

V.

**Über das Vorkommen von Eisenearbid (Cohenit)  
im terrestrischen Niekelleisen von Niakornak  
bei Jakobshavn in Nord-Grönland.**

Von

**Dr. E. Cohen,**  
Professor in Greifswald.

---

1897.

Vor einiger Zeit konnte ich den Nachweis liefern, dass in dem terrestrischen Nickeleisen von Ovifak<sup>1)</sup> ein Eisencarbid vorkommt, welches seiner chemischen Zusammensetzung nach vollständig mit dem Cohenit der Meteoreisen übereinstimmt<sup>2)</sup>. Die Vermuthung lag nahe, dass dem früher von Forchhammer aus Niakornak beschriebenen Kohlenstoffeisen mit 7.23 bis 11.06 % Kohlenstoff, für welches er die Formel  $Fe_2C$  annahm<sup>3)</sup>, und für welches Shepard<sup>4)</sup> den Namen Chalypit vorgeschlagen hat, die gleiche Zusammensetzung zukomme, wie dem Eisencarbid aus Ovifak. Dies erschien um so wahrscheinlicher, als Niakornak und Ovifak jedenfalls sehr nahe verwandt sind; ja, Lorenzen meint sogar, dass Niakornak ein von den Grönländern verschleppter Block sei, welcher von Blaafield bei Ovifak stamme<sup>5)</sup>. Der sehr hohe Gehalt des Nickeleisen an Kohlenstoff, welcher nach den Analysen von Forchhammer, Smith und Lorenzen 1.69 bis 3.11 % beträgt, liess auf einen ungewöhnlich reichlichen Gehalt an Eisencarbid schliessen.

<sup>1)</sup> Steenstrup hält Uifak für die richtige Schreibweise (Om Forekomsten af Nikkeljern med Widmannstättenske Figurer i Basalten i Nord-Grønland. Meddelelser om Grønland. Hefte IV. 116. Kjøbenhavn 1883).

<sup>2)</sup> Meteoreisen-Studien V. Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseums 1897. XI. 58—60.

<sup>3)</sup> Om Meteorjernet fra Niakornak. Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forh. og dets Medlemmers Arbejder. 3—4. Kjøbenhavn 1853. Vergl. auch: Meteoreisen aus Grønland. Pogg. Ann. 1854 XCIII. 155—159.

<sup>4)</sup> New classification of meteorites, with an enumeration of meteoric species. Am. Journ. of Science and Arts. 1867. (2) XLIII. 28.

<sup>5)</sup> Kemisk Undersøgelse af det metalliske Jern fra Grønland samt nogle af de dermed følgende Bjergarter. Meddelelser om Grønland, I. c. 152

Herr Professor Dr. N. V. Ussing stellte mir auf meine Bitte reichliches Material zur Verfügung, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Zur Isolirung des Kohlenstoffeisen wurden 50.2847 gr. mit 1  $HCl$  + 20 aq. behandelt; die Auflösung ging erheblich schneller von statten, als es beim Meteoreisen der Fall zu sein pflegt, unter starkem Geruch nach Kohlenwasserstoffen, während eine Entwicklung von Schwefelwasserstoff nicht wahrgenommen wurde. Die Isolirung ergab:

in Lösung gegangenes Nickeleisen . . .	23.3993 gr.	46.53 %
Kohlenstoffeisen . . . . .	26.2382 —	52.18 —
Kohle . . . . .	0.0315 —	0.06 —
Gesteinsbrocken, Silicatkörner und Rost	0.6157 —	1.23 —
	50.2847 gr.	100.00 %

Schon Forchhammer und Lorenzen geben an, kleine steinige Partikel beobachtet zu haben; letzterer versuchte jedoch vergebens, einen Dünnschliff herzustellen. Unter den von mir gewonnenen, mit Rost gemengten Silicataggregaten befanden sich einige bis zu 5 mm. grosse Brocken, aus denen sich wegen ihrer mürben Beschaffenheit nur mit grosser Vorsicht Dünnschliffe herstellen liessen. Als Gemengtheile ergaben sich Plagioklas, Augit, Erzpartien und Eisenoxyd. Der frische, einschlossfreie Plagioklas bildet Leisten mit meist wenigen breiten Zwillingslamellen; er dürfte also zu den basischen kalkreichen Mischungen gehören. Der monokline, ausschliesslich in einfachen Individuen auftretende Augit ist in einem Stückchen von brauner, in einem anderen von bräunlichvioletter Farbe und im letzteren Fall schwach pleochroitisch; er füllt theils die Lücken zwischen den Plagioklasen aus, theils neigt er zu rundlicher Begrenzung. Ausserdem kommen einige farblose säulenförmige Individuen von monoklinem Augit vor, welche in Folge ihrer vollkommenen Spaltung diallagähnlich erscheinen. Abgesehen von wenigen opaken Körnern wurden auch im Augit keine Ein-

