagens in starkem Königswasser verblieben häufig wenige und sehr winzige schwarze Körnchen, die auch nach wiederholter Behandlung mit starker Säure nicht angegriffen wurden.

Endlich ist noch zu bemerken, daß unter denaus den feinsten Sanden ausgelesenen würfeligen Kriställchen auch einige solcher sich fanden, die sich von den silberglänzenden Platinwürfelchen durch einen merkwürdigen speisgelben Metallglanz, der an Pyrit erinnert, auszeichnen.

Leider ist es mir vorderhand noch nicht möglich, infolge des überaus kärglichen Materials zu entscheiden, ob dies Mineral auch Platin oder eine Platinverbindung, vielleicht

Sperrylith(?) ist. In einer Probe fand ich, daß dasselbe von konzentrierter Salpetersäure schwer, aber vollständig und ohne Abscheidung von Schwefel gelöst wird nach Eindampfen der Lösung, Aufnahme mit HCl und nach Zufügung eines Tropfens KCl zu selber und nachfolgendem Abdampfen eine starke KPtCl-Reaktion gab und nach Zufügen von Ammon auch einen starken Eisenniederschlag ergab.

Es ist demnach wohl ausgeschlossen, daß dies auch in würfeligen Kriställchen, wie das Platin, vorkommende speisgelbe, an Pyrit erinnernde Mineral tatsächlich eine Pyritader wäre, da es überdies in den Kristallen keinerlei Streifung auf den Würfelflächen, wie der Pyrit etwa, zeigt.

Auch Sperrylith ist ausgeschlossen, da an einer neuen zweiten Probe, Glühen von 3 Kriställchen im offenen Glasrohr, keine Arsentrioxydbildung stattfand und sich die speisgelben Würfelchen auch nach dem Glühen vor dem Gebläse ganz und gar nicht veränderten.

Ähnliche würfelige Kriställchen erwiesen sich auch als unlöslich in Salpetersäure, verloren auch bald beim Lösen in Königswasser die speisgelbe Farbe und wurden silberweiß wie das Platin. Diese Würfelchen scheinen demnach nur Platin mit einer speisgelben Anlauffarbe zu sein.

Erst spätere, an reichlicherem Material mögliche chemische Untersuchungen werden hierüber sichere Aufklärung geben.

Von Conceicao nordwärts gegen Serro reisend, hatten wir dank der freundlichen Aufnahme seitens des angesehenen Fazendeiros Corl. Pimenta Gelegenheit, innerhalb einer Woche die Umgebung von Campinas und Tapanhoacanga zu studieren, und eine Reihe kleinerer Exkursionen in der durch das häufige Vorkommen von zu Seifen- und Topfsteinen zersetzen, manchmal goldführenden Pyroxen- und Amphibolgesteinen und alten Minen interessanten Gegend unternehmen zu können.

An der Brücke, welche über den Ribeirao das Pedras, einem Zuflusse des Rio do Peixe, geht, unternahmen wir Waschproben, da dieser Platz ersichtlich in früheren Jahrzehnten von

alten »Mineiros« auf Gold und Diamanten ziemlich ausgebeutet wurde.

Proben aus den Flußsandten dieses schon ziemlich starken Flusses ergaben neben ziemlich reichlichem, stark gerollten, hochkaratigen Golde auch einige wenige stark gerollte, zirka 1 mm große Platinkörnchen.

Die Begleitmineralien sind hier genau dieselben wie in der Umgebung von Diamantina die der Diamanten, also vorherrschend gerollte schwarze Turmaline, Rutil, Disthen u. a., hier auffallend viel Epidot, wohl als ein Zersetzungprodukt von Amphibol oder Pyroxenen deutbar, einem Gemengteil der in der Umgebung häufig auftretenden basischen Eruptivgesteine.

Neben dem vorwaltend hochkaratigen Golde findet sich auch hier wie an den anderen oben angegebenen Platinfundstellen wieder ein hellkupferrötliches Palladiumgold.

Auch in verschiedenen käuflich erworbenen Waschgoldproben, aus der Umgebung von Serro stammend, konnten mehrmals Platinkörner in denselben nachgewiesen werden.

