

Jahrbuch

der

Königlich Preussischen geologischen
Landesanstalt und Bergakademie

zu

Berlin

für das Jahr

1891.



Band XII.

I. ²²⁵~~225~~

Berlin.

Im Vertriebe bei der SIMON SCHROPP'schen Hof-Landkartenhandlung
(J. H. NEUMANN).

1893.

**Ueber Hauecornit,
ein Nickelwismuthsulfid von der Grube Friedrich
(Bergrevier Hamm a. d. Sieg).**

Von Herrn **R. Schelbe** in Berlin.

(Hierzu Taf. XVIII.)

Im Jahre 1888 legte ich auf der allgemeinen Versammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Halle a./S. ein neues Erz von der Grube Friedrich im Bergrevier Hamm a. d. Sieg vor und gab eine kurze Beschreibung¹⁾ desselben. Eine eingehende Mittheilung musste ich bis jetzt aufschieben, da die chemischen Untersuchungen des Erzes lange Zeit in Anspruch nahmen und erst nach Beschaffung ausgiebigeren Materials, als es mir damals zu Gebote stand, wieder aufgenommen werden konnten.

Das neue Mineral, welches ich zu Ehren des Herrn Geheimen Oberbergrathes Dr. W. HAUECORNE, Directors der Königlichen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie in Berlin, Hauecornit nenne, ist ein Nickelwismuthsulfid. Es erregt durch seine Zusammensetzung besonderes Interesse.

Neuerdings hat LASPEYRES²⁾ ein von demselben Fundort stammendes neues Nickelerz beschrieben, das ebenfalls Wismuth

¹⁾ Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Bd. XL, 1888, S. 611.

²⁾ Zeitschr. f. Krystallographie und Mineralogie (GROTH), Bd. XIX, S. 12.

als charakteristischen Bestandtheil führt. Er nannte dasselbe Kallilith oder Wismuthantimonnickelglanz. Es ist ein Nickelglanz (Ni Sb S), in dem ein Theil des Antimons durch Wismuth isomorph ersetzt ist. Da es ausserdem hexaëdrisch gut spaltbar ist, krytallisirt es zweifellos regulär und ist mit Ullmannit isomorph.

Auch Wismuthglanz kommt auf der genannten Grube vor, die demnach als Fundstätte von Wismuthmineralien, die im Siegerland sonst recht selten sind, ausgezeichnet ist.

Die Gruben Friedrich¹⁾ und Eisengarten im Revier Hamm bauen auf einem im Unterdevon aufsetzenden Eisensteingange, und zwar fällt der grössere westliche Theil des Ganges in das Gebiet der Grube Friedrich, der östliche kleinere Theil in das der Grube Eisengarten. Der im Felde der Grube Friedrich liegende Gang zerfällt durch eine Verschiebung in zwei grössere Abschnitte, deren westlicher etwa in Stunde 10 — 11, deren östlicher, nach Nordosten hin ausgelenkter, in Stunde 7—8 streicht und in das Feld der Grube Eisengarten fortsetzt. Dieselben hängen nicht zusammen. In der trennenden Lücke liegt noch ein durch Klüfte begrenztes Stück des Ganges. Südwestlich von dieser Lücke, also, da der Gang nach Westen und Süden einfällt, im Hangenden desselben, tritt ein Trum auf, dessen Spatheisensteinmittel bei etwa 20 m Länge gegen 4 m mächtig ist. Dieses hangende Trum steht mit dem Hauptgange nicht in Verbindung, wohl aber insofern in Beziehung, als es mit der in der Lücke liegenden kurzen Gangspalte für die Schichtenmasse innerhalb der die Theile des Hauptganges abschneidenden Klüfte das darstellt, was die Abschnitte des Hauptganges für die ausserhalb der Klüfte liegenden Gebirgtheile sind, nämlich Auslösungen der bei der Gebirgsbewegung wirkenden Kräfte. Bei dieser Bewegung entstanden die quer zu den Gängen streichenden, im Ganzen dem Streichen der Gebirgsschichten folgenden Klüfte und etwa zu gleicher Zeit oder später — nicht früher — die mehr quer zum Schichtenstreichen

¹⁾ WOLFF, Beschreibung des Bergreviers Hamm a. d. Sieg. Bonn 1885. LEYBOLD, Geogn. Beschreibung der Eisenerzgruben Wingershardt, Friedrich, Eisengarten u. s. w. Dieses Jahrb. 1882.

verlaufenden Gangspalten, die an den Klüften absetzten und in einiger Entfernung im benachbarten Complex wieder einsetzten. Die Verschiebungsklüfte sind also keine späteren Verwerfungsklüfte und die Verschiebungen keine Verwerfungen, sondern ursprüngliche Auslenkungen des Ganges.

Das Erz des Ganges auf Grube Friedrich ist hauptsächlich manganhaltiges Spatheisen, welches besonders nach Osten hin von Brauneisenerz bis zu ansehnlicher Tiefe ersetzt wird. Mit dem Spatheisenerz brechen geschwefelte Erze ein, vorwiegend Bleiglanz und Kupferkies, daneben auch Zinkblende, Schwefelkies, Buntkupfererz, welche sich, in Nestern und Schnüren unregelmässig vertheilt, im Eisenstein vorfinden. Im Brauneisenerz, dem Umwandlungsproducte des Spatheisenerzes, kommt Rubinglimmer in schönen Drusen vor. Wo die geschwefelten Erze der Zersetzung anheimgefallen sind, haben sie zur Bildung von Vitriolbleierz, Weissbleierz, Buntbleierz, Malachit, Rothkupfererz, gediegen Kupfer, Kupferindig — in zum Theil prächtigsten Krystallen ¹⁾ und Gruppen — Anlass gegeben. Nickelerze (Haarkies und Antimonnickelglanz) scheinen auf dem Hauptgange der Grube Friedrich nicht ²⁾ vorgekommen zu sein.

Im Jahre 1884 wurde in dem Spatheisenerzmittel des vom Hauptgange getrennten hangenden Trums ein Erznest ³⁾ — der Fundort des Hauchecornits — angetroffen, welches etwa in der Höhe der Erbstollnsohle ⁴⁾ am Hangenden des Mittels schwach ansetzte, und bei ungefähr $2\frac{1}{2}$ m Länge, nach unten sich bis auf beinahe $\frac{3}{4}$ m erweiternd, sich fast 5 m tief in den Spatheisenstein hinein erstreckte. Dasselbe führte in seinem oberen Theile vorwiegend Haarkies und Hauchecornit, im unteren

¹⁾ Vergl. auch SELIGMANN, Correspondenzbl. d. naturh. Ver. f. Rheinland u. Westfalen, 1882.

²⁾ Nach gef. Mittheilung des Herrn Betriebsführers Koch daselbst. Doch führt LEYBOLD a. a. O. S. 22 an, dass Arsennickelglanz nesterweis im Spatheisenerz des Ganges vorkomme, ohne näher anzugeben, ob auf Grube Friedrich oder Kisengarten.

³⁾ Die näheren Angaben über das Vorkommen des Hauchecornits verdanke ich meist der Güte des Herrn Betriebsführers Koch auf Grube Friedrich.

⁴⁾ WOLFF und LEYBOLD a. a. O.

Wismuthantimonnickelglanz (Kallilith). Es waren im Ganzen etwa 100 Centner Erz. Vom Hangenden war die Erzmasse scharf geschieden, nach den anderen Seiten hin mit Ausbuchtungen versehen und insofern mit dem grobkrySTALLINISCHEN Spatheisenstein verwachsen, als Krystalle der Nickelerze in das Spatheisenerz hineinragen und sich in demselben verlieren. Von dem Wismuthantimonnickelglanz befinden sich in der Mineraliensammlung der Bergakademie in Berlin zwei Stufen, welche völlig der von LASPEYRES¹⁾ gegebenen Beschreibung des Kalliliths entsprechen. Eine qualitative Prüfung des Erzes ergab als wesentliche Bestandtheile S, Sb, Bi, Co, Ni, Fe, As (Spur). In dem derben, hexaëdrisch deutlich spaltbaren, lichtstahlgrauen Erze sind vereinzelte kleine Haarkiesnadeln eingewachsen. Reichlicher ist dasselbe von Spatheisenerz durchsetzt. Gegenüber diesen im unteren Theile des Vorkommens auftretenden compacten Erzmassen zeigen eine Reihe von Erzstufen, unter denen sich eine von ungefähr 35 cm Länge, 25 cm Breite und 15 cm Dicke befindet, aus dem oberen Theile desselben Nestes, dass das Erz hier, wo Haarkies und Hauchecornit vorherrschen, durchgängig drusig, von vielen Hohlräumen und Spalten durchzogen und seinen Bestandtheilen nach mannigfaltiger war.

Diese Stufen²⁾ mögen in zwei Gruppen eingetheilt werden. Die erste derselben umfasst neben der erwähnten grossen Stufe eine Menge anderer, unter denen einige besonders grosse und schöne Krystalle von Hauchecornit aufweisen. Die Stücke dieser Gruppe stammen nicht unmittelbar von der seitlichen Grenze des Erznestes, sondern jedenfalls aus den mittleren Partien. Sie bestehen im Wesentlichen aus Haarkies und Hauchecornit, zu denen hie und da etwas Kobaltnickelkies und Zinkblende tritt. Der Haarkies ist das zuerst gebildete Mineral. Er ist stets idiomorph und kommt in schönen, haardünnen oder bis 1 mm dicken, manchmal bis 4 cm langen, gestreiften Säulen vor. Seine strahligen Gruppen sind von derben Massen oder Krystallen der

¹⁾ a. a. O.

