

(Mittheilung aus dem mineralogischen Institut der Universität Bonn.)

## **Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge.**

Ein Beitrag zur statistischen und geographischen  
Mineralogie.

Von

**H. Laspeyres**

in Bonn.

---

Hierzu Tafel 3 u. 4.

---

Schon vor sechszehn Jahren gab mir die Mineraliensammlung der technischen Hochschule in Aachen Veranlassung, mich näher mit den rheinischen Nickelerzen zu beschäftigen.

Das Interesse an diesen Mineralien wurde vor drei Jahren von Neuem in mir erweckt durch die an rheinischen Erzen reichen Sammlungen der hiesigen Universität, des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens, des Herrn Geheimen Bergraths Heusler in Bonn und des Herrn Oberpostdirectors Schwerd in Coblenz.

Alle diese Untersuchungen legten mir die Verpflichtung auf, mich eingehend mit der einschlägigen ziemlich zerstreuten Litteratur sowohl in mineralogischer und geologischer, wie auch in bergbaulicher und geographischer Beziehung zu befassen.

Durch diese Studien wurde ich veranlasst zu einem Vortrage über diesen Gegenstand auf der Herbstversamm-

lung des naturhistorischen Vereins zu Bonn am 2. November 1890<sup>1)</sup>.

Schon damals stellte ich eine nähere Bearbeitung dieses Gegenstandes für die Verhandlungen des Vereins in Aussicht.

Bei dem allgemeinen Interesse, welches das Nickel gerade zu unserer Zeit in technischer wie in volkswirtschaftlicher Beziehung für sich in Anspruch nimmt, durfte ich nämlich wohl erwarten, dass die Veröffentlichung einer Zusammenstellung meiner Untersuchungen und der seithe rigen Nachrichten über die Verbreitung und das Vorkommen dieses überhaupt nicht allzu reichlich und nur zerstreut vorkommenden Metalls in den drei westlichen Bergbauprovinzen des preussischen Staates einem grösseren Kreise von Mineralogen, Geologen, Berg- und Hüttenleuten u. s. w. nicht unwillkommen sein würde.

Die nähere Untersuchung der zahlreichen Erzstufen in den genannten Sammlungen, das Bestreben, die litterarischen Notizen über diese Erze so vollständig wie möglich zusammenzutragen, und die oft nur geringe Musse, welche mir der eigentliche Beruf während des Umbaues des mineralogischen Museums und Instituts der hiesigen Universität in den beiden letzten Jahren gewährte, haben die Beendigung dieser Arbeit länger als vorausgesehen verzögert.

Einen Anspruch auf litterarische Vollständigkeit in geologischer und bergbaulicher Hinsicht darf trotz des darauf gerichteten Bestrebens die nachstehende Zusammenstellung vielleicht nicht völlig erheben. Es gebrach mir nämlich mehrfach an Zeit und an Gelegenheit, die oft sehr umfangreiche und weitschichtige berg- und hüttenmännische Litteratur, in welcher ich ohne Zweifel noch manchen brauchbaren Beitrag gefunden haben würde, immer an der Quelle zu schöpfen. Meistens und soviel als möglich ist das jedoch erfolgt namentlich in Betreff der wichtigeren Arbeiten.

Die sorgfältigen, im Auftrage des Königlichen Oberbergamtes zu Bonn bearbeiteten und herausgegebenen Be-

---

1) Diese Verhandl. 1890, 47, 81, Corr.

schreibungen der wichtigsten rheinischen Bergreviere, welche die auf jedes Revier bezüglichen mineralogischen, geologischen und bergtechnischen Druckschriften, handschriftlichen Ausarbeitungen und Karten der Bergbehörden in Verzeichnissen aufführen und solche in vollem Umfange benutzt haben, erlaubten mir in vielen Fällen, von einem mühsamen Zurückgreifen auf die Quellen Abstand zu nehmen.

In den Fällen, in welchen diese Revierbeschreibungen keine oder nicht genügende Auskunft über das geologische Verhalten und die örtliche Lage von minder wichtigen oder längst abgebauten Erzlagerstätten gewährten, hatte ich mich der werthvollen und stets bereiten Unterstützung des hiesigen Oberbergamtes zu erfreuen, dem ich auch an dieser Stelle dafür den schuldigen Dank aussprechen möchte.

Wesentliche Lücken wird deshalb die folgende Zusammenstellung hoffentlich nicht enthalten.

## **I. Abschnitt.**

### **Beschreibung und Fundorte der im Rheinischen Schiefergebirge bekannten Nickelerze und nickelhaltigen Mineralien.**

Bekanntlich sind die nickelhaltigen Mineralien, namentlich solche, welche eine technische Gewinnung des Nickels erlauben, die sog. Nickelerze, in der Natur nicht zahlreich und im Ganzen selten. Sie kommen nur an verhältnissmässig wenigen Punkten in der Erdrinde vor und wohl niemals wie andere Erze in so grossen Massen, dass sie einen langaushaltenden Bergbau ermöglichen.

Am häufigsten und verbreitetsten sind die Verbindungen des Nickels mit Schwefel, Arsen, Antimon; diese bilden deshalb unsere eigentlichen Nickelerze.

