

Platingehalt im norwegischen Nickelerz.

Von

Professor **J. H. L. Vogt** (Kristiania).

Bekanntlich wurde um 1890 ein neues Platinmineral Sperrylith (PtAs_2 , mit einem niedrigen Gehalt von anderen Platinmetallen) in dem Nickel-Magnetkies von Sudbury in Canada entdeckt, und gleichzeitig ergab sich, dass das canadische Nickelerz im Allgemeinen durch einen freilich sehr niedrigen, aber constanten Platingehalt gekennzeichnet wird¹⁾. Weiter hat F. M. Stapff, der Ende der 1850er Jahre am Klefva Nickelwerk in Schweden angestellt war, darauf aufmerksam gemacht, dass er noch früher einen niedrigen Gehalt von Gold, wie auch vermeintlich von Platinmetall (Rhodium oder Iridium) in dem Klefva-Erz nachgewiesen hat²⁾. Weil die norwegischen Nickel-Magnetkieslagerstätten in geologischer und mineralogischer Beziehung mit den canadischen und mit Klefva beinahe identisch sind, wäre auch hier ein kleiner Platingehalt, wie ich schon wiederholt hervorgehoben habe, a priori zu erwarten. Um diese Frage definitiv zu entscheiden, habe ich kürzlich zusammen mit meinem Assistenten R. Stören hierüber eine Untersuchung ausgeführt.

In der Analyse benutzte ich gepulverten Nickelstein (siehe unten Analyse No. 3), eine Durchschnittsprobe eines mehrjährigen Betriebes in der Mitte der 1890er Jahre von Ringerikes Nickelwerk. Eingewogen wurden 2 kg. Zuerst wurde der Nickelstein längere Zeit mit Salpetersäure behandelt (aufgelöstes Silber wurde gefällt), bis der Rückstand nur 280 g betrug; dieser wurde mit Bleiglätte und Fluss auf Blei geschmolzen; die gefallene Schlacke wurde zur Sicherheit nochmals in derselben Weise umgeschmolzen. Das Blei, das nicht nur Silber- und Gold-, sondern auch Platinmetalle aufnimmt, wurde abgetrieben. Nach Behandlung des Silberkornes mit conc. Schwefelsäure blieb ein graues Metall (Platin) mit ein wenig goldglänzendem Metall zurück. Dieses löste sich in heissem, verdünntem Königswasser, ausgenommen einen ganz kleinen Rest, der aus Osmium-Iridium bestehen musste; die Menge desselben war jedoch so klein, dass sie sich der näheren Untersuchung entzog. Das Gold wurde mit Oxalsäure reducirt, zur Controle aufgelöst und mit Zinnchlorür nachgewiesen. Das Platin wurde zum Schluss als Am_2PtCl_6 ausgefällt; es entstanden vorzüglich schöne Krystallpräparate. Das Gewicht betrug: Platinmetalle plus Gold = 0,0063 g, Gold

¹⁾ Siehe die Untersuchungen von F. L. Sperry, F. W. Clarke, Ch. Catlett, H. L. Wells, S. L. Penfield (Amer. Journal of Science 1889), T. L. Walker u. A.; d. Z. 1893 S. 128; 1898 S. 322.

²⁾ Berg- u. Hüttenm. Z. 1858 S. 371, d. Z. 1893 S. 203.

= 0,00098 g, Osmium-Iridium = 0,00023 g, Platin nach Subtraction von Gold und Osmium-Iridium = 0,0051 g und berechnet aus Am_2PtCl_6 = 0,0053 g. — Ob noch andere Platinmetalle gegenwärtig sind, konnte nicht entschieden werden; um dies festzustellen, muss man von norwegischem Nickelstein mindestens 5—10 kg zu der Analyse einwiegen.

Ferner hat kürzlich der Besitzer des Evje Nickelwerkes, Herr Oberst Henriksen, mir die unten als No. 4 aufgeführte Handelsanalyse von Nickelstein zur Verfügung gestellt, ausserdem auch die folgenden Proben der Flaad Grube, Evje:

	Ni+Co	Cu	Unlös.	Ag	Au	Pt
	Proc.	Proc.	Proc.	g per t		
Ueberwiegend Magnetkies	4,37	0,35	9,02	4	Spur	—
	3,50	0,60	16,00	Spur	0	—
	2,90	0,21	20,63	6	—	—
Kupferkies u. Magnetkies	3,31	0,67	17,46	Spur	0	—
	2,60	8,00	18,90	44	Spur	—
Kupferkies	1,70	13,33	14,40	48	Spur	Spur
				37		—
				80		Spur

Es scheint aus diesen Analysen hervorzugehen, wenn es sich auch nicht mit Sicherheit beweisen lässt, dass die edlen Metalle vorzugsweise in dem Kupferkies sitzen. — Bei dieser Gelegenheit erinnern wir daran, dass das Platinmineral Sperrylith auf den canadischen Nickelerglagerstätten nach T. L. Walker³⁾ vorzugsweise in Kupferkies auftritt, und später haben Prof. W. C. Knight mit H. L. Wells und S. L. Penfield⁴⁾ Sperrylith im Covellin der Rambler Kupfererzgrube in Wyoming nachgewiesen. — Aus der Analogie mit Sudbury (und Rambler) darf geschlossen werden, dass die Platinmetalle in dem norwegischen Nickelerz nicht gediegen, sondern im Sperrylith auftreten.