²⁾ Die meisten davon befinden sich im Mineraliensaal der Kgl. Bergakademie. etliche sind im Besitz des Herrn Mineralienhändlers C. F. PUCH in Berlin.

anderen Mineralien umwachsen. Manchmal ordnen sich seine Krystallbüschel in Ebenen an und fügen sich gleichsam zu Wänden zusammen, an deren Seiten Hauchecornit in grösserer Menge und besonders in Krystallen sich angesiedelt hat, die mit den Haarkiesnadeln in die Räume zwischen den Wänden hineinragen. Oefters sitzen auch noch auf den Nadeln Krystalle von Hauchecornit. In solchen Fällen sind letztere besonders schön und ringsum ausgebildet. Meist aber bildet der Haarkies unregelmässige Gerüste, die von mehr oder weniger Hauchecornit, gelegentlich in Begleitung von etwas Kobaltnickelkies und Blende umwachsen sind. Diese Mineralien füllen aber den Raum nicht vollständig aus, sondern lassen zwischen sich zahlreiche kleine und grössere Hohlräume, in welche die Haarkieskrystalle hineinragen, in denen aber auch Hauchecornit und Kobaltnickelkies in Krystallen endigen können. Vielfach sind jene Hohlräume mit haardünnen, zu Büscheln vereinigten Krystallen von Wismuthglanz ausgekleidet, die oft ihrerseits wieder von Quarzkrystallen umwachsen sind, aus denen die dünnen Säulchen des Wismuthglanzes herausragen. Gelegentlich sitzt auch etwas Wismuthglanz noch auf dem Quarz auf. Stellenweise ist Quarz reichlicher vorhanden und füllt die Zwischenräume ganz aus. Dabei überwächst er alle älteren Mineralien und ist meist durch eingewachsenen Wismuthglanz dunkel gefärbt. Kleine Quarzkrystalle, Combinationen von Säule mit Dibeaxöder, sitzen in Drusenräumen auch vereinzelt auf Haarkies und Hauchecornit.

Der an wenigen Stufen beobachtete Kobaltnickelkies kommt meist in kleinen derben Massen, welche neben Hauchecornit gleich diesem Haarkies umwachsen haben, einige Male auch in Krystallen auf derbem Erz oder um Haarkies gebildet und seinerseits manchmal von Quarz bedeckt vor.

Als Kobaltnickelkies wurden hierbei kleine derbe, hexaëdrisch spaltbare Massen und 1—2 mm, seltener bis 5 mm grosse Kryställchen eines Erzes angesprochen, das sich durch seine röthlich silberweisse Farbe und seine reguläre Krystallform von dem etwas dunkleren, lichtbroncefarbigen Hauchecornit sicher unterscheidet. Die Krystalle besitzen gewöhnlich oktaëdrische Ge-

stalt. Neben dem Oktaëder tritt öfters der Würfel auf. Die Flächen des Oktaëders sind fein dreiseitig parallel den Kanten gestreift. Einige schärfer hervortretende Streifen sind auf Zwillingsverwachsung nach dem Spinellgesetz (Zwillingssebene die Oktaëderfläche) zurückzuführen. Solche Verwachsung wurde an mehreren Krystallen der Combination $0(111)$, $\infty 0 \infty(100)$ deutlich beobachtet. Da eine zur quantitativen Analyse ausreichende Menge von Krystallen zunächst nicht beschafft werden konnte, wurde nur eine qualitative Untersuchung vorgenommen. Die Krystalle enthalten als wesentliche Bestandtheile S und Co, daneben etwas Ni und Spuren von Fe. An vielen anderen Stufen wurde dieses Mineral nicht aufgefunden. Es liess sich an den vorliegenden Stücken nicht unterscheiden, welches von den beiden Mineralien Hauchecornit und Kobaltnickelkies das ältere sei; sicher sind sie im Alter nicht wesentlich verschieden.

Dass winzige Einschlüsse, die mehrfach in Hauchecornitkrystallen einzelner Stufen beobachtet wurden und sich durch lichtgraue Farbe und deutliche Spaltbarkeit nach einer Richtung auszeichnen, Wismuthglanz sind, ist nach dem Ergebniss der an einem Splitterchen vorgenommenen chemischen Prüfung sehr wahrscheinlich.

Zinkblende tritt derb in kleinen Butzen zwischen Haarkies und Hauchecornit auf oder kommt in Drusenräumen in Krystallen vor, welche bis 1 Centimeter gross sein können. Dieselben sind wenig deutliche granatoëdrische Gestalten, meist Zwillingsverwachsungen nach einer Tetraëderfläche, an denen untergeordnet das Pyramidentetraëder $\frac{1}{2}(a : a : \frac{1}{3}a)$ beobachtet wurde. Sie sehen rothbraun bis roth aus und sitzen auf Haarkies und Hauchecornit, ihrerseits manchmal Krystalle von Quarz tragend.

Auf einer Stufe kommt Spatheisenerz vor, welches auf Blende, Hauchecornit und Haarkies sitzt und Quarzkrystalle trägt.

Jünger als letzterer ist trübgrauer Braunspath, welcher stellenweise die Wandungen von Drusenräumen mit kleinen Rhomboëdern überzieht und häufig auf Haarkies Krusten bildet. An einer Stufe ist der auf Haarkies sitzende Braunspath von Schwefelkies überwachsen. Derselbe bildet 1—2 mm dicke, radiallyfasrige, traubige Ueberzüge, die nach aussen in kleinen Oktaëdern endigen.

Als jüngste Producte erscheinen häufig Nickelvitriol in zarten, grünen Ausblühungen oder, mit viel Wismuthocker vermengt, als apfelgrüner, erdiger Ueberzug, herrührend von Zersetzung des Hauchecornits, ferner Brauneisenerz, welches ockerige Beläge auf den Mineralien der Drusenräume bildet und selten Kobaltblüthe in rosafarbenen Kügelchen.

An den hier zu einer ersten Gruppe zusammengefassten Stufen zeigen die Krystalle des Hauchecornits einen übereinstimmenden, weiter unten erläuterten Typus der Streifung und unterscheiden sich dadurch von den andern, unter sich aber auch übereinstimmend gestreiften Krystallen an den Stufen der zweiten Gruppe. Jene Krystalle sind zugleich meist grösser und freier ausgebildet als diese, welche gewöhnlich klein und in Gruppen oder Drusen eng vereinigt sind.

Die Stufen der zweiten Abtheilung stammen von der Grenze des Erzvorkommens. Sie bestehen etwa zur Hälfte aus dem Spatheisenstein des Ganges, der übrige Theil ist auch hier hauptsächlich Haarkies und Hauchecornit in der gleichen Altersfolge wie bei den oben beschriebenen Stufen. Krystalle des Hauchecornits treten in Drusenräumen und besonders auch an der Grenze der derben Massen gegen den Spatheisenstein hin auf. Dieselben sind in der Regel nur klein, eng aneinander gedrängt und bilden öfters kleine Gruppen, aus denen die Krystalle gewöhnlich nur zur Hälfte herausragen. An einem Stücke kommt ein etwa 6 mm langer tafelförmiger Krystall freier ausgebildet vor.

Kobaltnickelkies findet man nur in vereinzelten, kleinen, derben Partien neben Hauchecornit. Wismuthglanz häuft sich stellenweise an und sitzt auf Haarkies und Hauchecornit. Quarz ist reichlicher als an den Stufen der ersten Gruppe zu beobachten. Schon im Spatheisenerz der Gangmasse findet er sich in der Nähe der geschwefelten Erze in Krystallen ein; zahlreiche Krystalle treten auch in den Drusen auf Haarkies und Hauchecornit auf, vielfach durchspickt mit Wismuthglanz. Besonders aber füllt er in derbem Zustande, zahllose Wismuthglanznadelchen einschliessend, grössere Räume zwischen Haarkies und Hauchecornit aus.

Letztere bewahren ihre idiomorphe Natur, ebenso wie der

Quarz, auch gegenüber dem Spatheisenerz des Ganges, in welches sie hineinragen.

Der Umstand, dass die Krystalle des Hauchecornits an den beiden unterschiedenen Stufengruppen verschiedene Streifung aufweisen, erklärt sich wohl durch die nicht völlig gleichen Bedingungen, unter denen die Krystalle an den verschiedenen, wenn auch nur wenig von einander entfernten Orten gebildet wurden.

Aus den Beziehungen, welche die beobachteten Mineralien unter einander zeigen, lässt sich folgende Paragenese derselben aufstellen:

Haarkies, Hauchecornit und Kobaltnickelkies, Zinkblende, Wismuthglanz, Spatheisenerz, Quarz, Braunspath, Schwefelkies, Zersetzungsproducte (Nickelvitriol, Wismuthocker, Kobaltblüthe, Brauneisenerz).

Im einzelnen wurden nachstehende Mineralfolgen beobachtet:

- a) Haarkies, Hauchecornit, Wismuthglanz.
- b) Haarkies, Hauchecornit, Wismuthglanz, Quarz.
- c) Haarkies, Hauchecornit, Wismuthglanz und Quarz, Braunspath.
- d) Haarkies, Hauchecornit und Kobaltnickelkies, Wismuthglanz und Quarz.
- e) Haarkies, Hauchecornit, Blende, Wismuthglanz, Quarz.
- f) Haarkies, Hauchecornit, Wismuthglanz, Quarz, Braunspath, Schwefelkies.
- g) Haarkies, Hauchecornit, Blende, Spatheisenerz, Quarz, Braunspath.
- h) Haarkies, Hauchecornit und Kobaltnickelkies, Blende, Wismuthglanz, Quarz, Braunspath.

Dabei ist zu bemerken, dass zum Theil noch vor Abschluss der Bildung von Hauchecornit die von Wismuthglanz und Quarz schon begonnen hat, denn beide sind in Hauchecornitkrystallen, wenn auch meist nur in den peripherischen Theilen derselben, eingewachsen und aus denselben herausragend beobachtet worden. Quarz zeigt sich meist später gebildet als Wismuthglanz, doch greift die Bildung beider auch in einander über, da einige Male

auch Wismuthglanznadelchen auf Quarzkrystallen sitzend beobachtet wurden.

Der Hauecornit sieht lichtbroncegelb ¹⁾ aus. Angelaufene Flächen zeigen etwas dunklere Farbe. Auf frischem Bruch zeigt das Mineral lebhaften Glanz. Blätterbruch ist nicht erkennbar. Der Bruch ist flachmuschlig. Die Härte ist = 5, der Strich grauschwarz. Das Mineral wird von luftfreier Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff angegriffen. Es löst sich unter Abscheidung von Schwefel in Salpetersäure, ferner leicht in Königswasser. Die Lösung sieht grün aus und giebt beim Verdünnen mit viel Wasser die bekannte Trübung durch Ausscheidung basischer Wismuthverbindungen. Vor dem Löthrohr auf Kohle schmilzt der Hauecornit leicht zu einer lichtbroncegelben, magnetischen Kugel und giebt einen dunkelgelben, beim Erkalten heller werdenden Beschlag. Mit Soda auf Kohle geschmolzen giebt er Hepar und ein sprödes magnetisches Metallkorn. Die Boraxperle färbt er im Oxydationsfeuer violett. Beim Erkalten wird dieselbe rothbraun. In der Reductionsflamme wird die Perle trübe. Das specifische Gewicht ist 6,4 im Mittel.