Von den bisher bekannten neunzehn Nickelverbindungen dieser Art sind im Rheinischen Schiefergebirge bekannt geworden bez. werden angegeben: Millerit, Beyrichit, Eisennickelkies (?), Rothnickelkies, Hauchecornit, Polydymit, Kobaltnickelkies, Arsennickelglanz, Antimonnickelglanz, Arsen-Antimonnickelglanz, Wismuth - Antimonnickelglanz, Chloan-

thit (?), nickelhaltiger Eisenkies. Hierzu kommen noch die wohl immer etwas nickelhaltigen Kobalterze.

Die Sauerstoffverbindungen und Sauerstoffsalze des Nickels sind noch seltener und untergeordneter. In den meisten Fällen sind sie die Zersetzungsproducte der Schwefel-, Arsen-, Antimonverbindungen des Nickels.

In unserm Districte finden sich von diesen neunzehn oxydischen Verbindungen bisher nur Nickelvitriol und Nickelblüthe als solche Zersetzungsproducte.

Zu den Sauerstoffverbindungen des Nickels ist schliesslich auch mancher Olivin zu stellen, in welchem schon Stromeyer einen Gehalt an Nickel nachgewiesen hat. Auch im Rheinischen Schiefergebirge scheint solcher Olivin mit seinen Uebergängen in Serpentin bekannt zu sein.

### § 1. Millerit.

(Haarkies, Nickelkies).

Normal-Zusammensetzung NiS.

|          | in Procenten | in Molekülen |
|----------|--------------|--------------|
| Schwefel | 35,306       | 1,104 = 1    |
| Nickel   | 64,694       | 1,104 = 1    |
|          | 100,000      |              |

Völlig unlöslich in kochender Salzsäure.

Krystallform: hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

Nach Miller<sup>1)</sup>:  $c = 0,329549$  (Fig. 1 auf Taf. 3),  $a = \infty P2(11\bar{2}0)$ ,  $b = \infty R(10\bar{1}0)$ ,  $k = \infty P\frac{3}{2}(21\bar{3}0)$ ,  $r = R(10\bar{1}1)$ ,  $e = -\frac{1}{2}R(\bar{1}012)$ ,  $t = -3R(3031)$ .

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach R und  $-\frac{1}{2}R$ . Messinggelb bis broncegelb, Metallglanz. Härte = 3,5; Volumgewicht 5,26—5,30.

#### Fundorte des Millerit.

a. Oberbergamtsbezirk Westfalen (Dortmund).

1. Die Steinkohlengruben b. Dortmund u. Bochum.  
v. Röhl (Neues Jahrb. f. Min. 1861, 673) fand auf

1) An elementary introduction to Mineralogy 1852, 163. Die Angaben von  $\frac{1}{2}R(1012)$  und  $-R(\bar{1}011)$  als Krystall- und Spaltflächen beruht auf verkannter Zwillingsbildung I § 2 h.

der Germaniazeche östlich von Dortmund Millerit in den Klüften des Kohlensandsteins.

Die haarförmigen, sehr zahlreichen Krystalle des Millerit sind oft büschelförmig gruppiert. Ihre Länge beträgt 2,5 bis 8 cm, ihr Durchmesser 0,06 mm; oft spalten sie sich an den Spitzen in Krystalle von nur 0,003 mm Dicke. Nach einer Analyse von Dr. von der Marck ist die Zusammensetzung dieses von Kalkspath, Eisenkies und Muttergestein nicht völlig geschiedenen Millerit:

|                 | in Procenten | Summe | in Molekülen |               |
|-----------------|--------------|-------|--------------|---------------|
|                 |              |       | Eisenkies    | Millerit      |
| Schwefel        | 33,86        | 1,059 | 0,136        | 0,923 = 1,015 |
| Eisen           | 3,80         | 0,068 | 0,068        | —             |
| Nickel          | 53,32        | 0,909 | —            | 0,909 = 1     |
| Calciumcarbonat | 4,40         |       |              |               |
| Gebirgsart      | 4,62         |       |              |               |
|                 | 100,00       |       |              |               |

B ä u m l e r (Neues Jahrb. f. Min. 1861, 673) hat den Millerit auch auf Z e c h e W e s t f a l i a gefunden.

L o t t n e r (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1863, 15, 242) giebt an, dass sich auf diesen Steinkohlengruben der Millerit öfters finde.

Drei schöne Stufen im Universitätsmuseum zeigen den Millerit in gleicher Ausbildungsweise.

Vorkommen<sup>1)</sup>: Product. Steinkohlengeb. II § 5 No. 1—3. 2. Umgegend von Elberfeld (Bergrevier Deutz?).

Im Universitätsmuseum zeigen zwei Stufen eines dolomitisirten Kalksteins in Drusen und auf Klüften Büschel von sehr feinen bis 15 mm langen Nadeln und Haaren von frischem Millerit, z. Th. gebogen und schön gedreht.

Vorkommen: Mitteldevonischer Kalkstein II § 2 II No. 2. **b. Bergrevier Olpe.**

3. Grube Danielszeche bei Rahrbach, O. von Olpe. (Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe, 1890, 76). Ohne nähere Angaben.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 1.