Hervorhebenswert ist, daß das Platin nur auf dem östlichen Abhange der nach Diamantina sich hinziehenden Serra do Espinhaco und hauptsächlich in den Quellflüssen der Zuflüsse des Rio Tanque, Rio Itambe, Rio Peixe, Rio Sto. Antonio und weiter gegen Osten hin auch des Rio Guanhaes bisher nachgewiesen wurde.

Die meisten dieser kleinen Bäche und Flüsse haben ihren Ursprung in den schiefrigen Quarziten (Itacolumiten) der Höhe der Serra, die nur von konkordant denselben eingelagerten quarzarmen Phylliten begleitet sind und von wenig mächtigen basischen Eruptivgängen durchbrochen werden.

Bisher ist das Vorkommen von Platin in den diamantführenden Flüssen der Umgegend von Diamantina, die fast alle Tributäre des Rio San Francisco und des Rio Jequetinhonha sind, noch nicht bekannt geworden und hatte ich selbst

Gelegenheit, eine größere Menge des aus dem Rio Pinheiros, einem Zuflusse des Rio Jequetinhonha, ausgewaschenen Goldes zu untersuchen, ohne auch nur eine Spur von Platin darin zu finden. Auch in den vielen Hunderten von diamantführenden Sandproben, die ich seit 15 Jahren zu untersuchen die Gelegenheit hatte, fand sich kein Platin, auch kein Palladiumgold, sondern nur stark gerolltes hochkaratiges Gold.

### Platin von Condado, Serro.

Als der nördlichst gelegene und bekannte Fundort des Platins auf dem Ostabhang der Serra do Espinhaco ist die alte Fazenda Condado, am Fuße des Itambe do Serro gelegen, respektive der diese durchfließende Corrego do Bom-Successo zu nennen, welchen Fundort auch Freund M. Lisboa besuchte und Platinproben mitbrachte.

Ein wallnußgroßes Stück Platin von dieser Lokalität war schon 1887 auf der Weltausstellung in Paris und befindet sich heute im Museum der Escola de Minas in Ouro-preto.

Der kleine Bach (Corrego Bom-Successo) hat sein Bett hier nur in den steil aufgerichteten schiefrigen Quarziten, die an einigen Stellen von schmalen Gängen amphibolitisierter Diabase durchsetzt werden, ganz so wie in der Umgegend von Diamantina.

Auch die mineralischen Begleiter des Platins sind hier genau dieselben wie in den diamantführenden Sanden (cas-calhos) genannter Diamantregion.

Als solche sind folgende zu nennen:

*a)* in den feinsten Sanden: viel gerollter, farbloser und zum Teil rosenroter Zirkon, viele Eisenglanzblättchen und Magnetitoktaeder, nicht selten schwarze Turmalinfragmente, selten dünne Rutilprismen und Monazitkriställchen;

*b)* in den groben Sanden: außer viel Quarz sehr häufig große, stark gerollte, schwarze Turmalinfelsstücke (*feijões* der Mineiros von Diamantina), viel Xenotim, sowohl prismatischer als auch oktaedrischer, und viel Eisenerze, Eisenglanz, Martit und Pyrit, kein Anatas.

Sehr selten fanden sich noch: Disthen, Zirkon und Columbit.

In den mittelfeinen Sanden fanden sich außer diesen selten noch frische Pyritwürfel.

Gold kommt auch hier wieder in zweierlei Form vor: als dunkles, hochkaratiges und als hellkupferrotes Palladiumgold, mit dem Platin in den schwersten feinen Sanden.

Das Platin dieser Fundstelle zeigt genau dieselben traubigen, mammellaren und kugeligen, innen hohlen Formen (Taf. II, Fig. 3), wie das oben von Tijucal beschriebene, nur daß hier in Condado viel größere Stücke von Platin gefunden werden und neue Waschproben auch ein 4 g schweres gerolltes Platinstück enthielten.