Die Analyse I des Hauecornits wurde im Laboratorium der Kgl. Bergakademie von Herrn Dr. R. FISCHER ausgeführt. Sie ergab nach Abzug von 1,59 pCt. Quarz

S	22,71 pCt.	
Bi	24,06 »	
Sb	5,69 »	
As	1,96 »	
Pb	0,64 »	
Zn	0,12 »	
Fe	0,89 »	
Co	2,83 »	
Ni	41,08 »	sp. G. = 6,35 (nach Abzug von Quarz)
	<u>99,98 pCt.</u>	

¹⁾ Die in der vorläufigen Mitth. (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 40. Band, S. 611) gebrauchte Bezeichnung röthlichsilberweiss möchte ich nicht aufrecht erhalten.

Obleich ich das Material sorgfältig ausgesucht hatte und überzeugt war, dass dasselbe ausser Quarz bemerkenswerthe Verunreinigungen nicht enthalten konnte, wurden die Untersuchungen in Hinsicht auf das auffällige Ergebniss und mit besonderer Rücksichtnahme auf vielleicht doch vorhandene Beimengungen an weiterem, neu beschafften Material fortgeführt.

Während ich aber für die erste Analyse nicht ausschliesslich Krystalle des Erzes verwenden lassen konnte, sondern der geringen Menge derselben halber auch derbes Erz mit benutzen musste, wurden für die ferneren Untersuchungen nur Krystalle und Bruchstücke derselben verwendet. Jedes Stück wurde aber mehrfach zertheilt, um ein Urtheil auch über seine innere Beschaffenheit zu gewinnen.

Wurden schon Krystalle, die äusserlich eine Verwachsung mit anderen Stoffen — besonders Haarkies kam hierbei in Betracht — zeigten, oder durch nicht ganz frisches Aussehen aufielen, möglichst bei Seite gelassen, so wurden auch Krystalle, die beim Zersprengen nicht ganz frische, glänzende Bruchflächen aufwiesen, oder auch fremde Mineralien — hier kam nur Millerit in Betracht — eingewachsen zeigten, gewöhnlich nicht benutzt, oder doch nur nach sorgfältigster Entfernung der Beimengungen und wenn sich die Bruchstücke auch bei weiterer Zerkleinerung als durchaus rein kennzeichneten, zur Verwendung bestimmt. Krystalle, an denen Wismuthglanz beobachtet oder vermuthet wurde, wurden stets ganz ausgeschieden.

Oft zeigten besonders grössere Krystalle beim Zertheilen im Inneren kuglige bis schlauchförmige Hohlräume von etwa $\frac{1}{2}$ mm Weite. Obleich ich dieselben für Zeichen unvollkommener Raumerfüllung beim Aufbau der Krystalle halte, so wurden doch damit behaftete Partien ausgeschieden, weil manchmal Spuren von grünen Zersetzungsproducten sich in den Höhlungen zeigten.

In dem auf diese Weise ausgesuchten, durchaus frischen Material hätten, da mit blossem Auge und Lupe und z. Th. auch mit dem Mikroskop keine fremden Bestandtheile zu erkennen waren, nur noch in feinstvertheiltem Zustande solche vorhanden

sein können. Darüber konnte nur auf chemischem Wege Aufschluss erlangt werden.

Eine von Herrn Professor Dr. FINKENER vorgenommene Probe zeigte, dass völlig frische, stark glänzende und durchaus einschlussfreie Krystallbruchstücke in einem verschlossenen Kugelhörnchen auf 100° C. erhitzt von luftfreier Salzsäure ($G = 1,124$) unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff angegriffen werden. Nach 10—15 Minuten dauernder Einwirkung wurde die hellgrüne Lösung geprüft; dieselbe enthielt Ni, Bi und Fe. Bei erneutem Behandeln mit Salzsäure fand eine weitere Lösung von Substanz statt, ohne dass ein Ende der Einwirkung eintrat.

Ferner wurden im Laboratorium der Kgl. Bergakademie von Herrn Chemiker HESSE, welcher die Analysen II und III ausführte, Voruntersuchungen an tadellosem Material angestellt. Auch dabei ergab sich, dass die gepulverte Substanz von Salzsäure ($G = 1,124$) unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff allmählich in Lösung übergeführt wird. Von der einen Probe waren auf dem Wasserbade in zwei Stunden gegen 16⁰/₁₀₀ in Lösung gegangen; von der anderen hatten sich, nachdem sie im Kohlensäurestrom mit luftfreier Salzsäure einige Stunden auf dem Wasserbade und noch acht Tage über einer kleinen Flamme behandelt worden war, etwa 27⁰/₁₀₀ gelöst, ohne dass die Schwefelwasserstoffentwicklung aufgehört hätte. In den Lösungen wurde Bi, Ni, Fe, in dem Rest auch Sb deutlich nachgewiesen.

Für die quantitative Analyse II wurden etwa 1 g sorgfältigst ausgesuchter Krystallbruchstücke fein gepulvert und ungefähr 10 Minuten in einem Kugelhörnchen mit concentrirter Salzsäure ($G = 1,124$) in kochendem Wasser erwärmt. Es entwickelte sich Schwefelwasserstoff. Die Lösung wurde dann abgenommen, die Substanz mit kalter Salzsäure schnell ausgewaschen und dann mit concentrirter Salzsäure sechs Stunden lang in einem Röhrchen auf 100° erhalten. Diese zweite Lösung wurde ebenfalls abgetrennt, dann die Substanz mit kalter Salzsäure, Wasser und Alkohol und Aether gewaschen, über Schwefelsäure auf dem Wasserbade getrocknet, gewogen und quantitativ untersucht.

Durch die Behandlung mit Salzsäure hatten sich ungefähr 22 pCt. gelöst. In beiden Lösungen war Ni, Fe, Bi, Sb enthalten.

Die Analyse des Restes (0,7509 g) ergab nach Abzug von 0,57 pCt. Quarz

S	22,879	pCt.	
Bi	24,508	»	
Sb	6,738	»	
As	0,895	»	
Pb	0,03	»	
Fe	0,271	»	
Co	0,704	»	
Ni	45,054	»	sp. G. = 6,47 (nach Abzug von Quarz)
<hr/>			
101,079			pCt.

Bei Ausführung einer weiteren Analyse III wurde die Substanz ebenfalls erst etliche Minuten mit Salzsäure ($G = 1,124$) auf dem Wasserbade behandelt. In der Lösung waren Ni, Co, Fe, Bi, Sb sicher nachweisbar. Dann wurde die Substanz einige Zeit über freier Flamme mit Salzsäure erhitzt. Die hellgrüne Lösung enthielt ebenfalls Ni, Co, Fe, Bi, Sb. Hierbei waren gegen 20 pCt. in Lösung übergeführt worden.

Die Analyse des Restes (0,6253 g), welcher in Königswasser gelöst wurde, ergab nach Abzug von 0,42 pCt. Kieselsäure

S	22,625	pCt.
Bi	23,72	»
Sb	6,226	»
As	0,45	»
Fe	0,17	»
Co	0,82	»
Ni	45,883	»
<hr/>		
99,894		pCt.

Hier möge noch eine Analyse von Hauchecornit angeführt werden, die ich der Güte des Herrn Dr. KLOCKMANN in Clausenthal verdanke, welcher gleichzeitig mit mir das Mineral in Bearbeitung genommen hatte. Die Analyse (IV) ist 1888 mit wenig,

aber sorgfältig ausgesuchter Substanz von Herrn Dr. FRAATZ in Clausthal ausgeführt worden und ergab

S	22,71 pCt.
Bi	24,74 »
Sb	3,14 »
As	3,04 »
Fe	Spur
Cu	0,09 »
Ni	45,26 »
	<hr/>
	98,98 pCt.

Schon aus der nahen Uebereinstimmung der vier Analysen, deren Material verschiedenen Stufen entnommen ist, dürfte hervorgehen, dass dieselben die richtige Zusammensetzung des Hauchecornits wiedergeben.

Nun haben aber auch die Vorproben gezeigt, dass in den partiellen salzsauren Lösungen stets die wesentlichen Bestandtheile des Hauchecornits zu finden sind und die Analysen der Reste lieferten unter sich und mit dem ursprünglichen Erz nahe übereinstimmende Ergebnisse. Es erhellt hieraus, dass eine mögliche Beimengung in den verschiedenen zu den betreffenden Analysen verwendeten Krystallen und derben Massen gleich stark gewesen und ferner in dem gleichen Grade löslich sein müsste wie der Hauchecornit. Anderenfalls hätten ja die Analysenergebnisse nicht so übereinstimmen und der gelöste und ungelöste Antheil der Beimengung dem betreffenden des Hauchecornits nicht entsprechen können.

Abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit einer so gleichmässigen Beimengung sind somit alle in Salzsäure leicht, sehr schwer und gar nicht löslichen Substanzen als Beimengungen ausgeschlossen.

Die Annahme von Beimengungen könnte hier doch nur in Betracht kommen, wenn die verschiedenen Analysen untereinander folgewichtige Unterschiede zeigten, wenn ein auffälliger Bestandtheil vorhanden wäre, den man Grund hätte nicht als wesentlich anzusehen, wenn man in dem Hauchecornit ein schon bekanntes

Mineral vermuthete, oder wenn man endlich für das durch ihn repräsentirte neue Mineral eine einfache, bequeme, auf bekannte Typen passende Formel als sicherer oder wenigstens wahrscheinlicher ansähe, als die auf Grund der Analysenresultate anzunehmende.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Substanz mindestens Ni und S als Bestandtheile enthält. In den vier wesentlich übereinstimmenden Analysen wird der Wismuthgehalt auffällig erscheinen. Da nun die physikalischen und krystallographischen Kennzeichen der Vermuthung, dass ein schon bekanntes Mineral vorliege, widersprechen, so kann es sich eigentlich nur um Beurtheilung des Verhaltens des Wismuths und im Anschluss daran um den Entscheid handeln, ob das chemische Verhalten des Hauchecornits die Zurückführung der Formel auf eine einfache bekannte Form verlangt oder gestattet.