---

1) Da vielfach mehrere Nickelmineralien auf einer und derselben Grube sich finden, soll das Vorkommen, um darin alle Wiederholungen zu vermeiden, nicht für jedes einzelne Mineral, sondern in einem zweiten Abschnitte für jedes Grubengebäude geschildert werden.

## 4. Grube Vereinigte Rohnard, SO. bei Olpe.

Uilmann (System. - tabell. Uebersicht<sup>1)</sup> 1814, 294, 412) erwähnt dieses Vorkommen von Millerit mit der Vermuthung, dasselbe sei gediegen Nickel.

Eine Stufe im Universitätsmuseum („von der Ronnert im Cöllnischen“) zeigt das Mineral in Prismen und Nadeln, die zu Bündeln und Büscheln vereinigt sind, neben Kupferkieskrystallen in Drusen eines Gemenges von Quarz und Eisenspath.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 1.

c. **Bergrevier Deutz.**

## 5. Grube Lüderich, SO. von Bensberg.

P. Groth (Die Mineraliensammlung der Universität Strassburg 1878, 30). In dünnen Nadeln.

Vorkommen: Erzgang im mitteldevonischen Lenneschiefer II § 2 I No. 7.

d. **Bergrevier Müsen.**

## 6. Grube Heinrichsseggen, NO. v. Littfeld, N. v. Siegen.

Schmeisser (Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt zu Berlin 1882, 129), W. Schmidt (Beschreib. d. Bergrev. Müsen 1887, 56) geben Millerit in feinen messinggelben Nadeln auf Klüften an.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 2.

## 7. Grube Stahlberg bei Müsen, N. von Siegen.

Schmeisser (Jahrb. d. k. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin 1882, 129), W. Schmidt (Beschreib. d. Bergrev. Müsen 1887, 56) geben Büschel von haarförmigem Millerit von 10—15 cm Länge auf einer Kluft an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 3.

e. **Bergrevier Siegen I.**

## 8. Basaltgrube Hubach am Witschertkopfe, W. bei Siegen.

v. Lasaulx (Diese Verhandl. 1873, 30, 155, S.), Schmeisser (Jahrb. der k. pr. geol. Landesanstalt zu Berlin 1882, 102, 129), Hundt (Diese Verhandl. 1883, 40,

---

1) Der vollständige Titel dieses im Folgenden oft citirten Werkes ist: Systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien.

84, C und Beschreib. d. Bergrev. Siegen I 1887, 56) geben in den Blasenräumen des Basalts Millerit an<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Vulkanische Gesteine II § 7 No. 1.

9. Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach, SW. von Siegen.

L a s p e y r e s (Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineralogie 1891, 19, 10). Als Seltenheit umschliesst der Arsen-Antimonnickelglanz strahligen Millerit.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 10.

10. Grube Grüner Löwe bei Gosenbach, SW. von Siegen.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 294) giebt kleine durcheinander gewachsene speisgelbe glänzende Krystalle von Haarkies an, den er aber noch für eine Abart des Eisenkies hielt.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 11.

11. Grube Tiefe Kohlenbach, SO. bei Eiserfeld.

Ullmann (System. - tabell. Uebersicht 1814, 294). Hier fand Bergmeister Engels den Haarkies.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 16.

#### f. Bergrevier Siegen II.

12. Grube Silberquelle, W. von Obersdorf, SSO. von Siegen.

v. D e c h e n (Diese Verhandl. 1855, 12, 211) giebt Haarkies an.

Nach einer Stufe im Universitätsmuseum (Krantz'sche Sammlung) zeigen einige dieser langen und feinen Krystalle von Millerit am Ende eine Fläche des Rhomboëders. Sie sitzen in Drusen eines Gemenges von Quarz, Eisenspath, Thonschiefer, Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies neben sehr seltenen Krystallen eines Bournonitähnlichen Minerals. Die Millerit-Prismen sind bald gerade, bald gekrümmt, bald geknickt, bald gedrillt.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 24.

13. Grube Heckenbach, SO. bei Wilnsdorf, SO. von Siegen.

Ullmann (System. - tabell. Uebersicht 1814, 294). Hier fand Bergmeister Engels den Millerit.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 7.

1) H a e g e (Die Mineralien des Siegerlandes 1888, 20. 26) bezweifelt dieses Vorkommen „stark“, aber ohne Angabe von Gründen.

14. Grube Landeskronen am Ratzenscheid, SO. von Wilden, SO. von Siegen.

Ullmann (System. - tabell. Uebersicht 1814, 294) fand Millerit auf Klüften und in einzelnen Drusen des Quarzes mit Bleiglanz, Schwefelkies, Eisenspath.

Seine Krystalle sind häufig mit Eisenocker überzogen, theils durcheinander gewachsen, theils und gewöhnlicher noch büschel- oder sternförmig zusammengehäuft; U. stellte ihn damals aber noch zum Eisenkies.

v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211).

Eine Stufe im naturhistorischen Vereine zeigt das von Ullmann beschriebene Vorkommen. Die büschelförmig vereinten Milleritnadeln sind z. Th. sehr schön gekrümmt und gedreht.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 8.

g. Bergrevier Hamm.