Stücke von  $\frac{1}{2}$  cm Länge und 3 mm Breite sind nicht sehr selten, aber stets stark gerollt und von den scharfeckigen Quarzkörnern des Flüßsandes zerkratzt. Kriställchen fanden sich hier im Vergleich zu Tijucal sehr selten und waren immer mikroskopische Würfelchen.

Infolge der vollkommenen Übereinstimmung dieser Platin-vorkommen »Tijucal« und »Condado« nehme ich auch eine gleiche Entstehungsart für beide an, betonend, daß an eine primäre Bildung des Pt, etwa als Ausscheidung aus einem basischen Eruptivgestein, einem Olivinfels oder Gabbro, hier wohl nicht zu denken ist, sondern die Formen des stets ungerollten Platins deutlich zeigen, daß es eine sekundäre Bildung, wahrscheinlich Absatz aus Platinlösungen, herührend von der Zersetzung platinführender Kiese oder einer dem Sperrylith ähnlichen Platinverbindung, ist und aus den an beiden Lokalitäten anstehend beobachteten schiefrigen Quarziten oder den dieselben überlagernden konglomeratischen Quarziten herstammt.

Da das Gold, wie erwähnt, an beiden Fundorten stets sehr stark gerollt ist, im Gegensatz zum Platin, so kommen beide Edelmetalle wahrscheinlich nicht an derselben Stelle vor, obwohl anderseits Gold mit Platin verwachsen gefunden wurde.

Dies wird durch eine Beobachtung M. Lisboas bestätigt, der hervorhebt, daß der Corrego do Bom-Sucesso in Condado in seinen Quellwassern neben Diamanten nur Platin führt und sein Bachbett nur im konglomeratischen Quarzit hat, während

im unteren Laufe der Bach neben Platin auch relativ viel Gold, hochkaratiges und Palladiumgold enthält.

Das spezifische Gewicht des Platins von Condado wurde an Stückchen im Gewichte von  $0 \cdot 312$ ,  $0 \cdot 267$  und  $0 \cdot 2492\text{ g}$  als zwischen 15 bis  $15 \cdot 75$  gefunden. Dasselbe ist demnach sehr verschieden von dem des Platins von Tijucal bei Conceicao.

Chemisch-qualitative Proben, an mehreren Körnern des Pt, von Serro ausgeführt, ergaben:

1. Daß es sehr reich an Palladium ist und demzufolge sich auch als sehr leicht löslich in schwachem Königswasser zeigt.

Die salzaure Lösung gab nach Zufügung von wenig Chlorammon neben starker Platinreaktion, Kristallen von Ammonplatinchlorid in Form gelber isotroper Oktaederchen auch eine sehr starke Palladiumreaktion in Form langer, dunkelgelber, stark doppelbrechender und stark pleochroitischer Nadeln.

2. Im Filtrate konnte kein Eisenniederschlag gefunden werden.

3. Ist dies Platin, wie das von Tijucal, ganz unmagnetisch.

Bezüglich der genauen chemischen Konstitution dieses Platins können erst später, nach Vollendung ausführlicher quantitativer, chemischer Analysen an genügendem Material Mitteilungen gemacht werden.

Das spezifische Gewicht des Platins von Serro (Condado) kommt dem der meisten russischen Platinerze am nächsten, ist aber total durch den Eisenmangel von diesem verschieden. Ebenso steht es dem von Svanberg analysierten Iridiumplatin aus »Brazil« nahe im spezifischen Gewicht und muß auch ein hoher Palladiumgehalt im Platin, wie es bei unserem Vorkommen der Fall ist, das spezifische Gewicht herunterziehen, ein Reichtum an Iridium aber das Gegenteil bewirken.

So stimmt also das Platin von Condado bei Serro in vieler Hinsicht mit dem von Tijucal bei Conceicao überein, indem beide Formen zeigen, die auf eine sekundäre Bildung des Platins hinweisen, an beiden Orten die platinführenden Bäche ihren Ursprung nur in den schiefrigen Quarziten und den kon-

glomeratischen Quarziten, den in der Diamantregion von Diamantina herrschenden Formationen haben, in Gesteinen, die unzweifelhaft metamorphosierte Sedimente darstellen.