Von den Mineralien, durch deren Beimengung der Wismuthgehalt des Hauchecornits bedingt sein könnte, kommen nur Wismuthglanz, gediegen Wismuth und Wismuthantimonnickelglanz (Kallilith) in Betracht, da die Analyse von Silber, Kupfer oder Blei z. Th. nichts, z. Th. nur so geringe Mengen aufweist, dass andere Wismuthmineralien eine Berücksichtigung nicht erheischen. Gediegen Wismuth ist auf der Lagerstätte des Hauchecornits nicht beobachtet worden, wohl aber Kallilith und Wismuthglanz, letzterer sogar paragenetisch mit Hauchecornit verbunden.

Aus dem Verhalten des Hauchecornits gegen Salzsäure folgt aber nun, dass sein Wismuthgehalt nicht auf Beimengung von Wismuthglanz beruhen kann. Dieser ist in heisser Salzsäure ($G = 1,124$) leicht und schnell löslich, würde also bei den Vorproben völlig gelöst worden sein und könnte sich nicht mehr in den Resten finden. Auch für die Deutung der Formel würde der Abzug jeglicher erwähnenswerthen Menge des Wismuths mit Schwefel als Wismuthglanz Bi_2S_3 hinderlich sein, weil der gefundene niedrige, zur Bildung von NiS nicht ausreichende Schwefelgehalt hierdurch noch beträchtlich verringert würde und dann zur Sättigung des Nickels erst recht nicht ausreichte.

Wenn der Hauchecornit das Wismuth in gediegenem Zustande mechanisch beigemengt enthielte, würde seine Formel sich einfach gestalten und $(\text{NiCoFe})(\text{SSbAs})$ sein. Derselbe wäre dann ein Nickelkies (NiS), in dem etwa der zwölfte Theil des Schwefels durch Antimon und Arsen isomorph vertreten und welcher in Folge dessen in Salzsäure löslich geworden ist. Hierbei müsste der unwahrscheinliche Fall vorliegen, dass das Wismuth in allen Krystallen des Hauchecornits gleichmässig vertheilt war und ferner sich in dem gleichen Maasse wie dieses Erz löse. Gediegen Wismuth wird aber bei Luftabschluss von Salzsäure ($G = 1,124$) nicht angegriffen; beim Hauchecornit ist dies der Fall. Bei Zutritt von Luft scheint mir die Löslichkeit von fein zertheiltem Wismuth in Salzsäure, ähnlich wie es LASPEYRES¹⁾ der des Kalliliths gegenüber fand, grösser zu sein, als die des Hauchecornits. Dann hätte bei den unter Luftabschluss vorgenommenen, oben angeführten Vorproben entweder kein Wismuth gefunden werden dürfen, oder wenn dies der Fall war, konnte es nicht von Beimengung gediegenen Wismuths herrühren. Bei Behandlung der Substanz unter Luftzutritt hingegen würde sich ein Unterschied zwischen den Analysen der Reste II und III und denen des ursprünglichen Erzes gezeigt haben.

Mit dem von der Lagerstätte des Hauchecornits stammenden Kallilith (Wismuthantimonnickelglanz) hat uns LASPEYRES²⁾ bekannt gemacht. Dieses Erz enthält Wismuth als wesentlichen Bestandtheil und isomorphen Vertreter von Antimon und Arsen. Schon mit Rücksicht auf dieses Verhalten ergibt sich die Anwesenheit von gediegen Wismuth als Beimengung im Hauchecornit als nicht gerade wahrscheinlich. LASPEYRES fand (als Mittel von drei Analysen) im Kallilith³⁾

¹⁾ Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineralogie (Gazeta) Bd. 19, S. 12.

²⁾ a. a. O.

³⁾ a. a. O. S. 15.

S	14,391 pCt.
Bi	11,758 »
Sb	44,942 »
As	2,016 »
Fe	0,276 »
Co	0,889 »
Ni	26,943 »
	<hr/>
	101,215 pCt.

was einer isomorphen Mischung von 13 Molekülen NiSbS, 2 Molekülen NiBiS, 1 Molekül NiAsS bei Annahme von 1 Molekül Co auf 29 Moleküle Ni gut entspricht und als allgemeine Formel $(\text{NiCoFe})(\text{SbBiAs})\text{S}$ ergibt.

Die Beimengung von Kallilith im Hauchecornit könnte also, wenn alles Antimon hierfür verwendet wäre, nur etwa 1,7 pCt. Bi in Anspruch nehmen, würde aber dabei schon über 14 pCt. betragen.

Kallilith wird von Salzsäure angegriffen und, wenn auch nur recht langsam, gelöst. Das Gleiche gilt für den Hauchecornit. Ob und unter welchen Bedingungen sich beide in ihrem Verhalten gegen Salzsäure genügend unterscheiden, um die angedeutete Beimengung von Kallilith bei gleichmässiger feiner Vertheilung chemisch nachweisen zu können, war nicht möglich festzustellen. Auf die Formel des Hauchecornits hätte die Annahme einer über 14 pCt. betragenden Beimengung von Kallilith insofern Einfluss, als jene sich dann der Form $(\text{NiCoFe})(\text{SbBiAs})$ stark nähert; es verhält sich $(\text{NiCoFe}) : (\text{SbBiAs})$ dann wie 1 : 1,05. Der Wismuthgehalt im Ganzen würde aber dadurch kaum berührt.

Somit liegt ein besonderer Anlass nicht vor, auf Beimengung von Kallilith Rücksicht zu nehmen.

Hat man aber keinen Grund den Wismuthgehalt auf eine Verwachsung des Hauchecornits mit einem Wismuthmineral zurückzuführen, so dürfte dies in entsprechender Weise auch für den Antimon- und Arsengehalt gelten. Da von letzteren Metallen mannigfache Verbindungen mit (NiCoFe) bekannt sind, kaum eine weitere, wie sie im Hauchecornit vorliegt, nicht besonders auffallen.

Gediegen Antimon verhält sich gegen Salzsäure wie gediegen Wismuth, Antimonglanz wie Wismuthglanz und sie sind aus den gleichen Gründen wie letztere als Beimengungen ausgeschlossen. Antimonglanz Sb_2S_3 als Beimengung würde auch so viel Schwefel verbrauchen, dass derselbe mit Arsen und Wismuth nicht mehr zur Sättigung des Nickels ausreichte. Der Abzug von Antimon in Verbindung mit Nickel als Antimonnickel NiSb würde an dem Verhältniss $(\text{NiCoFe}) : (\text{S Bi As})$ im Reste nichts ändern; dies Mineral ist auch wie Antimonnickelglanz $(\text{NiCoFe})\text{SbS}$ in Folge seiner Unlöslichkeit in Salzsäure ausgeschlossen.

Soweit Beimengung von Arsen und Arsenverbindungen, wie Auropigment As_2S_3 , Realgar AsS , Arsennickel $(\text{NiCoFe})\text{As}$, Arsenantimonnickel $(\text{NiCoFe})(\text{AsSb})$, Chloanthit $(\text{NiCoFe})\text{As}_2$, Arsennickelglanz $(\text{NiCoFe})\text{AsS}$ überhaupt eine Aenderung in dem für den Hauchecornit angenommenen Verhältniss der Bestandtheile $(\text{NiCoFe}) : (\text{S Bi Sb})$ in der Formel zur Folge haben würden, erreicht sie doch nicht eine solche Bedeutung, dass eine einfache Form der Formel des Hauchecornits sich ergäbe. Arsenantimonnickelglanz $(\text{NiCoFe})(\text{AsSb})\text{S}$ endlich ist unlöslich in Salzsäure und scheidet deswegen aus.

Auch des Kobaltnickelkieses $(\text{NiCoFe})_3\text{S}_4$ möge gedacht werden, welcher mit Hauchecornit verwachsen vorkommt. Die Voraussetzung einer Beimengung desselben in dem untersuchten Material würde für den Hauchecornit eine Annäherung der Formel an die Form $\text{Ni}(\text{S Bi Sb As})$ bewirken. Erreicht würde letztere aber erst bei Annahme von reichlich 30 pCt. Kobaltnickelkies als Beimengung. Eine solche Menge, die zudem fast nur aus Ni_3S_4 bestehen könnte, da der Kobaltgehalt im Hauchecornit sehr gering ist, ist wegen der Widerstandsfähigkeit des Kobaltnickelkieses gegen Salzsäure völlig ausgeschlossen. Bei Zugrundelegung des günstigen Verhältnisses von 4 Theilen Ni auf etwa 1 Theil Co, wie es in einem Kobaltnickelkies von der Grube Jungfer bei Müsen ¹⁾ gefunden wurde, ergeben sich nur gegen $6\frac{1}{2}$ pCt. Kobaltnickelkies als mögliche Beimengung, welche sich aber wohl schon bei der partiellen Lösung des Hauchecornits in Salzsäure

¹⁾ RAMELSBERG, Mineralchemie II. Aufl. 1875, S. 61.

geltend gemacht haben würde, zudem auf die Formel des letzteren nur von unwesentlichem Einfluss ist. Entsprechende Erwägungen gelten für Polydymit.

Sofern sich aber auf chemischem Wege bemerkenswerthe Beimengungen als wahrscheinlich nicht nachweisen lassen, physikalisch sich solche nicht kenntlich machen, im Gegentheil das völlig gleichartige, frische Erz S, Bi, Sb, As, Ni, Co, Fe als wesentliche Bestandtheile aufweist und seine Eigenschaften die Zurückführung auf ein schon bekanntes Mineral nicht gestatten, so muss zunächst die aus vier genügend übereinstimmenden Analysen, deren Material verschiedenen Stufen entnommen worden ist, sich ergebende Zusammensetzung als die dem Hauchecornit zukommende angesehen werden.