15. Grube Wingertshardt, NO. von Wissen a. d. Sieg.

A. L. Sack (v. Leonhard Jahrb. f. Min. 1832, 3, 213) fand dort Haarkies in büschelförmigen Partien mit sehr deutlicher Theilbarkeit senkrecht zu den Strahlen.

Nach einer im Universitätsmuseum befindlichen Stufe stellt sich der Millerit im Wismuth-Antimonnickelglanz ganz besonders an der Grenze desselben mit dem Gemenge von Eisenspath und Quarz in einzelnen Strahlen und in Büscheln ein.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 27.

16. Grube Friedrich bei Schönstein, O. v. Wissen.

G. Seligmann (Diese Verhandl. 1885, 42, 73, C.) fand unter den Milleritnadeln einen gut messbaren Krystall, der die drei Rhomboëderflächen zeigte. Seine Messungsergebnisse stimmen mit den Miller'schen Werthen überein.

Dieses Vorkommen gehört nach den zahlreichen Stufen im Universitätsmuseum, die theils der „alten Sammlung“ (5) theils der Krantz'schen Sammlung (1) angehören und theils von v. Lasaulx 1885 auf der Grube gesammelt worden sind (7), zu dem schönsten und ist demnach schon seit Jahrzehnten bekannt. Die Etiketten von zwei dieser Stufen der alten Sammlung geben als näheren Fundort den „Atzbacher Stolln“ dieser Grube an<sup>1)</sup>.

Die ganz frischen und glänzenden Krystalle des Millerit sind 0,5 bis 2 mm dicke längsgestreifte Prismen  $\propto P 2 (11\bar{2}0)$ ,  $\propto R (10\bar{1}0)$

1) Soll wohl Arzbacher Stolln heissen.

von bis 10 mm Länge<sup>1)</sup>. An ihren Enden sind sie meistens nicht ausgebildet, aber auch gar nicht selten durch  $OR$  (0001), in einzelnen Fällen auch durch eine Fläche von  $R(10\bar{1}1)$  begrenzt<sup>2)</sup>. An einigen Stufen ist auch der Millerit haarförmig und zu radialbüschelförmigen Aggregaten angeordnet.

An allen Stufen sitzt der Millerit stets auf und in einem wirren und ganz zelligen Filze von groben und feinen, bleigrauen bis schwarzen Stacheln von Wismuthglanz, der öfters den Hauptbestandtheil der Stufen ausmacht. Dieses Gemenge von Wismuthglanz und Millerit nimmt nun noch Quarz und Eisenspath, z. Th. in wohl ausgebildeten Krystallen auf und geht so allmählich in das Ganggestein, Eisenspath durchsetzt mit Quarz, über. In den Drusen solches Quarzes sitzen hie und da Kupferkieskrystalle durchspickt von feinen, bald geraden, bald gebogenen, bald gedrillten Millerit-Haaren.

Als jüngere Bildungen finden sich auf den Milleritprismen traubenförmige Ueberzüge von Eisenspath (chemisch geprüft) und darauf noch bei einer Stufe pfirsichblüthrothe Kobaltblüthe. Die allerjüngste Bildung, vielleicht erst im feuchten Museum entstanden, ist Nickelvitriol. (I § 12 N. 8.) Die Schönheit dieser Milleritstufen zeigt sich erst völlig, wenn sie durch Kochen in Salzsäure von diesen Ueberzügen befreit worden sind.

Nach einer qualitativen Analyse ist der so gereinigte Millerit etwas eisen- und kobalthaltig. Die gleichzeitig gefundenen winzigen Spuren von Arsen, Antimon und Wismuth rühren wohl von eingeschlossenem Wismuth-Antimonnickelglanz und Wismuthglanz her.

Ausserdem durchspicken vereinzelte kleine Milleritnadeln den derben Wismuth-Antimonnickelglanz dieser Grube.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 28.  
17. Grube Hermann-Wilhelm bei Stöckenstein, O. von Wissen a. d. Sieg.

G. Wolf (Beschreib. d. Bergrev. Hamm 1885, 29) ohne nähere Angaben.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 29.  
18. Grube Petersbach bei Eichelhardt, NO. von Altenkirchen, SW. von Siegen.

G. Wolf (Beschreib. d. Bergrev. Hamm 1885, 34) giebt Nickelkies neben Antimonnickelglanz an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 32.

1) Scheibe (Jahrb. d. k. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin 1891, 94) giebt die Länge sogar bis 40 mm an.

2) Haeger, Die Mineralien des Siegerlandes 1888, 26 giebt  $\infty P 2$  und  $R$  an.

19. Grube Friedrichszeche bei Oberlahr, SW. von Altenkirchen.

Schnabel (Rammelsberg Handwörterbuch des chem. Theils d. Mineral. IV. Suppl. 1849, 89; Handbuch d. Mineralchemie 1860, 46 u. 1875, 59) hat diesen Millerit analysirt:

|          | in Procenten | in Molekülen      |
|----------|--------------|-------------------|
| Schwefel | 35,03        | 1,096 = 0,992 = 1 |
| Nickel   | 64,80        | 1,105 = 1 = 1,009 |
|          | 99,83        |                   |

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 33.