schlüsse wahrgenommen. Die Erzpartien zeigen zum Theil im reflectirten Licht einen sehr kräftigen Glanz, so dass sie metallischem Eisen gleichen; die Prüfung mit neutraler Kupferlösung gab jedoch kein entscheidendes Resultat. Roth durchsichtiges Eisenoxyd tritt in dünnen Häuten zwischen den übrigen Gemengtheilen auf. Da weder eine Basis, noch eine feinkörnige Grundmasse vorhanden ist, gleicht die Structur derjenigen ophitischer Diabase, soweit sich an so kleinen Dünnschliffen ein Urtheil über die Structur gewinnen lässt.

Diese Gesteinsbrocken sind augenscheinlich Einschlüsse eines doleritischen Gesteins, in welchem der Block von Nickel-eisen ursprünglich eingeschlossen war, in ähnlicher Weise, wie die Vorkommnisse von Ovifak. Mit den mir bekannten Einschlüssen aus dem Ovifakeisen oder mit dem in der Nähe desselben anstehenden Basalt hat das vorliegende Gestein jedoch keine Ähnlichkeit, so dass durch die Untersuchung der Silicatschlüsse die oben erwähnte Vermuthung von Lorenzen keine Stütze findet.

Der unmagnetische kohlige Rückstand, welcher sich durch Schlemmen mit Alkohol leicht von den Gesteinsbrocken, Silicat-körnern und Rostpartien trennen liess, betrug 0.3128 gr. Die nähere Untersuchung ergab nur einen Gehalt von 0.0315 gr. Kohlenstoff, während der Rest aus Eisenoxyd, Wasser und verhältnissmässig reichlichem Schwefelkupfer bestand. Auch in dem unmagnetischen Rückstand mancher Meteoreisen hat man einen hohen Kupfergehalt gefunden, welchen man früher nicht erklären konnte<sup>1)</sup>. Vor kurzem hat Dafert ihn sicherlich mit Recht darauf zurückgeführt, dass sich aus anwesendem Schwefel-eisen Schwefelwasserstoff entwickelt, welcher bei der langen

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. O. A. Derby: Constituents of the Cañon Diablo meteorite Amer. Journ. of Science. 1895. (3) XLIX. 109 und E. Cohen: Meteoreisen-Studien V., l. c. 48.

Behandlung des Nickeleisen mit Salzsäure das vorhandene Kupfer mehr oder minder vollständig ausfällt<sup>1)</sup>.

Das isolirte Eisencarbid bildet zum Theil bis 5 mm. grosse krystalline Aggregate von lockerem Gefüge, deren einzelne Individuen stark glänzende Spaltungsflächen erkennen lassen, während im übrigen die Oberfläche matt erscheint; daneben kommen reichlich kleine Flitter und von zwei parallelen, recht vollkommenen Spaltungsflächen begrenzte isolirte Tafeln vor. Die Farbe ist graulichschwarz, der Strich schwärzlichgrau; in starker erwärmter Salzsäure löst es sich auf unter Ausscheidung von kohligter Substanz in Form leichter Flocken.

Da Mylius, Foerster und Schöne angeben, dass aus geglühtem Stahl unter Luftabschluss isolirtes Eisencarbid sich vollständig auflöse<sup>2)</sup>, wurde eine zweite Isolirung unter den von jenen angegebenen Vorsichtsmassregeln und unter Benutzung des gleichen Apparates ausgeführt. Das auf diese Weise gewonnene Material verhielt sich aber genau gleich dem unter Luftzutritt isolirten. Auch die von mir aus Magura, Wichita und Beaconsfield gewonnenen Krystalle von Cohenit, an denen man keine Spur von Zersetzung erkennen kann, hinterlassen bei der Auflösung in Salzsäure etwas kohlige Substanz. Demnach scheint sich das nickelhaltige Eisencarbid im terrestrischen und meteorischen Nickeleisen nach dieser Richtung etwas anders zu verhalten, als das nickelfreie, aus Stahl abgeschiedene.