Die Ergebnisse der vier Analysen waren in Procenten:

	I.	II.	III.	IV.
S	22,71	22,879	22,625	22,71
Bi	24,06	24,508	23,72	24,74
Sb	5,69	6,738	6,226	3,14
As	1,96	0,895	0,45	3,04
Pb	0,64	0,03	—	Cu 0,09
Zn	0,12	—	—	—
Fe	0,89	0,271	0,17	—
Co	2,83	0,704	0,82	—
Ni	41,08	45,054	45,883	45,26
	99,98	101,079	99,894	98,98

Dies giebt in Molekülen ausgedrückt:

	I.	II.	III.	IV.
S	0,7097	0,7149	0,7070	0,7097
Bi	0,1146	0,1167	0,1129	0,1178
Sb	0,0474	0,0561	0,0519	0,0262
As	0,0261	0,0119	0,0060	0,0405
Pb	0,0031	0,0001	—	Cu 0,0014
Zn	0,0018	—	—	—
Fe	0,0159	0,0049	0,0030	—
Co	0,0479	0,0119	0,0139	—
Ni	0,6963	0,7636	0,7777	0,7671

Nach Abzug des Pb-, Zn-, Cu-Gehalts als PbS, ZnS, CuFeS₂ bez. CuS und unter Zusammenfassung von (BiSbAs) und (FeCoNi) erhält man

	I.	II.	III.	IV.
S	0,7048	0,7148	0,7070	0,7083
(BiSbAs)	0,1881	0,1847	0,1708	0,1845
(FeCoNi)	0,7601	0,7804	0,7946	0,7671

Das Mittel A aus den Analysen I—IV und B aus den Analysen I—III würde sein:

	A		B	
	Procente	Moleküle	Procente	Moleküle
S	22,731	0,7103	22,738	0,7106
Bi	24,257	0,1155	24,096	0,1147
Sb	5,448	0,0454	6,218	0,0518
As	1,586	0,0211	1,102	0,0147
Pb	0,17	0,0008	0,223	0,0011
Zn	0,03	0,0005	0,04	0,0006
Cu	0,02	0,0003	—	—
Fe	0,333	0,0059	0,444	0,0079
Co	1,088	0,0184	1,451	0,0246
Ni	44,319	0,7512	44,006	0,7459
	<u>99,982</u>		<u>100,318</u>	

und nach Abzug von Pb, Zn, Cu als PbS, ZnS, CuFeS₂ und Zusammenfassung von (BiSbAs) und (FeCoNi)

	A	B
S	0,7084	0,7089
(BiSbAs)	0,1820	0,1812
(FeCoNi)	0,7752	0,7784

Bei der Discussion der Formel wird man nicht umhin können, den gefundenen Gehalt an Bi, Sb, As dem an S zuzuzählen und eine isomorphe Vertretung dieser Stoffe anzunehmen. Der geringe Gehalt an Schwefel verlangt dies, wenn auch für Wismuth ein solches Verhalten noch nicht unmittelbar nachgewiesen ist. Die Thatsache, dass auch in einem Nickelerz, dem Kallilith, das Wismuth als isomorpher Vertreter von Antimon und Arsen vor-

handen ist und dass letztere in mehreren Mineralien Schwefel isomorph vertreten, macht ein solches Verhalten nicht unwahrscheinlich.

Das Verhältniss von $(\text{FeCoNi}) : (\text{SBiSbAs})$ ist demnach

I.	II.	III.	IV.
1 : 1,175	1 : 1,152	1 : 1,105	1 : 1,164
6 : 7	7 : 8	9 : 10	6 : 7
im Mittel A.		B.	
1 : 1,149		1 : 1,144	
7 : 8		7 : 8	

Das Verhältniss $(\text{FeCoNi}) : (\text{SBiSbAs}) = 7 : 8$ weicht nicht sehr von dem Verhältniss 1 : 1 ab. Diesem kommt das Ergebnis von Analyse III noch näher als der Mittelwerth 7 : 8, während sich die Werthe der Analysen I und IV noch etwas mehr davon entfernen. Immer bleibt aber der Ueberschuss von (SBiSbAs) über (FeCoNi) auffällig, und grösser, als dass er vernachlässigt werden könnte.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse betrachte ich demnach den Hauchecornit als ein Erz, welches seiner Zusammensetzung nach in die Reihe der intermediären Sulfide der Metalle der Eisengruppe von der Form R_nS_{n+1} gehört und dem die allgemeine Formel R_7r_8 zukommt, worin $\text{R} = (\text{Ni, Co, Fe})$ und $\text{r} = (\text{S, BiSb, As})$ ist. Eine weitere Deutung der Formel würde völlig hypothetisch sein und unterlasse ich dieselbe.

Das Verhältniss der Moleküle im Mittel A der Analysen entspricht ziemlich genau einer isomorphen Mischung von

$68(\text{NiCo})_7\text{S}_8 + 11(\text{NiCo})_7\text{Bi}_8 + 4(\text{NiCo})_7\text{Sb}_8 + 2(\text{NiCo})_7\text{As}_8$
welche unter Annahme, dass auf 41 Theile Nickel 1 Theil Kobalt kommt, verlangen würde

S	22,89 pCt.
Bi	24,30 »
Sb	5,05 »
As	1,58 »
Co	1,10 } 46,17 pCt.
Ni	45,07 }

Das Verhältniss der Moleküle im Mittel B der Analysen würde etwa einer Mischung von

$98(\text{NiCo})_7\text{S}_8 + 16(\text{NiCo})_7\text{Bi}_8 + 7(\text{NiCo})_7\text{Sb}_8 + 2(\text{NiCo})_7\text{As}_8$
entsprechen. Eine solche würde erfordern

S	22,76	pCt.	
Bi	24,14	»	
Sb	6,03	»	
As	1,08	»	
Co	1,48	}	45,99 pCt.
Ni	44,51		

wenn auf 30 Theile Nickel 1 Theil Kobalt gerechnet werden.

Die Uebereinstimmung der berechneten Werthe mit den gefundenen ist befriedigend.

Fasst man die Ergebnisse mehr zusammen, so kann man als einfachen Ausdruck der Zusammensetzung des Hauchecornits die Formel



anwenden. Dieser entsprechen folgende Mengen

S	23,34	pCt.
Bi	23,57	»
Sb	6,73	»
Ni	46,35	»

Zum Vergleich seien noch die Werthe angeführt, welche unter der Annahme, dass dem Hauchecornit die Formel $(\text{NiCoFe})(\text{SbBiSbAs})$ zukomme, aus folgenden Mischungen berechnet worden sind:

- I. $42(\text{NiCo})\text{S} + 7(\text{NiCo})\text{Bi} + 3(\text{NiCo})\text{Sb} + (\text{NiCo})\text{As}$,
- II. $80(\text{NiCo})\text{S} + 13(\text{NiCo})\text{Bi} + 6(\text{NiCo})\text{Sb} + (\text{NiCo})\text{As}$,
- III. $80(\text{NiCo})\text{S} + 14(\text{NiCo})\text{Bi} + 6(\text{NiCo})\text{Sb} + (\text{NiCo})\text{As}$.

Davon fordern:

	I.	II.	III.	
	Ni : Co = 41 : 1	Ni : Co = 98 : 2	Ni : Co = 99 : 2	
S	21,08	21,36	20,89	
Bi	23,05	22,78	23,99	
Sb	5,64	6,01	5,87	
As	1,18	0,62	0,61	
Co	1,17	0,99	0,96	}
Ni	47,87	48,24	47,66		48,62

Der Unterschied gegen die Funde der Analysen ist nicht gerade gross, aber doch zu beträchtlich, um die Formel (NiCoFe) (SBiSbAs) zuzulassen.

Führen die chemischen Eigenschaften des Hauchecornits auf ein neues Mineral hin, so findet diese Annahme ihre Stütze und Ergänzung in den krystallographischen Eigenschaften.

Der Hauchecornit krystallisirt viergliedrig (quadratisch). Seine Krystalle zeigen eine verschiedene Formausbildung, welche die Unterscheidung in vier Typen gestattet, nämlich oktaëdrische, kurzsäulige, würfelige und tafelförmige Krystalle.

Die Krystalle von oktaëdrischer Gestalt sind durch das Vorwalten des Grundoktaëders $o(111)$ ausgezeichnet, mit welchem die Geradendfläche $c(001)$ in untergeordneter Ausbildung combinirt ist (Taf. XVIII, Fig. 12). Sie sind nur an zwei kleinen Stufen der ersten Gruppe beobachtet worden.

Kurzsäulige Krystalle sind ebenfalls recht selten. Dieselben sind in der Richtung der Hauptaxe etwas gestreckt und nähern sich der Würfelform. Die Säule I. O. $m(110)$ ist vorherrschend entwickelt. Zu derselben treten Geradendfläche $c(001)$ und die Oktaëder I. O. $o(111)$ und $s(112)$, oder Geradendfläche und Grundoktaëder in Begleitung des Oktaëders I. O. $s(112)$, der Säule II. O. $a(100)$ und des Oktaëders II. O. $e(101)$, welche untergeordnet ausgebildet sind (Fig. 11).

An den würfelförmigen Gestalten herrschen die Geradendfläche und die Säule I. O. vor. Diese Formen sind manchmal allein vorhanden (Fig. 1). Die Combinationen gleichen dann regulären Würfeln. In der Regel jedoch tritt zu ihnen das stumpfere Oktaëder I. O. $s(112)$, oder dieses und das Grundoktaëder (Fig. 3). Nur selten wurde letzteres allein in Combination mit Geradendfläche und Säule I. O. beobachtet (Fig. 2). Auch das nächste stumpfere Oktaëder $e(101)$ und die verwendete Säule $a(100)$ kommen neben Oktaëder $s(112)$ an den würfelförmigen Krystallen vor (Fig. 4). Dieser Typus findet sich besonders an Krystallen auf den Stufen der ersten Gruppe.

Die meisten Krystalle besitzen tafelförmigen Habitus. Manche sind dabei ziemlich dick und nähern sich der Würfelform. Neben

der stark vorwaltenden Geradendfläche $c(001)$ zeigen einfachere Combinationen die Säule I. O. $m(110)$ und das Oktaëder I. O. $s(112)$, letztere beiden etwa gleichwerthig ausgebildet (Fig. 5). Manchmal tritt hierzu auch das Grundoktaëder oder das nächste stumpfere Oktaëder. Die Gestalten gleichen dann den in Fig. 3 oder Fig. 4 dargestellten Combinationen, sind aber etwas niedriger. An flächenreicheren Krystallen kommt $c(001)$ und $m(110)$ mit $e(101)$, $s(112)$ und $a(100)$ (Fig. 6), oder mit $e(101)$, $o(111)$ und $s(112)$ (Fig. 7), oder mit $a(100)$, $e(101)$, $o(111)$, $s(112)$ (Fig. 8, 9, 10) combinirt vor. Je nachdem das eine oder das andere Oktaëder grösser ausgebildet ist, ändert sich das Aussehen der Krystalle etwas; auch erschöpfen die angegebenen Fälle nicht völlig die beobachtete Variation der Combinationen. Das Aussehen wird auch durch die oftmals vorhandene ungleiche Ausdehnung verschiedener Flächen einer Form beeinflusst (Fig. 13). Tafelförmige Krystalle wurden fast an allen Stufen beobachtet.