Andrerseits unterscheiden sich aber beide sehr hinsichtlich ihres spezifischen Gewichtes und damit in ihrer chemischen Zusammensetzung.

Hinsichtlich der Mächtigkeit der genannten Platinseifenlager von Tijucal und Condado konnten wir in der kurzen Zeit unserer Explorationsreise keine umfassenden Beobachtungen anstellen und daher jetzt noch kein definitives Urteil über die Abbauwürdigkeit derselben geben. Soweit unsere Beobachtungen gehen, sind die »Cascalholager« (Seifen) keine sehr mächtigen, da ja das Platin sich am reichlichsten auf der Höhe der Serra findet und daselbst die wasserarmen kleinen Bäche und Flüsse noch keine großen Erosionswirkungen hervorbringen konnten.

Andrerseits ist hervorhebenswert, daß die Seifenlager auf eine relativ weite Strecke hin sich als platinführend erwiesen, längs der ganzen Serra do Espinhaco, von Itambe do Matto Dentro bis gegen Itambe do Serro bei Diamantina hin und auch an den studierten beiden Fundorten Tijucal, z. B. 1 cm große, bei Condado bis 4 g schwere Platinkörner gefunden wurden.

Demzufolge bin ich der Ansicht, daß diese Region systematisch auf das Platinvorkommen hin untersucht werden soll und werden wir, ich und Kollege M. Lisboa, im Laufe des Jahres diesbezüglich weitere Studien unternehmen.

Als letzter bisher bekannter Fundort des Platins ist schließlich noch der Rio Abaete, gleichfalls im Staate Minas Geraes, zu nennen.

### Platin vom Rio Abaete, Minas.

Bekannt war das Vorkommen von Platin im Rio Abaete, einem Zuflusse des Rio San Francisco, in alter Zeit (1801) Nova Lorena de Diamantina auch genannt, schon J. V. de Couto und v. Eschwege, wie schon oben im historischen Teil dieser

Mitteilung eingehend erörtert wurde. Letztgenannter Forscher gibt als platinreich den Nebenfluß Ribeirao do Andrade an.

In diesem Jahre wurden vom Staate Minas eine Reihe (6) von Konzessionen zur Ausbaggerung goldführender Flüsse des Staates erteilt und unter diesen befand sich auch der Rio Abaete.

Ich hatte Gelegenheit, durch Güte des Herrn Konzessionärs eine große Menge von Flußsandproben, nicht allein aus dem Flußbette des Rio Abaete selbst auf große Strecken hin, sondern auch von einer Reihe von Nebenflüssen desselben zu untersuchen.

Der Rio Abaete entspringt in der Serra da Matta da Corda, im Süden von Minas Geraes, einer Serra, die am linken Ufer des Rio San Francisco entlang sich nach Norden zieht, und zwar ziemlich parallel mit der Serra do Espinhaco, westlich davon gelegen.

Die von dieser Serra, sowohl südöstlich hin die Zuflüsse des Rio Abaete als auch die nordwestlich dieser Serra befindlichen Zuflüsse des Rio Paracatu, wie der Rio do Somno, Rio Sto. Antonio sind schon zu v. Eschweges Zeiten als diamantführend bekannt. Die geologische Beschaffenheit dieser Gegend ist aber im Vergleich zu der Diamantinas sehr verschieden, indem hier keine Schiefergesteine der Itabirit-Itacolumitserie erscheinen, sondern Schichtenglieder der fossilien paläozoischen Gruppe, wie selbe im Tale des Rio San Francisco auftritt, Tonschiefer, Sandsteine, dünn geschichtete und graue Kalke.

Deshalb ist von vornherein schon das vollständige Fehlen der für die Diamantsande der Gegend von Diamantina hochcharakteristischen Minerale in den Diamantsanden von Rio Abaete bemerkenswert, indem hier die Titanminerale, Granitminerale etc. fehlen und Jaspisgeschiebe neben »Favas« (von spezieller Zusammensetzung) neben Quarz und den erwähnten Gesteinsbrocken vorherrschen.