Wir geben S. 259 eine Zusammenstellung der uns bekannten Analysen von canadischen und norwegischen Nickelsteinen, welche beim Schmelzen des gewöhnlichen Erzes gefallen sind und in denen Platin bestimmt ist.

No. 1 hat nach T. L. Walker (a. a. O.) 17,75 g Silber per t; sollte das nicht ein Druckfehler statt 177,5 sein? — No. 2 nach Mineral Industry, III, for 1894, S. 460; es werden nur mit runden Zahlen angegeben: 7 Unzen Silber, 0,1—0,2 Unzen Gold, 0,5 Unzen Platin per t.

In der amerikanischen Fachliteratur und auf der Pariser Ausstellung 1900 sind noch einige Analysen mit Platingehalten von Canada angegeben, besonders aus dem eisernen Hut (Gossan) der Vermillion Grube, wo Sperrylith zuerst entdeckt wurde; diese Analysen scheinen

³⁾ Amer. Journ. of Science 1896; Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1896.

⁴⁾ Eng. Min. Journ. 1901 S. 845; Amer. Journ. of Science Febr. 1902; Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1902 H. 2. — W. E. Hidden (Amer. Journ. of Science 1898) hat Sperrylith auch in Nord-Carolina nachgewiesen.

aber nicht dem generellen Durchschnitt zu entsprechen und werden deswegen hier nicht angeführt.

	Bessemerter Nickelstein von Canada		Gegährter Nickelstein von Norwegen		
	Murray Mine	Copper Cliff	Ringerike	Evje	
	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	
	Proc.	Proc.	Proc.	Proc.	
Nickel . .	} 48,82	} 39,96	51,16	41,50	
Kobalt . .			1,98	0,97	
Kupfer . .	25,92	43,36	16,41	23,60	
Eisen . . .	2,94	0,30	10,87	(13)	
Schwefel .	22,50	13,76	19,58	(20)	
	g per t	g per t	g per t	g per t	
Silber . .	17,75	210	85	140	
Gold . . .	0,75	3—6	0,5	ca. 1	
Platin . .	4,20	} 15	2,6	ca. 3	
Iridium . .	0,56		} ca. 0,1		
Osmium . .	0,57				
Rhodium .	Spur				
Palladium.	Spur				

Beim Schmelzen werden die edlen Metalle in demselben Verhältniss wie das Nickel concentrirt; die Analysen der Nickelsteine ergeben somit das durchschnittliche Verhältniss Nickel : Silber : Gold : Platin auch in dem rohen Erz⁵⁾.

Es folgt aus den obigen Analysen, dass Platin, wie auch Gold, in sämmtlichen bisher auf diese Metalle untersuchten Nickelsteinen nachgewiesen worden ist,

und zwar finden wir überall ziemlich genau dasselbe Verhältniss zwischen Nickel und Silber, Gold und Platin.

Silber ist in allen vier Nickelsteinen reichlicher vertreten als Platin, und dies wiederum reichlicher als Gold. — Das durchschnittliche Verhältniss der Metalle unter einander stellt sich ungefähr so: 1 Theil Gold auf 120 Theile Silber; 1 Platin auf 30 Silber; 1 Gold auf 4 Platin; 1 Silber auf 5000 Nickel; 1 Platin auf 150000 Nickel.

Das constante Auftreten von Silber-Gold-Platin auf den Nickel-Magnetkieslagerstätten wie auch das nur innerhalb enger Grenzen wechselnde Verhältniss der Metalle unter einander muss auf Folgendem beruhen:

Die Nickel-Magnetkieslagerstätten sind, wie ich bei früheren Untersuchungen darge-
than habe, durch einen magmatischen Aussonderungs- oder Differentiationsprocess entstanden⁶⁾; die Metalle sind aus dem noch

schmelzenden Magma concentrirt worden. Das Gabbromagma muss somit ursprünglich nicht nur Nickel (Kobalt und Kupfer), sondern auch Silber, Gold und Platin enthalten haben. Weil wir in allen untersuchten Fällen ungefähr dasselbe Verhältniss Nickel (Kobalt) : Silber : Gold : Platin in dem aus dem Erz ausgeschmolzenen Hüttenproduct, also auch in dem Erz selber finden, müssen auch die ursprünglichen magmatischen Gehalte von Nickel-Kobalt und von den edlen Metallen ungefähr gleich hoch gewesen sein, und die winzigen Gehalte der edlen Metalle sind bei den Erzaussonderungsprocessen überall ungefähr in demselben Verhältniss concentrirt gewesen. — In dem ursprünglichen Magma dürfte man den Nickelgehalt zu etwa 0,05 Proc. Ni annehmen können⁷⁾. Unter der — übrigens etwas willkürlichen — Voraussetzung, dass die edlen Metalle bei der Lagerstättenbildung genau in demselben Verhältniss wie das Nickel concentrirt worden sind, würde das ursprüngliche Gabbromagma geführt haben: ca. 0,00001 Proc. Silber; ca. 0,0000001 Gold und ca. 0,0000004 Platin⁸⁾. — Diese letzteren Zahlen beanspruchen selbstverständlich keine Genauigkeit; sie zeigen, nur mit welchen Werthen man rechnen muss.

In meiner gerade erwähnten Abhandlung über die relative Verbreitung der Elemente habe ich auch mit mehreren anderen Methoden das ursprüngliche Verhältniss zwischen Silber und Gold in den Eruptivgesteinen — oder im Allgemeinen in den Gesteinen der Erdkruste — zu bestimmen versucht⁹⁾; das Resultat war, dass Silber in den Gesteinen durchschnittlich 25, 50 oder 100 Mal reichlicher als Gold vertreten sein sollte.

Die *Geologie des Platins* will ich ganz kurz in Folgendem zusammenfassen¹⁰⁾:

1. Das bekannte Auftreten der gediegenen Platinmetalle auf primärer Lagerstätte im Olivinfels (und daraus entstandenem Serpentin) beruht auf einem magmatischen Aussonderungsprocess, in dem der winzige magmatische Platingehalt concentrirt worden ist (oftmals zusammen mit Chromit¹¹⁾).

⁷⁾ Siehe hierüber meine Arbeit: Ueber die relative Verbreitung der Elemente, besonders der Schwermetalle, und über die Concentration des ursprünglich fein vertheilten Metallgehaltes zu Erzlagerstätten, d. Z. 1898 S. 236.

⁸⁾ Siehe d. Z. 1898 S. 322.

⁹⁾ D. Z. 1898 S. 321—322, 380—381, 388—390.

¹⁰⁾ Siehe d. Z. 1893 S. 268; 1894 S. 395; 1898 S. 321.

¹¹⁾ Bekanntlich stammt praktisch gerechnet die gesammte Production der Platinmetalle aus

⁵⁾ Kobalt wird beim Schmelzen relativ viel stärker als Nickel verschlackt.

⁶⁾ Siehe d. Z. 1893 S. 4, 125, 257; 1894 S. 382 und spätere Arbeiten. — Durch fortgesetzte Studien in den späteren Jahren habe ich eine Reihe neuer Beweise für die Richtigkeit dieser Theorie gefunden; es ist meine Absicht, dies bei einer späteren Abhandlung näher zu erörtern.

2. Das andere jetzt in Canada, in Norwegen (und Schweden) erforschte Auftreten von Platinmetallen, nämlich auf den Nickel-Magnetkieslagerstätten, beruht ebenfalls auf einem magmatischen Concentrationsprocess.

3. Andererseits fehlt Platin völlig auf den meisten durch hydrochemische Prozesse gebildeten Erzlagerstätten, oder es ist hier nur in relativ untergeordneter Menge nachgewiesen worden¹²⁾.

Die Erklärung kann, wie ich schon früher hervorgehoben habe¹³⁾, darin gesucht werden, dass diejenigen hydrochemischen Prozesse, die sich in der Erdkruste geltend gemacht haben, in der Regel nicht eine so hohe Oxydations- oder Chlorationsfähigkeit besessen haben, dass sie die ausserordentlich schwerlöslichen Platinmetalle auflösen konnten — jedenfalls ging der Vorgang nur in ganz untergeordneter Weise vor sich.