Neben den angeführten wesentlichen Flächen des Hauchcornits, welche durch ihren Zonenverband (Fig. 15) leicht controlirt werden können, wurden noch etliche andere von untergeordneter Bedeutung bestimmt. Die Anwesenheit derselben steht in engem Zusammenhang mit der beobachteten Streifung der Krystalle, welche zunächst erörtert werden mag.

Diese Streifung ist für die Deutung der Krystalle wichtig, denn sie bestätigt durch ihren charakteristischen Verlauf die Zugehörigkeit des Hauchcornits zum viergliedrigen Krystallsystem.

An dem vorliegenden Material zeigt die Streifung zwei Typen, die sich durch die Richtung der Streifen auf den Flächen der Säule I. O. $m(110)$ unterscheiden. Mit dieser Trennung der Krystalle in zwei Reihen deckt sich die oben vorgenommene Einteilung der Stufen in zwei Gruppen, insofern als sämtliche Krystalle auf den Stufen je einer Gruppe einen übereinstimmenden Typus der Streifung aufweisen.

Bei den Krystallen des ersten Typus, welche von den Stufen der ersten Gruppe stammen, verläuft die Streifung auf $m(110)$ parallel den Mittelkanten der Oktaëder I. O. Dieselbe ist meist kräftig und wird hervorgerufen durch abwechselnde Combination

von $m(110)$ und $s(112)$, oder von $m(110)$ und $o(111)$, oder auch von sehr steilen zu $m(110)$ vicinalen Oktaëdern I. O. (vgl. Fig. 3, 9, 13.)

Die Krystalle des zweiten Typus, den Stufen der zweiten Gruppe angehörend, zeigen die Streifung auf $m(110)$ parallel zur Hauptaxe. Gewöhnlich ist dieselbe hier recht zart, so dass nicht erkannt werden kann, welche Fläche dieselbe in Combination mit $m(110)$ erzeugt (vgl. Fig. 6, 10, 11).

Die auf den übrigen Flächen vorkommende Streifung stimmt bei beiden Typen überein. Die Flächen der Säule II. O. $a(100)$ sind fein vertical gestreift. Auf den Flächen der Oktaëder I. O. $o(111)$ und $s(112)$ verläuft die Streifung parallel zur Combinationskante mit der Säule I. O. $m(110)$. Die Flächen des Oktaëders II. O. $e(101)$ sind horizontal, parallel den Nebenaxen gestreift. Auf der Geradenfläche $c(001)$ ist die Streifung den Combinationskanten zum Oktaëder I. O. parallel und mehrfach so angeordnet, dass durch dieselbe die Basis in vier dreieckige Felder zerfällt (Fig. 13), deren Grenzen den Nebenaxen im Wesentlichen parallel verlaufen. An einzelnen Krystallen bilden die vier Felder die Flächen einer sehr stumpfen Pyramide, deren Neigungen gegen die Hauptaxe nur sehr wenig von 90° abweichen, einmal aber doch nur $88^\circ 3'$ bez. $88^\circ 35'$ betragen (Fig. 13).

Die Streifung, welche nicht auf allen Flächen gleich kräftig ist, kann auf einzelnen Flächen gelegentlich auch ganz fehlen. Auf den Säulen I. O. und II. O. ist sie manchmal so zart, dass die Flächen dieser Gestalten für das blosse Auge glatt erscheinen. Dann ist sie erst mit Hilfe der Lupe und des Mikroskops deutlich wahrnehmbar. Vorwiegend fein gestreift sind auch die Flächen des Oktaëders II. O. $e(101)$. Manchmal sind diese auch frei von Streifung. Die Oktaëder I. O. sind nur selten ohne Streifung, oft ist dieselbe sogar recht kräftig. Am ehesten verliert sie sich noch auf $s(112)$. Wenn sie kräftig ist, kann erkannt werden, dass dieselbe oft durch abwechselndes Auftreten sehr schmaler Flächen der Oktaëder $o(111)$ und $s(112)$ hervorgerufen ist. Solche Abwechslung ist auch bei breiterer Ausbildung der Oktaëderflächen mehrfach beobachtet worden. Seltener,

und nur bei gröberer Streifung, kommt $c(001)$ und $m(110)$ an den Streifen in Combination mit $o(111)$ und $s(112)$ vor. Die Geradendfläche ist in der Regel zart gestreift, kann aber auch ganz glatt sein. Hier sei gleich bemerkt, dass auf derselben gelegentlich winzige vierseitige Pyramiden mit gestreiften Flächen (Fig. 14) aufgesetzt sind.

Der stete Unterschied, den die Geradendfläche $c(001)$ und die Flächen der Säule II. O. $a(100)$ in der Streifung erkennen lassen und die nur in einer Richtung verlaufende Streifung auf den Flächen des Grundoktaëders $o(111)$ gestatten nicht den Hauchecornit als regulär aufzufassen, wie es die Winkel bei einigem Zwang erlauben könnten. Gegen diese Auffassung spricht ferner der Verlauf der Streifung auf Säule I. O. $m(110)$ und Oktaëder II. O. $e(101)$ bei den Krystallen des ersten und häufigeren Streifungstypus. Bei Annahme des regulären Systems könnten $c(001)$ und $a(100)$ zusammen nur als Würfel $\infty O \infty (100)$, Säule $m(110)$ in Verbindung mit Oktaëder $e(101)$ als Granatoëder $\infty O(101)$, das Grundoktaëder $O(111)$ nur als reguläres Oktaëder $O(111)$ gedeutet werden. Dann würden aber theils gleiche Flächen nicht gleiche Streifung aufweisen, theils würde diese auf den einzelnen Flächen nicht den Anforderungen der Symmetrie des regulären Systems Genüge leisten.

Wenn so der Verlauf der Streifung auf das viergliedrige System hinführt, so gewinnt in Verbindung mit dem Umstande, dass die Vertheilung der beobachteten Flächen der von dem regulären System geforderten nicht entspricht, sondern nur dem viergliedrigen System, die fernere Beobachtung charakteristische Bedeutung, dass besonders in den Zonen der Mittelkanten der Oktaëder die Neigungen der Oktaëderflächen von den Werthen, welche die Annahme des regulären Systems erforderte, abweichen und gleichzeitig nahe Uebereinstimmung der Winkel aus der Zone der Hauptaxe mit den Anforderungen des viergliedrigen Krystallsystems vorhanden ist. Die Maasse dieser Winkel schliessen in Gemeinschaft mit der Richtung der Streifung auch ein System mit geringerem Grade der Symmetrie, als dem viergliedrigen System zukommt, aus.

Endlich steht mit der Annahme des viergliedrigen Systems für den Hauchecornit auch die regelmässige Verschiedenheit in der Ausdehnung der Flächen verschiedener Gestalten, wie sie in den Figuren kenntlich gemacht ist, im Einklang, denn dass e (101) und m (110), ebenso c (001) und a (100) in der Regel so starke Unterschiede in der Flächenausdehnung zeigen, würde bei Annahme des regulären Systems auffällig sein.

Als nebensächliche, aber immerhin interessante Thatsache sei erwähnt, dass die Ablagerung von Zersetzungsprodukten vorwiegend, an manchen Krystallen ausschliesslich auf s (112) erfolgt ist; es spricht dies auch für das viergliedrige System.

Bis jetzt ist es mir nicht gelungen deutliche Aetzfiguren zu erzeugen und auf diese Weise weitere Mittel zur Beurtheilung des Krystallsystems zu gewinnen.

Die Grösse der Krystalle des Hauchecornits kann sehr verschieden sein. Manche haben kaum 1 mm Durchmesser; die meisten sind grösser. Es wurde auch ein Krystall beobachtet, welcher 10 mm Breite und Länge bei 6 mm Höhe erreicht. Mit der Grösse nimmt schlechthin der Mangel an vollkommener Ausbildung zu. Vielfach erkennt man, dass grössere Individuen aus nicht vollständig parallelen kleineren aufgebaut sind und dass dadurch oft die Krümmung der Flächen, besonders von Säule und Geradendfläche und, bei ungleicher Höhe der Subindividuen, die Täfelung der letzteren Gestalt bedingt wird. Die in Fig. 16 wiedergegebene Krystallgruppe deutet dies an.

Da in der Regel die auf den Stufen der ersten Gruppe vorkommenden, meist grösseren Krystalle entweder kräftige Streifung oder sonstige leicht erkennbare, für die Messungen auf dem Goniometer ungünstige Mängel zeigten, wurden hierzu vorwiegend Krystalle von den Stufen der zweiten Gruppe (Krystalle No. 1—8 der Winkel-Tabelle) verwendet, welche zwar nach Lösung aus dem Drusenverband nur etwa zur Hälfte mit Flächen versehen und wenig über 1 mm gross waren, aber lebhaften Glanz und wenigstens vorwiegend ebene glatte oder nur feingestreifte Flächen aufweisen. Aus den hierbei gewonnenen Daten wurde auch die für die Berechnung nöthige Grundlage gewonnen.

Bei den Messungen zeigte sich nun, dass auch diese kleinen Krystalle nicht etwa frei von Störungen im Bau sind. Abweichungen von Fläche und Gegenfläche aus ihrer parallelen Stellung, nicht unbeträchtliche Differenzen einander entsprechender Kanten in ihren Winkeln konnten mehrfach festgestellt werden (vergl. Tabelle). Auch machte sich der Einfluss der Streifung besonders an den Flächen der Oktaëder I. O. geltend. Dieselben gaben bei der Messung öfters viele, z. Th. durch Beugung hervorgerufene Bilder des Signals, aus denen zur Ablesung eines ausgewählt wurde, welches frei von farbigen Säumen war. Nicht immer war es zugleich das hellste. Schwankende Werthe bei den Bestimmungen der Neigung von Oktaëderflächen gegen die Geradendfläche und Säule können demnach nicht sehr auffallen. Glatte Oktaëderflächen gaben im Ganzen gut stimmende Werthe. Beträchtliche Abweichungen von den auf einfache Symbole führenden Neigungen, welche mehrfach zur Aufstellung besonderer Symbole führen könnten, waren gewöhnlich mit starker Streifung verbunden.