20. Grube Lammerichskaule, SW. bei Oberlahr, SW. von Altenkirchen.

K. Th. Liebe (Neues Jahrb. f. Min. 1871, 842) macht über diesen Millerit folgende Angaben:

Die Härte beträgt 3,6 bis 3,8, das Volumgewicht 5,7 bis 5,9; die Zusammensetzung der möglichst rein herausgeklauten Substanz ist:

|          | in Procenten | in Molekülen |
|----------|--------------|--------------|
| Schwefel | 35,27        | 1,103 = 1    |
| Eisen    | 1,16         | 0,021        |
| Nickel   | 63,41        | 1,082        |
|          | 99,84        | 1,103 = 1    |

Dieses messing- bis speisgelbe, oft buntangelaufene Mineral überzieht in äusserst feinen Lamellen die Beyrichitkrystalle und dringt vielfach in der Richtung der Spaltflächen in Gestalt scharf gesonderter Lamellen in jene ein, öfters bis zur gänzlichen Verdrängung des Beyrichit.

Liebe hält den Millerit „offenbar“ für ein Umwandlungsproduct des Beyrichit durch Aufnahme von Nickel aus dem „Gangwasser“.

Näheres hierüber beim Beyrichit I § 2.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 34.

**h. Bergrevier Daaden-Kirchen.**

21. Grube Rosengarten bei Gosenbach, SW. von Siegen.

Schmeisser (Jahrb. d. k. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin 1882, 129) ohne nähere Angaben.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 38.

22. Grube Grüneau, SW. bei Schutzbach, SW. v. Siegen.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 409) hielt

den Haarkies dieser Grube noch für „gediegen Nickel“, beschreibt aber denselben völlig zutreffend mit dem Bemerkten, dass *Becher*<sup>1)</sup> denselben zuerst erwähnt, aber für haarförmigen Eisenkies gehalten habe.

Nach *Ullmann*, der die Angaben von *Cramer*<sup>2)</sup> entlehnt hat, findet sich hier der Millerit in den Drusen eines sehr porösen und oft schon sehr verwitterten Gemenges von Eisenspath, Quarz und verschiedenen Schwefelmetallen.

Die speisgelben, oft angelaufenen oder mit Eisenocker bezogenen haarförmigen Krystalle, theils büschelförmig gruppiert, theils durcheinandergewachsen, werden  $\frac{3}{4}$  bis 1 Zoll lang und mehr oder minder biegsam. Mittelst der Boraxperle konnte *U.* keinen Kobalt im Millerit nachweisen.

*A. Breithaupt* (*Journal für prakt. Chemie* 1835, **6**, 266) sah die basische Spaltbarkeit an einem Millerit von *Schutzbach* am *Westerwalde* in der Sammlung von *Sack* zu *Halle a. d. Saale*<sup>3)</sup>.

*H. Laspeyres* (*Diese Verhandl.* 1877, **34**, 29—53) giebt an, dass die Millerit-Nadeln die Krystalle der andern Schwefelmetalle namentlich des *Polydymit* nicht nur bestricken, sondern auch durchspicken, was man ganz besonders gut an den verwitterten Stufen sieht.

An solchen sind nämlich die langen, gern büschelförmig gestellten Haare und Nadeln immer noch ganz frisch, während der *Polydymit* zu einem porösen, mürben, rothbraunen Eisenoxydsulfat verwittert ist. Die Millerite durchsetzen diese Umwandlungspseudomorphosen von der Quarzunterlage an bis in die Drusenräume. Von solchen Stufen befindet sich eine im Mineralien cabinet der technischen Hochschule zu *Aachen* aus der *Sack'schen* Sammlung, ferner eine im Museum der Universität *Giessen* und wohl die schönste, auf jeden Fall die grösste im hiesigen Universitätsmuseum.

An letzterer Stufe zeigen die bis 15 mm langen Milleritstrahlen an ihren freien Enden Krystallflächen.

Vorkommen: Eisensteingang im *Unterdev. II § 1 I No. 45.*

1) Mineralogische Beschreibung der *Oranien-Nassauischen* Lande 1789. 446.

2) Beschreibung des Berg-, Hütten- und Hammerwesens in den *Nassau-Usingischen* Landen 1805. 1. 63.

3) Diese Sammlung habe ich 1870 für die technische Hochschule zu *Aachen* zum grösseren Theile erworben, ein kleiner Theil blieb damals jedoch in *Halle* und kam später an die dortige Universitätssammlung.

23. Grube Käusersteimel zwischen Schutzbach und Kausen, SW. von Siegen.

Eine feinkörnige Stufe dieser Grube im Universitätsmuseum zeigt einen porösen Filz von feinen und kurzen Milleritnadeln neben Stacheln von Wismuthglanz, Oktaëdern von Polydymit, Eisenspath, Quarz, Kupferkies und Nickelsulfat.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 46.

**i. Bergrevier Burbach.**

24. Versuchsstolln „an der Struht, O. von Burbach, im Grunde Seel- und Burbach“.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 294) fand eine kleine Partie des „haarförmigen Schwefelkies“ oder Haarkies in einem Quarztrum.

Eine Ermittlung der genauen Lage dieses Versuchsstolln ist mir nicht gelungen<sup>1)</sup>, mithin bleibt das nähere Vorkommen unbekannt.

Vorkommen: im Unterdevon II § 1.