Da sich bei der Behandlung von Niakornak mit verdünnter Salzsäure unter Luftabschluss eine Ausscheidung von kohligter Substanz nicht bemerkbar machte, das Nickeleisen also frei von ungebundenem Kohlenstoff zu sein scheint, darf man wohl die bei obiger Isolirung gewonnene Kohle (0.06 %) auf vollständige

<sup>1)</sup> O. A. Derby: Estudo sobre o meteorito de Bendegó. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. 1896. IX. 179—180.

<sup>2)</sup> Untersuchungen über den Stahl. 1. Das Karbid des geglühten Stahls. Zeitschr. für anorgan. Chemie 1896. XIII. 38—58.

Zersetzung eines Theils des Eisencarbid zurückführen. Dann würde dessen Gehalt in dem untersuchten Stück von Niakornak auf 53.10 % steigen und letzteres nach Abzug der Silicate und des Rostes aus 46.24 % Nickeleisen und 53.76 % Kohlenstoff-eisen bestehen.

Die von Herrn O. Sjöström ausgeführte Analyse lieferte die unter I bis Ic folgenden Zahlen, aus denen sich Id als mittlere Zusammensetzung ergibt. Zur Bestimmung des Kohlenstoff wurde Kupferchloridchlorammonium, zur Ermittlung der übrigen Bestandtheile concentrirte Salzsäure als Lösungsmittel verwandt<sup>1)</sup>. Die sich im letzteren Fall ausscheidende kohlige Substanz wurde geglüht und mit Salzsäure behandelt, um den löslichen Antheil der übrigen salzsauren Lösung hinzuzufügen zu können. Der verbleibende unwägbare Rückstand setzte sich aus winzigen Körnern zusammen, von denen sich ein nicht unbeträchtlicher Theil als Plagioklas und Augit bestimmen liess.

	I	Ia	Ib	Ic	Id	Ie	II
Angew. Subst.	0.3348	0.5949	0.6049	0.6337			
Fe . . . . .	91.60				91.60	92.01	92.73
Ni . . . . .		1.23			1.25	1.13	0.95
Co . . . . .	1.64	0.37			0.37	0.37	0.39
C . . . . .			6.43	6.45	6.44	6.49	5.93
P . . . . .	0.07				0.07		
Rückstand . .	Spur	Spur			Spur		
					99.73	100.00	100.00

Das specifische Gewicht wurde von Herrn Dr. W. Leick zu 7.5124 bei 21° 8 C. bestimmt (angew. Subst. 2.6302). Forchhammer hatte 7.172 gefunden; doch war sein Material nach dem Resultat der Analysen jedenfalls mit kohliger Substanz gemengt.

<sup>1)</sup> Vgl. E. Cohen: Meteoreisen-Studien V., l. c. 59—60.

Berechnet man den Phosphor nach der Formel  $Fe_2NiP$  auf Phosphornickeleisen und reducirt auf 100, so erhält man die unter I e stehenden Zahlen, aus denen sich ( $Fe, Ni, Co$ ):  $C = 3.084 : 1$  ergibt. Zum Vergleich wurde unter II die früher für das Kohlenstoffeisen aus Ovifak ermittelte Zusammensetzung hinzugefügt; der Kohlenstoff war hier in Folge eines eingetretenen Verlustes etwas zu niedrig bestimmt worden<sup>1)</sup>.

Vergleicht man die jetzt vorliegenden Analysen von Eisencarbid aus terrestrischem und meteorischem Nickeleisen, so ergibt sich chemisch eine vollständige Identität; allen kommt die Formel  $(Fe, Ni, Co)_3 C$  zu mit einem zwischen 1.34 und 3.77 % liegenden Gehalt an  $Ni + Co$ . Das Eisencarbid im Stahl ist erklärlicherweise frei von den letzteren Bestandtheilen. Ein Unterschied zeigt sich insofern, als aus Meteoreisen bisher nur Krystalle bekannt sind, aus terrestrischem Nickeleisen und Stahl nur krystallinische Aggregate. Das Vorkommen der gleichen Verbindungen lässt wohl auf verwandte Entstehungsbedingungen schliessen.