Während nun an Krystallen mit glatten Flächen nur die erwähnten einfachen Formen $c(001)$, $m(110)$, $a(100)$, $e(101)$, $o(111)$, $s(112)$ vorkommen, wurden an einigen gestreiften Krystallen noch andere Gestalten beobachtet. Mehrfach ist die Streifung der Säulen durch oscillatorische Combination von Säulenfläche mit wenig von derselben abweichenden (vicinalen) Oktaëderflächen hervorgerufen. Flächen dieser Art können auch die Säulenflächen ganz ersetzen.

So wurde an Krystall 9 gemessen ¹⁾:

$$(001):(23.23.2) = 86^{\circ} 39', \text{ berechnet } 86^{\circ} 39' 20''$$

$$(00\bar{1}):(70.70.\bar{3}) = 88^{\circ} 21', \quad \text{»} \quad 88^{\circ} 21' 1''$$

Säule $m(110)$ ist durch diese steilen Oktaëder vertreten.

An Krystall 10 (Fig. 13) wurde gemessen:

$$(\bar{1}\bar{1}0):(43.\bar{4}\bar{3}.4) = 3^{\circ} 34', \text{ berechnet } 3^{\circ} 34' 32''$$

$$(110):(35.35.2) = 2^{\circ} 11', \quad \text{»} \quad 2^{\circ} 11' 58''$$

¹⁾ Die hier und weiter unten angeführten Winkel sind Normalenwinkel.

Analoges Verhalten zeigen manchmal die gestreiften Oktaëder II. O. An Krystall 4 und 10 wurden neben e (101) noch (708), durch oscillatorische Combination mit jenem verbunden, beobachtet.

An ersterem Krystall wurde gemessen:

$$(100):(708) = 47^{\circ} 21\frac{1}{2}'., \text{ berechnet } 47^{\circ} 21' 58''$$

an letzterem (100):(708) = $47^{\circ} 20'.$, » »

An dem stark gestreiften Krystall 10 zeigten sich ferner neben o (111) und s (112) schmale Oktaëder I. O. angedeutet, deren Neigungen gegen m (110) auf die Symbole (17.17.9), (776), (11.11.9), (13.13.8) führten.

Gemessen wurde:

$$(17.17.9):(\bar{1}\bar{1}0) = 19^{\circ} 38'., \text{ berechnet } 19^{\circ} 35' 7''$$

$$(7.\bar{7}.6):(\bar{1}\bar{1}0) = 29^{\circ} 58'., \quad \text{»} \quad 29^{\circ} 56' 38''$$

$$(11.11.9):(110) = 28^{\circ} 46'., \quad \text{»} \quad 28^{\circ} 48' 17''$$

$$(13.13.8).(110) = 22^{\circ} 27'., \quad \text{»} \quad 22^{\circ} 28' 7''$$

Davon deuten (17.17.9) und (13.13.8) jedenfalls darauf hin, das auch (221) und (332) gelegentlich am Hauchecornit vorkommen werden.

$$\text{Es würde sein: } (110):(221) = 18^{\circ} 35' -''$$

$$(110):(332) = 24^{\circ} 8' 3''$$

Obwohl nun die Flächen der neben den einfachen Formen erwähnten Oktaëder sicher (mit Lupe oder Mikroskop) zu beobachten waren, die bei der Messung beobachteten Signale demnach nicht etwa auf Beugungsbilder gestreifter Flächen zurückzuführen sind, werden dieselben nur als untergeordnet (vicinal) betrachtet werden können. Auf die Wachstumserscheinung, als deren Folge die Streifung auf den Krystallflächen auftritt, ist auch die Anwesenheit jener vereinzelter Flächen zurückzuführen. Weitere Messungen an geeigneten Krystallen werden die Zahl solcher vicinaler Flächen ohne Zweifel noch vermehren, nur wird die Feststellung ihrer Symbole oft an der Unsicherheit leiden, bei gestreiften Krystallen einen sicheren Ausgangspunkt für die Messung der Flächenneigungen zu erhalten.

Niemals wurde aber wahrgenommen, dass um die Flächen der Säule II. O. a (100) herum in den Zonen zu den Flächen des

Grundoktaeders o (111) irgend welche Flächen angedeutet waren, die unter Annahme des regulären Krystallsystems den in der Zone o (111) : c (001) auftretenden Flächen entsprechen könnten, eine Thatsache, auf deren Wichtigkeit für Beurtheilung des Krystallsystems des Hauchecornits schon oben hingewiesen wurde.

Unter Zugrundelegung des viergliedrigen Krystallsystems wurde angenommen

$$m = a : a : \infty c = \infty P (110)$$

$$e = a : \infty a : c = P \infty (101)$$

und der Berechnung der Werth

$$m : e = (110) : (101) = 59^{\circ} 10'$$

zu Grunde gelegt, welcher aus einer Reihe von Messungen an mehreren Krystallen unter Berücksichtigung des Gewichtes derselben als Mittel gefunden wurde.

Es folgt hieraus:

$$a : c = 1 : 1,05215.$$

Die Gestalten a, o, s ergeben sich aus dem Zonenverband (Fig. 15). Die Uebrigen durch Rechnung.

Die beobachteten Gestalten sind demnach

$$c = \infty a : \infty a : c = 0 P (001)$$

$$m = a : a : \infty c = \infty P (110)$$

$$a = a : \infty a : \infty c = \infty P \infty (100)$$

$$e = a : \infty a : c = P \infty (101)$$

$$o = a : a : c = P (111)$$

$$s = a : a : \frac{1}{2}c = \frac{1}{2}P (112).$$

Von untergeordneter Bedeutung sind:

$$a : a : \frac{70}{3}c = \frac{70}{3}P (70. 70. 3)$$

$$a : a : \frac{35}{2}c = \frac{35}{2}P (35. 35. 2)$$

$$a : a : \frac{23}{2}c = \frac{23}{2}P (23. 23. 2)$$

$$a : a : \frac{43}{4}c = \frac{43}{4}P (43. 43. 4)$$

$$a : a : \frac{17}{9}c = \frac{17}{9}P (17. 17. 9)$$

$$a : a : \frac{13}{8}c = \frac{13}{8}P (13. 13. 8)$$

$$a : a : \frac{11}{9}c = \frac{11}{9}P (11. 11. 9)$$

$$a : a : \frac{7}{6}c = \frac{7}{6}P (776)$$

$$a : \infty a : \frac{7}{8}c = \frac{7}{8}P \infty (708)$$

Aus oben angeführtem Grundwerth berechnete Combinationskantenwinkel, sowie die bei Annahme des regulären Systems sich ergebenden Werthe sind in der nachfolgenden Tabelle enthalten. Neben denselben sind die an den untersuchten Krystallen gemes-

Winkel-

	Krystall 1		Krystall 2		Krystall 3		Krystall 4		Berechnet aus 110:101 = 59°10'	Berechnet unter Zugrundelegung des regulären Systems
	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht		
001:101	46° 25½'	3	45° 25½'	4	46° 46'	2	45° 39'	1	46° 27' 21"	45° —' —"
101:100	43° 16'	1	44° 25'	1	43° 33'	1	44° 23½'	2	43° 32' 39"	45° —' —"
100:101̄	.	.	.	.	43° 52'	1	44° 8½'	2	43° 32' 39"	45° —' —"
101̄:001̄	.	.	.	.	.	.	45° 3'	1	46° 27' 21"	45° —' —"
001:112̄	36° 49½'	2	.	.	.	.	35° 36½'	1	36° 38' 55"	35° 15' 52"
112̄:111̄	18° 8'	1	.	.	.	.	20° 42½'	1	19° 26' 53"	19° 28' 16"
111̄:110̄	34° 56'	2	.	.	34° 7' ca.	.	33° 56½'	1	33° 54' 12"	35° 15' 52"
110̄:111̄	34° 24'	3	.	.	.	.	.	.	33° 54' 12"	35° 15' 52"
111̄:112̄	.	.	.	.	.	.	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
112̄:001̄	.	.	.	.	.	.	36° 26½'	2	36° 38' 55"	35° 15' 52"
001:111̄	54° 57½'	2	.	.	55° 33' ca.	.	56° 19'	1	56° 5' 48"	54° 44' 8"
112̄:110̄	53° 4'	1	.	.	.	.	54° 39'	1	53° 21' 5"	54° 44' 8"
111̄:111̄	69° 20'	1	.	.	.	.	.	.	67° 48' 24"	70° 31' 44"
001:112̄	37° 7' ca.	.	36° 38½'	2	37° 31' ca.	.	36° 32'	2	36° 38' 55"	35° 15' 52"
112̄:111̄	18° 58' ca.	.	.	.	.	.	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
111̄:110̄	33° 56'	3	.	.	.	.	.	.	33° 54' 12"	35° 15' 52"
110̄:111̄	.	.	34° 25½'	1	34° 31'	1	35° 32' ca.	.	33° 54' 12"	35° 15' 52"
111̄:112̄	.	.	18° 30'	1	18° 29'	1	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
112̄:001̄	.	.	36° 56½'	1	36° 14' ca.	.	.	.	36° 38' 55"	35° 15' 52"
001:111̄	56° 5'	3	.	.	.	.	.	.	56° 5' 48"	54° 44' 8"
112̄:110̄	52° 54' ca.	.	53° 29½'	1	53° 25' ca.	.	52° 11'	1	53° 21' 5"	54° 44' 8"
111̄:111̄	.	.	.	.	.	.	.	.	67° 48' 24"	70° 31' 44"
110̄:112̄	.	.	52° 55½'	1	.	.	.	.	53° 21' 5"	54° 44' 8"
111̄:001̄	.	.	55° 26½'	1	54° 43' ca.	.	55° 8'	1	56° 5' 48"	54° 44' 8"
110̄:101̄	59° 10½'	3	59° 48'	3	59° 15'	4	.	.	59° 10' —"	60° —' —"

senen Winkel angeführt. Es wird so ein Einblick in das Maass der Abweichung der bei der Messung der einzelnen Krystalle erhaltenen Werthe unter sich und von den berechneten Winkeln ermöglicht.

Tabelle.