25. Grube Peterszeche, SW. von Burbach, S. v. Siegen.  
Fr. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 56) ohne weitere Mittheilung.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 18.

**k. Bergrevier Dillenburg.**

26. Grube Aurora bei Niederrossbach, N. von Dillenburg.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 294) beschreibt dieses, schon von Becher (Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande 1789, 356) angegebene Vorkommen von Haarkies als haarförmigen Schwefelkies auf und durch Kalkspathrhomboëder.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 19.

27. Weidelbach, N. von Dillenburg.

Fr. Sandberger (Geolog. Verhältnisse d. Herzogth. Nassau 1847, 86)<sup>2)</sup> giebt „Schwefelnickel in glänzenden

1) Vergl. Fr. Roth: Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 153.

2) Vergl. Kauth: Odernheimer d. Berg- und Hüttenwesen im Herzogth. Nassau 1867, 2, 117. Fr. Wenckenbach: Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/79, 31, 32, 200.

messinggelben Nadeln auf einem kleinen Gange im Grauwackenschiefer“ an.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon II § 1 II No. 20. 28. Grube Schwinneboden, S. bei Hirzenhain, NO. von Dillenburg.

C. Koch (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1858, **13**, 177) giebt aus dem tiefen Stolln dieser Grube im Serpentin „Nickelkies“ an.

Vorkommen: Oberdevon II § 3 No. 3.

29. Grube Hilfe Gottes in der Weyerheck, O. bei Nanzenbach, NO. von Dillenburg.

Fr. Sandberger (Uebersicht d. geolog. Verhältn. d. Herzogth. Nassau 1847, 86) giebt in den Höhlungen des nickelhaltigen Eisenkies glänzende messinggelbe Nadeln von Schwefelnickel an<sup>1)</sup>.

W. Casselmann (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1859, **14**, 424) ergänzt diese Mittheilung dahin, dass der Millerit hier erst in grösseren Teufen und nicht häufig beobachtet worden sei. Den im dortigen Kupfererze versteckten Millerit berechnete er als sehr eisenhaltig ( $\text{Ni}^{3/5} \text{Fe}^{2/5}$ ) S.

Nach v. Könen (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch, 1863, **15**, 15) befinden sich in der derben Masse des nickelhaltigen Kupfer- und Eisenkies nur in der Nähe der Verwerfungsklüfte mitunter kleine Drusen mit einzelnen Nadeln, aber auch ganzen Büscheln von Haarkies neben Krystallen von Kupferkies, Kalkspath, Mesitinspath, Bleiglanz und Blende.

Fr. Wieser (Neues Jahrb. für Min. 1864, 217, Br.) erwähnt dünnnadelförmige Milleritkrystalle in Kalkspathkrystallen ( $-\frac{1}{2}\text{R.} \infty \text{R}$ ) eingeschlossen.

P. Groth (Die Mineraliensammlung d. Universität Strassburg 1878, 30) giebt haarförmige Krystalle auf Kupferkies an.

H. Laspeyres (Diese Verhandl. 1877, **34**, 49) und später E. Weiss (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch.

---

1) Vergl. d. Wiederholung von Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/79 **31**, **32** 200).

1884, 36, 183) machen auf die höchst eigenthümliche, wohl bisher bei keinem andern Minerale in dieser Stärke bekannte Drehung (Drillung) der Milleritprismen um ihre Längsaxe aufmerksam.

Nach Ersterem sind die auf Kupferkies aufsitzenden bis 10 mm langen und bis  $\frac{1}{2}$  mm dicken Krystalle in der Sammlung der technischen Hochschule zu Aachen zum Theil 4 bis 5 mal um sich selbst tauartig gedreht.

Nach Weiss finden sich an den Stufen in der Mineraliensammlung der Bergacademie zu Berlin nebeneinander sowohl rechts als links gewundene Nadeln; ja es kommt vor, dass aus einem gemeinsamen Stamme sich zwei Nadeln neben einander abzweigen, die eine rechts, die andere links gewunden. Die Windung der bis 1 mm dicken Prismen ist von verschiedener Stärke. Die Schraubung ist bald steiler bald flacher. Weiss will bemerkt haben, dass die Drehung erzeugt wird durch Verwachsen parallel neben einander gestellter Individuen, welche in spiraliger Richtung um einander fortwachsen. Die Erklärung dieser auffallenden Drillung vermuthet Weiss mit Recht nicht in einer mechanischen Drehung, sondern in einer, der Ursache nach unbekanntem Wachsthumerscheinung.

Alle diese Beobachtungen wurden auch an den zahlreichen in den Bonner Sammlungen befindlichen Stufen wiederholt. Man findet hier die Millerit-Nadeln nicht nur aufgewachsen in den Drusen und Spalten des dichten bis körnigen Gemenges von nickelhaltigem Eisen- und Kupferkies mit Eisenspath und Quarz, sondern auch ab und zu eingewachsen in demselben, so dass sie die andern Mineralien in haarfeinen bis  $1\frac{1}{2}$  mm dicken, gern büschelförmig gruppirten Prismen durchspicken. Die andern Mineralien haben sich also sichtlich um die Milleritnadeln gebildet. Wo dieses Erzgemenge drusig wird, was gar nicht so selten an diesen Stufen der Fall ist, setzen die Milleritkrystalle aus dem Gemenge in die Drusen hinein und werden hier von zierlichen Kalkspathkrystallen, als jüngste Bildung besetzt.