Die den Diamant im Rio Abaete begleitenden Mineralien zeigen aber eine große spezifische Ähnlichkeit mit denen der Diamantregion von Bagagem und Canoas-Paracatu, im Südwesten von Minas Geraes, indem in allen

diesen Lokalitäten folgende Minerale sehr charakteristisch sind:

1. Stark gerollte, meist bohnengroße, hell- bis dunkellederbraune Körner eines dichten Phosphates, das nach neuerlichen, von meinem Kollegen W. Florence ausgeführten Analysen als ein wasserhaltiges Barium-Aluminium-Phosphat erkannt wurde und in großer Menge vorkommt, dort als »marumbe« von den Arbeitern (garimpeiros) bezeichnet wird.

2. Ziemlich viel 2 bis 3 *mm* große Granatkörper, Almandin und Pyrop.

3. Eibengroße Stücke des von mir seinerzeit aus den Diamantsanden von Agua-Suja und Bagagem, nördlich von Uberaba beschriebenen blaugrauen Titanoxyds, das in genannter Gegend gleichsam als ein Leitmineral des Diamants angesehen wird und als »bagageira« bezeichnet wird.

In den feinsten Sanden findet sich noch:

4. Sehr reichlich 1 bis 2 *mm* große, meist noch scharfkantige Oktaederchen von Magnetit.

5. Ebensolche winzige Kriställchen von im feinsten Pulver dunkelbraun durchsichtigem isotropen Chromit, der vor dem Lötrohre leicht die Chromreaktion gibt, jedoch viel seltener.

6. Endlich noch ziemlich reichlich kaum 1 bis 2 *mm* große, fast immer scharf ausgebildete, schwarze Würfelchen von Perowskit, der unter dem Mikroskop sich als mit violbrauner Farbe durchsichtig, zwillingsslamelliert und optisch anomal erweist, auch vor dem Lötrohr leicht die Titanreaktion gibt.

Das reichliche Vorkommen der genannten Titanminerale, Titanoxyd und Perowskit, in den Sanden des Rio Abaete und dessen linker, von der Serra da Matta da Corda entspringenden Zuflüsse, wie des Magnetits ist leicht erklärlich, da schon 1880 Kollege Ingenieur Fr. P. de Oliveira (Ann. da Esc. de Minas, Ouro preto, Vol. I, 1881, p. 35 bis 95) auf einer Studienreise in die Gegend von Abaete Gesteinsproben vom linken Ufer des Rio Abaete, der Umgegend von Areado und anderen Orten mitbrachte, die zum Teil als Diabase, zum Teil als Gesteine der Lherzolithgruppe erkannt wurden.

So fand sich ein grobkörniges Olivin-Pyroxengestein nahe der Fazenda do Buracao, ein typischer, an Perowskit sehr

reicher Pikritporphyr nahe Areado und am Corrego do Andaime. Auch das Vorkommen von körnigen, wohl titanreichen Magneteisensteinen in dieser Gegend wurde von Oliveira mehrfach beobachtet.

Es erscheint mir als sehr wahrscheinlich, daß alle diese genannten Gesteine, Diabase, Olivingesteine und Magneteisenerde miteinander in genetischem Zusammenhange stehen und bin ich auch der Ansicht, daß das Platin, wie das des Urals, hier aus den Olivingesteinen stammt.

Das Platin, von v. Eschwege sowohl im Hauptflusse Abaete wie besonders im Nebenflusse Andrade angegeben, konnte jetzt nach den in diesem Jahre von dem Konzessionär des Flusses Herrn V. Nothmann ausgeführten Studien weder im Hauptflusse noch im Corrego de Andrade wiedergefunden werden, wohl aber in mehreren linken Seitenzuflüssen des Rio Abaete, nahe der alten Villa Matheus Jose, im Unterlaufe des Abaete, nahe dem Zuflusse in den Rio San Francisco. Es wird hier stets von wenig und stark gerolltem Gold begleitet, während v. Eschwege als charakteristisch für dies Platin-vorkommen das Fehlen des Goldes angab.