Die beim Isoliren des Eisencarbid erhaltene Lösung besitzt nach der Untersuchung von Herrn O. Sjöström die unter III folgende Zusammensetzung. Zieht man den zersetzten Cohenit (0.94 %) ab, sowie den aus dem Schwefel und Phosphor berechneten Gehalt an  $FeS$  (0.11 %) und  $Fe_2NiP$  (0.72 %), so erhält man für das cohenitfreie Nickeleisen die unter III a stehenden Zahlen. Letztere sind natürlich nur als annähernde zu betrachten. Einerseits muss der Gehalt an Kupfer höher sein, da dasselbe grösstentheils als Schwefelkupfer ausgefällt worden ist<sup>2)</sup>; andererseits ist die Annahme obiger Zusammensetzung für das Phosphornickeleisen willkürlich. Immerhin kann es sich nur um geringfügige Differenzen handeln.

<sup>1)</sup> E. Cohen l. c. 60.

<sup>2)</sup> Vgl. oben S. 295 und weiter unten die Gesamtanalyse.

	III	III a
<i>Fe</i>	97.03	97.37
<i>Ni</i>	2.09	1.97
<i>Co</i>	0.71	0.64
<i>Cu</i>	0.02	0.02
<i>S</i>	0.04	
<i>P</i>	0.11	
	100.00	100.00

Während im Meteoreisen der Cohenit erheblich ärmer an *Ni*+*Co* zu sein pflegt, als das Nickeleisen, ist in Niakornak der Unterschied geringfügig. Man kann daraus vielleicht schliessen, dass Kohlenstoffeisen nur eine beschränkte Menge von *Ni*+*Co* aufnehmen kann, unabhängig von der vorhandenen Gesamtmenge.

Niakornak setzt sich nach obigem aus zwei Hauptbestandtheilen — Cohenit und Nickeleisen — zusammen, und dem entsprechen auch die Eigenschaften des Gemenges und das Verhalten einer polirten Fläche beim Aetzen.

An frischen Bruchflächen erkennt man deutlich ein körniges Gefüge, während Stücke, welche längere Zeit an der Luft gelegen haben, ringsum mit dünnen Häutchen von Eisenhydroxyd bedeckt sind, wodurch die Erkennung der Structur verhindert wird. Manche Begrenzungsflächen solcher Stücke machen den Eindruck, als seien es Absonderungsklüfte gewesen. Die Farbe ist gleichmässig eisenschwarz; einzelne Partien erscheinen matt, an anderen treten zahlreiche kleine stark glänzende Flächen hervor, welche zeigen, dass ein Gemengtheil mit vollkommener Spaltbarkeit neben einem nicht spaltenden vorhanden ist. Zerkleinert man ein Stück im Achatmörser, so wird der spröde Cohenit leicht in ein feines graulichschwarzes Pulver verwandelt, während das Nickeleisen geschmeidige Flitter von gleicher Farbe liefert. Die grosse Härte wird jedenfalls durch die reichliche Beimengung von Cohenit bedingt; selbst die besten englischen

Feilen zeigen kaum Einwirkung, und mit den besten Hilfsmitteln erwies es sich als unmöglich, eine Platte abzutrennen.