Die gröbereren Milleritkrystalle zeigen manchmal am freien Ende die Combination  $\infty P 2 (11\bar{2}0)$ .  $0R (0001)$  mit oder ohne  $R (10\bar{1}1)$ ; an einem beobachtete ich  $\infty P 2 (11\bar{2}0)$ .  $0R (0001)$ , —  $mR (\bar{m} 0 m 1)$ ; die meisten Nadeln sind aber am Ende nicht ausgebildet oder durch unregelmässigen Bruch begrenzt<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Oberdevon II § 3 No. 6.

---

1) Vergl. auch Weiss, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1884, 36, 183. E. Frohwein, Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg 1885, 71.

**1. Bergrevier Wetzlar.**

30. Grube Ludwigshoffnung bei Bellnhausen.  
 31. Grube Blankenstein bei Kehlrbach, S. von Bellnhausen.  
 32. Grube Marienthal bei Bellnhausen.  
 33. Grube Strassburg bei Bellnhausen.  
 34. Grube Latona bei Bellnhausen.  
 35. Grube Nickelerz bei Bellnhausen.  
 36. Grube Wilhelm III. bei Bellnhausen.  
 37. Grube Fahlerz bei Bellnhausen.  
 38. Grube Gläser bei Endbach, SW. von Bellnhausen.  
 39. District Haus bei Rachelshausen, WSW. von Bellnhausen.

Das Vorkommen von dünnen Nadeln von Millerit im nickelhaltigen Kupfer- und Eisenkies wird angegeben durch:

R. L u d w i g (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach 1870, 124).

P. G r o t h (Mineraliensammlung d. Universität Strassburg 1878, 30).

W. R i e m a n n (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 29, 41).

Einige Stufen vom Districte Haus bei Rachelshausen und von der Grube Ludwigshoffnung sowohl im Universitätsmuseum wie im naturhistorischen Vereine zeigen den Millerit nicht bloss aufgewachsen in den Drusen und Klüften, sondern auch im eigentlichen Erzgemenge eingesprengt.

Vorkommen: Unteres Steinkohlengeb. II § 4 No. 2—11.  
 40. District Naumark<sup>1)</sup> bei Gladenbach.

R. L u d w i g (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach 1870, 124), W. R i e m a n n (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 25, 41).

Vorkommen: Diabasgestein II § 6 No. 12.

**m. Bergrevier Saarbrücken<sup>2)</sup>.**

41. Grube St. Ingbert in d. bayerischen Rheinpfalz.  
 42. Grube Dechen bei Neunkirchen, NO. von Saarbrücken.

1) R. L u d w i g schreibt Neumark.

2) Einschliesslich der benachbarten bayerischen Rheinpfalz.

43. Grube Friedrichsthal zwischen Neunkirchen und Saarbrücken.
44. Grube Sulzbach zwischen Neunkirchen und Saarbrücken.
45. Grube Dudweiler zwischen Neunkirchen und Saarbrücken.
46. Grube Jägersfreude zwischen Neunkirchen und Saarbrücken.
47. Malstatt bei Saarbrücken.

Nach Jordan (Diese Verhandl. 1854, **II**, 455) findet sich hier der Millerit auf den Klüften der Steinkohlengesteine immer nur als Seltenheit.

Er bildet äusserst zarte haarfeine bis 25 mm lange, seltener bis zu 1 mm dicke messinggelbe metallglänzende Nadeln in büschelförmiger Stellung. Bisweilen sind feine Nadeln um ihre Längsaxe gedreht. Die Krystallform konnte Jordan an seinen Funden nicht bestimmen.

Kennigott (Sitzungsber. d. Acad. d. Wissensch. zu Wien; mathem.-naturw. Klasse 1855, **16**, 155) fand an den feinen Krystallen beide Prismen  $\infty R(10\bar{1}0)$  und  $\infty P2(11\bar{2}0)$  aber nicht vollzählig.

In dem Mangel einzelner Flächen zeigte sich aber nach Kennigott keine bestimmte Tendenz zur Bildung trigonaler Prismen. Der Ausgangspunkt der haarförmigen Millerit-Büschel ist hier, wie am Millerit von Merthyr Tydvil in Wales, ein „graues metallisches Korn“. Im übrigen bestätigt Kennigott die Angaben Jordan's.

P. Groth (Mineraliensammlung d. Universität Strassburg 1878, 30) nennt äusserst dünne über zolllange Nadeln von Millerit aus den Dechenschächten und von Dudweiler.

In den hiesigen Sammlungen der Universität und des naturhist. Vereins befinden sich zahlreiche Milleritstufen von Saarbrücken. Die feinen Haare oder bis 1,5 mm dicken Prismen werden an denselben bis 35 mm lang, sind manchmal gebogen und gedreht und bilden im Innern der Drusen manchmal einen zarten Filz.

Vorkommen: Produkt. Steinkohlengeb. II §5 No.4—10.