Nach unserer obigen Erörterung scheint Platin in den basischen Eruptivgesteinen reichlicher als Gold verbreitet zu sein; es ist aber viel leichter Gold als Platin in Lösung zu bringen; in Uebereinstimmung hiermit ist Gold viel reichlicher auf den hydrochemischen Erzlagerstätten verbreitet, als das Platin¹⁴⁾.

den von diesen platinführenden Olivinfelsen mit Serpentin herrührenden Seifen. Im festen Gestein (Olivinfels oder olivinreicher Gabbro) wurde Platin von A. Inostranzeff (Ref. in d. Z. 1893 S. 87, 1894 S. 262) vor einigen Jahren an zwei (oder drei?) Lokalitäten im Ural nachgewiesen; kürzlich hat J. F. Kemp (siehe mehrere Notizen in Eng. Min. Journ., besonders 1902 S. 513) ein ganz analoges neues Vorkommen in dem Tulameen River District in British Columbia studirt. — Der genetischen Analogie wegen verweisen wir darauf, dass ein kleiner Platingehalt gelegentlich auch im Meteor-eisen entdeckt worden ist.

¹²⁾ Beispielsweise erwähnen wir, dass das Silber von Kongsberg eine Spur Gold enthält (s. d. Z. 1898 S. 389), nämlich durchschnittlich etwa 0,01 Proc. Gold oder weniger; und in diesem Gold glaubt (?) man gelegentlich 5,5 Proc. Platin, neben Palladium, nachgewiesen zu haben, also auf den Kongsberger Gängen 1 Platin auf ungefähr 400 000 Silber. — Wegen anderer spärlicher Vorkommen von Platinmetallen auf Erzgängen verweisen wir auf eine kürzlich von J. F. Kemp gelieferte Zusammenstellung (Eng. and Min. Journ. 1902 S. 512—513) und auf die Angaben in Hintze's Handbuch der Mineralogie. — In etwas reichlicherer Menge ist ein Platingehalt (von Sperrylith herrührend) kürzlich in der Rambler Kupfererzgrube in Wyoming constatirt worden; siehe die oben erwähnten Abhandlungen von Knight, Wells und Penfield.

¹³⁾ Siehe d. Z. 1898 S. 321.

¹⁴⁾ In dem gewöhnlichen Gold der Quarzgänge und den daraus entstandenen Seifen ist nur ganz ausnahmsweise eine minimale Menge Platin nachgewiesen worden; ferner hat man als mineralogische Seltenheit ein wenig gediegenes Platin auf den Goldquarzgängen gefunden (Kemp, Eng. Min. Journ. 1902 S. 513). — Trotzdem der Preis des Platins

Der Werth von Silber, Gold und Platin in den beiden Nickelsteinen der norwegischen Hütten beträgt nach den jetzigen Metallpreisen 16—24 M. pro t Nickelstein oder 32—55 M. pro t Nickel. Bei elektrolytischer Raffination erhält man die edlen Metalle in dem Anodenschlamm; diese Menge wird aber in ökonomischer Beziehung nur eine untergeordnete Rolle spielen. — Nach Notizen in den nordamerikanischen Zeitschriften, s. z. B. Mineral Industry IX, for 1900 S. 520, gewinnt man bei dem Orford-Werk in den Vereinigten Staaten, wo der Nickelstein der Canadian Copper-Comp. raffinirt wird, ein wenig Platin, doch nur als ein untergeordnetes Nebenproduct.

Vorkommen und Gewinnung von Gold in Niederländisch-Ost-Indien.

Von

W. Liebenam.

(Nach einem Vortrage von S. J. Truscott, gehalten vor der Institution of Mining and Metallurgy.)

[Schluss von S. 230.]

Central-Borneo.¹⁾

Der Mittelpunkt dieses Golddistrictes liegt an den Quellen der Flüsse Kehajang und Kapnas, welche in südlicher Richtung nach dem javanischen Meere zu strömen. Das augenblickliche Interesse ist auf die Kehajang-Grube concentrirt, die ungefähr 12 km von dem rechten oberen Flussufer entfernt ist. Die Verbindung mit der Küste geschieht auf Dampfschiffen auf eine Entfernung von ca. 300 km flussaufwärts und dann die letzte kurze Strecke durch Boote.

In dieser Grube treten goldführende Quarzgänge in einem Gestein auf, das dort „Granit“ genannt wird, und zwar an dem Contacte des Granites mit einer alten Schieferformation. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass der Granit das Emporsteigen der Goldlösungen auf den Spalten und Rissen veranlasste. An den Contactstellen zeigen beide Gesteine Spuren von einer Metamorphose durch die Ablagerung von Silikaten und Schwefelkies; und ein grosser Theil des Quarzes in den Gängen scheint eine Substitution des ursprünglichen Granites durch Quarz zu sein, denn er zerbröckelt zum grossen Theil sehr leicht, als ob die Verkieselung nicht vollständig genug gewesen

jetzt mindestens so hoch wie der des Goldes ist, beträgt die jährliche Production von Platin nur ca. 6000 kg, die des Goldes dagegen ca. 400 000 kg.

¹⁾ Siehe Uebersichtskarte S. 227.