Aetzt man eine polirte Fläche mit concentrirter Salpetersäure <sup>1)</sup>, so tritt der Cohenit mit silberweisser Farbe und kräftig glänzender Oberfläche stark hervor; die Vertheilung ist ziemlich gleichmässig, die Anordnung regellos. Er zeigt häufig Leistenform, bildet aber auch ganz unregelmässig gestaltete Partien und wird von der Säure nicht merklich angegriffen. Die Zwischenräume von wechselnder Form und Grösse, welche letztere aber 1 mm. kaum überschreitet, füllt eisengraues Nickeleisen aus. Dasselbe erscheint durch den Contrast dunkel und matt, wenn man den Cohenit spiegeln lässt; dreht man aber die geätzte Fläche, bis letzterer das Licht nicht mehr reflectirt, so liefert das Nickeleisen einen deutlichen damastartigen Schimmer. Unter dem Mikroskop erkennt man als Ursache desselben zahlreiche reflectirende Pünktchen, welche wahrscheinlich Aetzgruben sind, da der Reflex bei Drehung um 360° mehrfach wiederkehrt. Ferner treten bei starker Vergrösserung feine Adern und winzige Flitter von Cohenit hervor, welche vom Nickeleisen eingeschlossen werden. Die feinere Structur des letzteren lässt sich in Folge des sehr leichten Anlaufens nur sofort nach der Aetzung untersuchen, während der Cohenit widerstandsfähiger ist. Schwefeleisen war auf der 6 □ cm. grossen geätzten Fläche nicht wahrnehmbar; da dasselbe nach dem Resultat der Gesamtanalyse stellenweise recht reichlich vorhanden ist, muss die Vertheilung sehr ungleichförmig sein.

Die Zeichnungen, welche beim Aetzen hervortreten, hat Forchhammer als «besonders schöne», Lorenzen als «wenig regelmässige Widmanstätten'sche Figuren» bezeichnet. Dass es überhaupt keine Widmanstätten'sche Figuren sind, bedarf wohl kaum einer besonderen Betonung, da von

<sup>1)</sup> Salpetersäure von der Verdünnung, wie man sie gewöhnlich beim Aetzen von Meteoreisen anwendet, zeigt keine merkliche Einwirkung.

schalenförmiger Anordnung verschiedener Nickeleisenlegirungen nach dem Oktaëder nicht die Rede sein kann. Die Zeichnungen entstehen lediglich dadurch, dass ein Gemenge von Cohenit und Nickeleisen vorliegt, und dass ersterer von der Säure nicht angegriffen wird, seine Politur bewahrt und sich scharf von den matteren Partien des Nickeleisen abhebt. Übrigens hat schon Smith Zweifel geäussert, ob man bei den grönländischen Eisen von Widmanstätten'schen Figuren sprechen könne, und wenn er schliesslich den Namen beibehält, so geschieht es doch mit einem gewissen Vorbehalt, und er hebt hervor, dass die Ursache ihres Entstehens sicherlich gänzlich verschieden sei von derjenigen, welche die Figuren bei den Meteoreisen bedinge<sup>1)</sup>.

Obwohl schon drei ältere Gesamtanalysen von Niakornak vorliegen, liess ich doch durch Herrn O. Sjöström die Untersuchung wiederholen, da jene in manchen Punkten nicht unerheblich von einander abweichen. Unter IV bis IVc folgen die einzelnen Bestimmungen; IVd gibt die Gesamtzusammensetzung. Das Kupfer wurde zweimal gefällt und mit grosser Sorgfalt bestimmt, die Kieselsäure vernachlässigt, da das verwandte Material beim Auflösen in Salzsäure keinen nennenswerthen Rückstand ergeben hatte. Die Summe ist etwas hoch ausgefallen; es erklärt sich dies wahrscheinlich dadurch, dass zu den einzelnen Bestimmungen Stücke mit verschiedenem Gehalt an accessorischen Bestandtheilen verwandt worden sind. Leider war versäumt worden, das gesammte Material zu einem gleichmässig gemengten Pulver zu vereinigen.

Zum Vergleich mögen die bisherigen Analysen zusammengestellt werden:

IV. O. Sjöström.

V. J. Lorenzen l. c. Vgl. auch: C. Rammelsberg:

<sup>1)</sup> Mémoire sur le fer natif du Groënland et sur la dolérite qui le renferme. Ann. de Chimie. 1879. (5) XVI. 498.

	IV	IVa	IVb	IVc	IVd
Angew. Subst.	0.6088	3.4443	2.0219	5.0073	
<i>Fe</i> . . . . .	93.64				93.64
<i>Ni</i> . . . . .	2.00				2.00
<i>Co</i> . . . . .	0.48				0.48
<i>Cu</i> . . . . .		0.07			0.07
<i>C</i> . . . . .			3.72		3.72 <sup>1)</sup>
<i>P</i> . . . . .		0.19			0.19
<i>S</i> . . . . .				1.13	1.13
					101.23

Über das metallische Eisen aus Grönland. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1883. XXXV. 699<sup>2)</sup>.