Das Platin des Rio Abaete und der Zuflüsse desselben unterscheidet sich in vieler Hinsicht von dem aus der Gegend von Conceicao-Serro, so:

1. Ist das Platin von Abaete fast durchwegs nur in stark gerollten dünnen Blättchen, niemals in den von Conceicao und Condado beschriebenen merkwürdigen Wachstumsformen, selten in kaum  $\frac{1}{4} \text{ mm}$  großen kubischen Kristallen an den Kanten sichtlich abgerollt, zu finden.

2. Ist es zum Teil sehr stark magnetisch und können hier, wie in manchen uralischen Platinsanden, ein magnetischer Pt-Teil neben einem unmagnetischen Pt-Teil abgetrennt werden.

3. Ist es in Königswasser relativ leicht löslich und gab eine starke Eisenreaktion, Palladium konnte in diesem Platin nicht nachgewiesen werden.

Da die mineralischen Begleiter des Platins von Abaete vornehmlich aus Perowskit, Chromit und Magnetit bestehen und gerade in der Umgegend dieser platinführenden Flüsse, von der Serra da Matta da Corda entspringend, Olivingesteine im

Verein mit Diabas anstehend nachgewiesen sind, so bin ich der bereits ausgesprochenen Ansicht, daß das Platin von Abaete aus diesen Olivinsteinen stammt, ganz wie das des Urals.

### Resumé.

1. Das Platin ist in Brasilien schon seit zirka 100 Jahren bekannt, wurde aber anfänglich, als das Palladium noch nicht entdeckt war, vielfach mit dem Palladiumgolde verwechselt und werden als Fundorte das Municip Serro Frio und der Rio Abaete angegeben.

2. Durch die in den letzten zirka 30 Jahren ausgeführten Explorationen und Studien konnte die Zahl der Platinfundorte vermehrt werden, so daß Platin nun bekannt ist:

- a) Als seltener Einsprengling in den Itabiriten eingelagerten goldreichen Jacutinga, wie von Gongo Socco.
- b) In goldführenden Quarzgängen des kristallinischen Schiefergebirges am Rio Bruscus, Pernambuco.
- c) In Begleitung des hier selteneren Diamants, wahrscheinlich aus den konglomeratischen Quarziten stammend, auf dem Ostabhang der Serra do Espinhaco, von Itambe do Matto Dentro bis Itambe do Serro hin.
- d) Im Rio Abaete und dessen linken Zuflüssen, hier sehr wahrscheinlich aus Olivinsteinen stammend.

3. Hervorhebenswert ist der große Unterschied der genannten Platinmetalle (sub c und d), indem das eine Platin von Conceicao, mit D 20·5, als unmagnetisch und palladiumfrei, das von Condado als unmagnetisch und palladiumreich und das von Abaete als stark magnetisch, palladiumfrei, aber eisenreich gefunden wurde. Die D des Pt von Condado ist 15 bis 15 $\frac{1}{2}$ . Von dem Platin des Rio Abaete konnte keine Bestimmung des spezifischen Gewichtes ausgeführt werden, da es unmöglich war aus dem feinen Pulver das Platin frei von Gold und Perowskit zu trennen.

4. Während das Platin in den sub 2 a, b und d genannten Lokalitäten sicher ein primärer Gemengteil oder Bildung ist, so erscheint mir diese Annahme ausgeschlossen zu sein für das Platinvorkommen längs der Serra do Espinhaco, wo das Platin in Begleitung des Diamants aus konglomeratischen

Quarziten stammt und eine so eigentümliche Form aufweist, daß man nur an eine sekundäre Bildung des Platins hier denken kann, etwa aus Lösungen abgesetzt aus zersetzen platin-führenden Kiesen, wie eine solche Bildung ganz gut denkbar ist, nachdem in den United States und Norwegen platinführende Kiese, wie Pyrrhotin, Covellin und Chalkopyrit nachgewiesen wurden und auch der Sperrylith aufgefunden ward.