	Krystall 5		Krystall 6		Krystall 7		Krystall 8		Berechnet aus 110:101 = 59° 10'	Berechnet unter Zugrundelegung des regulären Systems
	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht		
001:001	46° 32'	2	.	.	46° 27'	3	46° 23½'	4	46° 27' 21"	45° —' —"
101:100	43° 30'	4	.	.	43° 36'	3	.	.	43° 32' 39"	45° —' —"
100:101̄	.	.	.	.	.	.	.	.	43° 32' 39"	45° —' —"
101̄:001̄	.	.	.	.	.	.	.	.	46° 27' 21"	45° —' —"
001:112̄	35° 36½' ca.	.	36° 10'	1	.	.	.	.	36° 38' 55"	35° 15' 52"
112̄:111̄	.	.	.	.	.	.	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
111̄:110̄	.	.	.	.	33° 41'	2	.	.	33° 54' 12"	35° 15' 52"
110̄:111̄	.	.	.	.	.	.	.	.	33° 54' 12"	35° 15' 52"
111̄:112̄	.	.	.	.	.	.	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
112̄:001̄	.	.	.	.	.	.	.	.	36° 38' 55"	35° 15' 52"
001:111̄	.	.	.	.	56° 19'	2	.	.	56° 5' 48"	54° 44' 8"
112̄:110̄	54° 13½' ca.	.	53° 39'	1	.	.	.	.	53° 21' 5"	54° 44' 8"
111̄:111̄	.	.	.	.	.	.	.	.	67° 48' 24"	70° 31' 44"
001:112	36° 58'	2	37° 29'	1	38° 13'	1	.	.	36° 38' 55"	35° 15' 52"
112:111	.	.	18° 37'	1	18° 8'	1	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
111:110	.	.	.	.	33° 41'	3	33° 31½'	1	38° 54' 12"	35° 15' 52"
110:111̄	.	.	.	.	.	.	.	.	38° 54' 12"	35° 15' 52"
111̄:112̄	.	.	.	.	.	.	.	.	19° 26' 53"	19° 28' 16"
112̄:001̄	.	.	.	.	.	.	.	.	36° 38' 55"	35° 15' 52"
001:111	.	.	56° 1'	1	56° 21'	2	56° 29'	1	56° 5' 48"	54° 44' 8"
112:110	.	.	.	.	51° 49'	2	.	.	53° 21' 5"	54° 44' 8"
111:111̄	.	.	.	.	.	.	.	.	67° 48' 24"	70° 31' 44"
110:112̄	.	.	.	.	.	.	.	.	53° 21' 5"	54° 44' 8"
111̄:001̄	.	.	.	.	.	.	.	.	56° 5' 48"	54° 44' 8"
110:101	58° 50'	2	.	.	59° 6'	2	59° 4'	4	59° 10' —"	60° —' —"

	Krystall 1		Krystall 2		Krystall 3		Krystall 4		Berechnet aus 110:101 = 59° 10'	Berechnet unter Zugrundelegung des regulären Systems
	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht		
$\bar{1}\bar{1}0:101$	59° 10'	3	59° 48½'	4	.	.	.	.	59° 10' —"	60° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:0\bar{1}\bar{1}$	59° 47'	1	.	.	.	.	.	.	59° 10' —"	60° —' —"
$101:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	30° 45½'	3	.	.	.	.	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
$101:11\bar{2}$	30° 44'	2	30° 12'	2	.	.	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
$0\bar{1}\bar{1}:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	30° 19'	3	.	.	.	.	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
$0\bar{1}\bar{1}:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	.	.	.	.	.	.	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:10\bar{1}$	.	.	.	.	59° 18'	3	.	.	59° 10' —"	60° —' —"
$110:10\bar{1}$	.	.	.	.	59° 7½'	4	.	.	59° 10' —"	60° —' —"
$10\bar{1}:11\bar{2}$	.	.	.	.	30° 38'	3	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
$10\bar{1}:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	.	.	.	.	30° 48½'	2	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
$110:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	.	.	.	.	89° 56'	3	.	.	90° —' —"	90° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:11\bar{2}$	.	.	.	.	89° 56'	3	.	.	90° —' —"	90° —' —"
$110:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	89° 56'	3	.	.	.	.	.	.	90° —' —"	90° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:11\bar{2}$	89° 54'	2	90° ¼'	3	.	.	.	.	90° —' —"	90° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:\bar{1}\bar{1}\bar{2}$	90° 6'	1	.	.	.	.	.	.	90° —' —"	90° —' —"
$001:110$	90° 1'	3	90° 8'	3	90° 56'	1	88° 43'	1	90° —' —"	90° —' —"
$001:\bar{1}\bar{1}0$	89° 53½'	3	.	.	89° 40'	1	90° 15½'	1	90° —' —"	90° —' —"
$00\bar{1}:110$	.	.	89° 52'	1	89° 14' ca.	.	90° 40'	1	90° —' —"	90° —' —"
$100:111$	54° 29½' ca.	.	.	.	.	.	.	.	54° 3' 50"	54° 44' 8"
$100:\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	53° 45' ca.	.	.	.	.	.	.	.	54° 3' 50"	54° 44' 8"
$\bar{1}\bar{1}\bar{1}:101$	35° 33½'	2	.	.	.	.	.	.	35° 56' 10"	35° 15' 52"
$101:111$	35° 48½'	1	.	.	.	.	.	.	35° 56' 10"	35° 15' 52"
$\bar{1}\bar{1}\bar{1}:111$	71° 22'	1	.	.	.	.	.	.	71° 52' 20"	70° 31' 44"
$0\bar{1}\bar{1}:\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	35° 43'	2	.	.	.	.	.	.	35° 56' 10"	35° 15' 52"
$0\bar{1}\bar{1}:101$	118° 57'	1	.	.	.	.	.	.	118° 20' —"	120° —' —"
$101:0\bar{1}\bar{1}$	.	.	.	.	.	.	.	.	61° 40' —"	60° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:100$	.	.	45° —'	2	45° 7'	2	44° 29'	1	45° —' —"	45° —' —"
$100:110$	.	.	45° 2'	1	44° 38'	2	45° 1'	2	45° —' —"	45° —' —"
$\bar{1}\bar{1}0:110$	89° 56½'	1	90° 2'	3	89° 45'	2	89° 30'	1	90° —' —"	90° —' —"
$001:100$	89° 41½'	1	89° 50½'	1	90° 19'	1	90° 2½'	3	90° —' —"	90° —' —"
$101:10\bar{1}$	.	.	.	.	87° 25'	4	88° 32'	1	87° 5' 18"	90° —' —"

	Krystall 5		Krystall 6		Krystall 7		Krystall 8		Berechnet aus 110:101 = 59° 10'	Berechnet unter Zugrundelegung des regulären Systems
	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht	Gemessen	Gewicht		
110:101	59° 5'	3	.	.	59° 10' —"	60° —' —"
110:011	59° 10' —"	60° —' —"
101:112	31° 1'	2	.	.	.	.	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
101:112	30° 45'	2	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
011:112	30° 50' —"	30° —' —"
011:112	31° 4½'	1	.	.	.	.	.	.	30° 50' —"	30° —' —"
110:101	59° 10' —"	60° —' —"
110:101	59° 10' —"	60° —' —"
101:112	30° 50' —"	30° —' —"
101:112	30° 50' —"	30° —' —"
110:112	90° —' —"	90° —' —"
110:112	90° —' —"	90° —' —"
110:112	89° 51'	2	.	.	.	.	.	.	90° —' —"	90° —' —"
110:112	89° 50'	2	.	.	90° —' —"	90° —' —"
110:112	90° —' —"	90° —' —"
001:110	90° 2'	3	90° ½'	4	90° —' —"	90° —' —"
001:110	89° 50'	1	89° 49'	1	90° —'	4	.	.	90° —' —"	90° —' —"
001:110	90° —' —"	90° —' —"
100:111	54° 3' 50"	54° 44' 8"
100:111	54° 3' 50"	54° 44' 8"
111:101	36° ½'	3	.	.	35° 56' 10"	35° 15' 52"
101:111	35° 54'	3	.	.	35° 56' 10"	35° 15' 52"
111:111	71° 54½'	3	.	.	71° 52' 20"	70° 31' 44"
011:111	35° 56' 10"	35° 15' 52"
011:101	118° 20' —"	120° —' —"
101:011	62° 5½'	2	.	.	.	.	.	.	61° 40' —"	60° —' —"
110:100	44° 54'	2	.	.	45° —' —"	45° —' —"
100:110	44° 34'	2	.	.	45° —' —"	45° —' —"
110:110	89° 28'	2	.	.	90° —' —"	90° —' —"
001:100	90° 2'	3	.	.	90° 3'	3	.	.	90° —' —"	90° —' —"
101:101	87° 5' 18"	90° —' —"

zwischen RS und RS_2 liegt und in welche Magnetkies, Polydymit, Kobaltnickelkies, Beyrichit u. a. gehören. Von den Nickelverbindungen dieser Gruppe weicht der Hauchecornit durch seine allgemeine Formel, die er mit manchen Magnetkiesen theilt, und durch seine viergliedrige Krystallform ab. Soweit für die Nickel-(Kobalt-)Mineralien dieser Gruppe das Krystallsystem sicher gestellt ist, ist dasselbe regulär. In dem Hauchecornit liegt ein Mineral vor, dessen viergliedrige Krystalle in ihrem Axenverhältnisse dem des regulären Systems sehr nahe kommen. Wäre es gerechtfertigt, auch für die Nickelverbindung $(NiCo)_7S_8$ reguläre Krystallform wie für $(NiCo)_4S_5$ und $(NiCo)_9S_4$ anzunehmen, möchte man vermuthen, dass die Ersetzung eines Theils des S hauptsächlich durch Bi ihren morphotropen Ausdruck in einer geringen Aenderung der aufrechten Axe, somit in dem Uebergang der Krystallform in das viergliedrige System findet.

Aus der Formel des Hauchecornits $(NiCoFe)_7(SBiSbAs)_8$ ergibt sich theoretisch die mögliche Existenz der Substanzen $(NiCoFe)_7S_8$ ¹⁾, $(NiCoFe)_7Bi_8$, $(NiCoFe)_7Sb_8$ und $(NiCoFe)_7As_8$ in viergliedrigen Krystallformen.

¹⁾ In gewissen Magnetkiesarten sechsgliedrig auftretend.