VI. L. Smith l. c. 489—490. Vgl. auch: Original researches in mineralogy and chemistry 572—573. Louisville 1884.

V. Forchhammer l. c.

	IV	V	VI	VII
<i>Fe</i> . . . . .	93.64	92.46	92.45	93.39
<i>Ni</i> . . . . .	2.00	1.92	2.88	1.56
<i>Co</i> . . . . .	0.48	0.93	0.43	0.25
<i>Cu</i> . . . . .	0.07	0.16	0.18	0.45
<i>C</i> . . . . .	3.72	3.11 <sup>3)</sup>	1.74	1.69
<i>P</i> . . . . .	0.19	0.07	0.24	0.18
<i>S</i> . . . . .	1.13	0.59	1.25	0.67
<i>SiO</i> <sub>2</sub> . .		0.24	1.31	0.38
Unlöslich		1.09		
	101.23	100.57	100.48	98.57

Das spezifische Gewicht bestimmte Rink zu 7.00 am ganzen Block, zu 7.02 an kleinen Bruchstücken, Forchhammer zu 7.073 bei 15° C. (angew. Substanz 0.738 gr.), Smith zu 7.60 an

<sup>1)</sup> Eine zweite Bestimmung hat 3.66 % ergeben.

<sup>2)</sup> Hier sind in der Lorenzen'schen Analyse die Zahlen für Nickel und Cobalt vertauscht.

<sup>3)</sup> Mittel aus zwei Bestimmungen (3.02 und 3.20 %).

Pulver, Lorenzen zu 7.29 (angew. Subst. 2.7875 gr.). Herr Dr. W. Leick erhielt für ein Stück von 775.097 gr. 7.2704 bei 21° C., was mit dem von Lorenzen ermittelten Werth gut übereinstimmt.

Berechnet man den Gesamtgehalt an *Fe*, *Ni*, *Co* und *C* nach Abzug von Schwefeleisen (*FeS*) und Phosphornickeleisen (*Fe<sub>2</sub>NiP*) einerseits aus Analyse IV, andererseits aus dem Resultat der Isolirung und den Analysen Id und III, so erhält man die unter VIII und IX folgenden Zahlen. Bei diesem Vergleich musste aus den oben angegebenen Gründen von dem Gehalt an Kupfer abgesehen werden; desgleichen liessen sich Phosphor und Schwefel nicht mit berücksichtigen, da deren Bestimmung im löslichen Antheil durch Entwicklung von Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff zu niedrig ausfällt.

	VIII	IX
<i>Fe</i>	93.97	94.44
<i>Ni</i>	1.69	1.55
<i>Co</i>	0.50	0.53
<i>C</i>	3.84	3.48
	100.00	100.00

Die Übereinstimmung ist so befriedigend, wie man sie nach den angewandten Methoden und nach der Art der Berechnung nur erwarten kann, und zeigt, dass die ermittelten Werthe für das untersuchte Stück zuverlässig sind.

Wenn auch der Block von Niakornak nach den von den verschiedenen Analytikern gewonnenen Resultaten wahrscheinlich nicht von homogener Zusammensetzung ist, und besonders der Gehalt an Schwefel und Kohlenstoff in verschiedenen Theilen schwanken wird, so ist doch letzterer von Forchhammer und Smith augenscheinlich zu niedrig bestimmt worden. Das Eisen von Niakornak dürfte so ziemlich die höchste aufnehmbare Menge von Kohlenstoff enthalten, da Moissan bei seinen Versuchen der künstlichen Darstellung

von Eisencarbid nur Schmelzen mit einem Kohlenstoffgehalt bis zu 3.92 % erhielt<sup>1)</sup>. Ferner darf man die Bestimmung des Kupfer in VII, diejenige des Kobalt in V wohl als zu hoch annehmen.

Schliesslich mag erwähnt werden, dass schon Smith hervorgehoben hat, die grosse chemische Übereinstimmung der grönländischen Eisen unter sich und die starke Abweichung von den unzweifelhaften meteorischen Eisen spreche, abgesehen von anderen Gründen, wesentlich mit für den terrestrischen Ursprung jener.

---

<sup>1)</sup> Préparation du carbure de fer par union directe du métal et du carbone. Comptes rendus 1897. CXXIV. 719. Anm.