---

466 E. Hussak, Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien.

## Erklärung zu Tafel I.

### Kalksilikatgestein von Candonga (Kontaktkalk).

- Figur 1. Inmitten von Calcit liegend, ist ein abgerundetes, randlich in Serpentin zersetztes Chondroditkorn sichtbar.  
Figur 2. Körniges Gemenge von Calcit, Chondroditkörnern und schwarzem Magnetit.  
Figur 3. (Unten) faseriger Amphibol, farblose Pyroxenstengel einschließend, (oben) Magnetit.  
Figur 4. (Unten) Pyroxen, Magnetitkörper einschließend, (oben rechts) Calcit, (links) Calcit mit Magnetit.

(Dünnschliffe der neu von M. Lisboa gesammelten Proben vom alten Wasserstollen der Mine Candonga.)

## Erklärung zu Tafel II.

### Kalksilikatgestein von Candonga.

- Figur 1. (Oben und unten) Pyroxen, (Mitte) wenige Calcitkörper und etwas Amphibol, (rechts und links) Magnetit.  
(Schliff von der [WH]-Probe.)

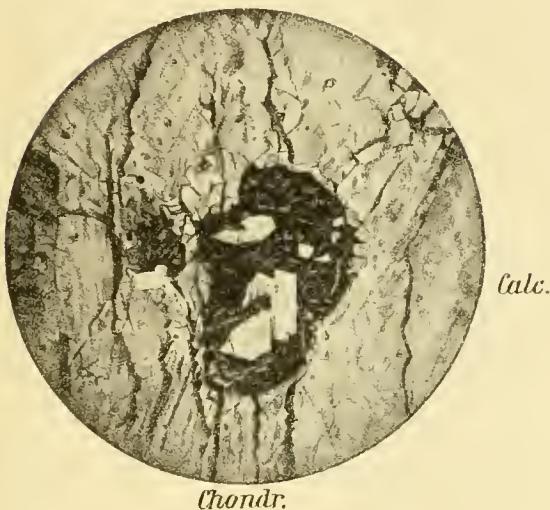
### Platin von Tijucal und Serro.

- Figur 2. Zwei Platinstücke, Ober- und Unteransicht, von Tijucal bei Conceicao.  
Figur 3. Ein 0.5 mm großes stalaktitisches Platingebilde von Condado, Serro.

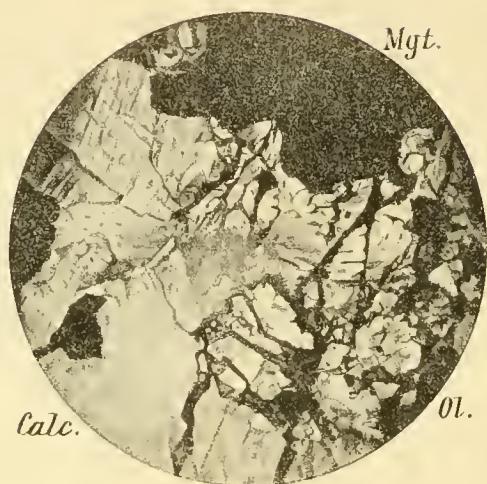
Hussak, E.: Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien.

Taf. I.

1.

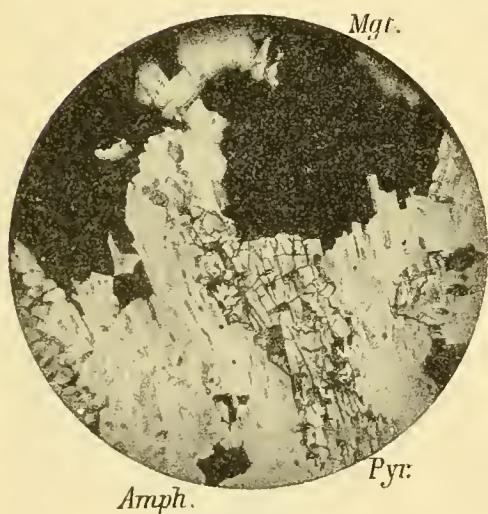


2.

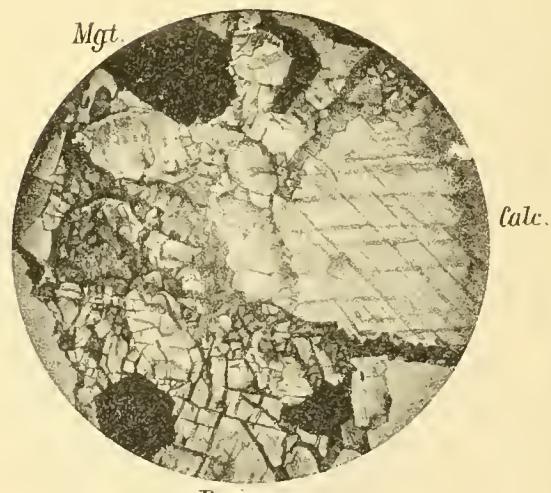


Candonga.

3.



4.



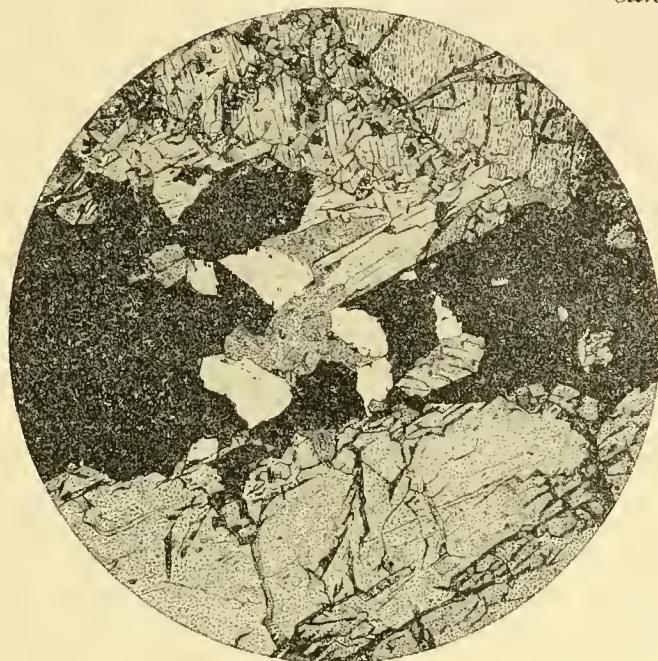


Hussak E.: Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien.

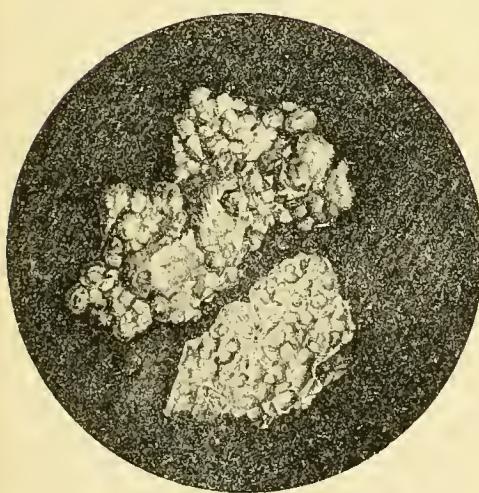
Taf.II.

1.

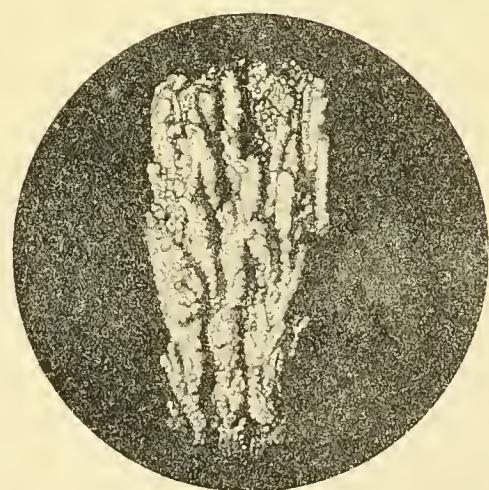
*Candonga.*



2.



3.



*Platin von Tijucal und Serro.*