## § 2. Beyricht.

Derselbe gehört zu den seltensten Mineralien, denn er ist bis heute nur in einer einzigen Stufe bekannt, die sich nach dem Tode des früheren Besitzers, des Geh. Com-

mercienraths Ferber in Gera jetzt in den Händen von dessen Sohne, dem Commerzienrathe Walter Ferber in Gera befindet. Diese Stufe wurde 1870 von dem Bergwerksdirector Julius Remy auf dem im Unterdevon aufsetzenden Eisensteingange der Grube Lammerichskaule SW. von Oberlahr, SW. von Altenkirchen im Bergreviere Hamm gefunden<sup>1)</sup>. Diese Stufe liegt den beiden Arbeiten über dieses Mineral von K. Th. Liebe (Neues Jahrb. f. Min. 1871, 840) und von mir (Zeitschr. f. Krystallogr. u. Mineral. 1892, 20, 535—550, Tf. 4, Fig. 6—12) zu Grunde.

Nach den Angaben von Ferber und Liebe sollen aber früher auf einem Trum des genaunten Ganges zehn bis zwölf solcher Stufen gefunden worden sein. In der Annahme, dieses Erz breche häufiger und würde sich noch weiter finden, erschöpfte sich durch Freigebigkeit dieser kleine Vorrath rasch. Niemand weiss jetzt mehr, wohin diese Stufen gekommen sind. Später ist das Erz nicht mehr getroffen worden, im übrigen aber auch keine weitere Aufmerksamkeit darauf gelenkt worden. Als man durch die näheren Untersuchungen von Seiten Ferber's und Liebe's den Werth dieses neuen Minerals erkannt hatte, war jener Theil des Ganges schon abgebaut.

#### a. Art des Vorkommens.

Die Stufe zeigt ganz das Aussehen des Millerit, nur ist sie von ganz ungewöhnlicher Grösse, und die einzelnen Strahlen von auffallender Entwicklung in Länge und Dicke. Sie erinnert in dieser Beziehung und in der Farbe mehr an die radial gestellten Krystalle von Antimonglanz<sup>2)</sup>.

1) II § 1 I No. 34. Die Angabe von A. Ribbentrop (Beschreib. d. Bergrev. Daaden-Kirchen 1882, 23, 29), der Beyrichit fände sich auch auf der Grube Grüneau SW. bei Schutzbach (s. u. II § 1 I No. 45), dürfte wohl nur auf einem Missverständnisse beruhen.

2) J. J. Nöggerath: (Ein kleiner Beitrag zu näherer Kenntniss der Spiessglanzerze; Magazin d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 1814, 6, 144) giebt von einem zur Lammerichskaule gehörigen Stolln auf einem Trum mit krystallisirtem Quarz, Bleiglanz und Kupferkies als Seltenheit „strahliges Grauspiessglanzerz in vierseitigen geschobenen stark in der Länge gestreiften Säulen von mittlerer Grösse an, welche büschelförmig zusammengehäuft waren“.

Da Antimonglanz nur auf sehr wenigen Gruben im Siegen-

Die bis 70 mm langen und bis 8 mm dicken sechsseitigen Prismen, welche nicht selten durch gegenseitigen Druck zu unregelmässig entwickelten Strahlen verkümmern, strahlen in auffallender Regelmässigkeit und Schönheit von einem Punkte der Unterlage nach allen Seiten hin aus, und zwar nicht bloss in einer Ebene, sondern zu einer schönen büschelförmigen Gruppe.

Die Unterlage ist krystallisirter, weisser Quarz, bedeckt mit zahlreichen kleinen linsenförmigen Rhomboëdern von lichthem Eisen- oder Braunspath, die zum Theil auf grössere Erstreckung hin unter sich parallel angeordnet sind. Die oft grossen Zwischenräume zwischen den Erzstrahlen sind mit einem ganz zelligen Haufwerke von kleinen Eisenspathrhomboëdern als jüngste Kluftbildung erfüllt.

Zwischen den meist gerade verlaufenden Prismen finden sich, wie beim Millerit, auch gar nicht selten solche, die um die Längsaxe sehr schön gedreht sind.

Fast alle Prismen sind oscillatorisch längsgestreift, gerippt, canellirt und dadurch gerundet oder in Folge von Parallel- bezw. Zwillingsverwachsung mit vorspringenden Prismenkanten versehen<sup>1)</sup>.

Am Ende werden die Strahlen meistens durch eine recht vollkommene Spaltungsfläche begrenzt. Sie bildet mit der Strahlenrichtung etwa  $81^{\circ}$  und spiegelt gut, falls sie nicht mit einer dunkelgrauen, mulmigen Substanz bedeckt ist, die sich leicht abschaben lässt. Dieselbe bedeckt auch ab und zu die Prismenflächen und dringt in die Spaltklüfte ein, so dass man sie wohl nur als fremden Absatz betrachten kann. Nur wenige im Wachsthum zurückgebliebene Prismen zeigen am Ende Krystallflächen von geringem Glanze, der aber doch in einzelnen Fällen eine Messung am Fernrohrgoniometer gestattete.

#### b. Die Farbe.

Die Krystalle und Strahlen zeigen eine sehr auffallende

---

schen sich findet und von der Lammerichskaule von keiner andern Seite angegeben wird, ist es nicht unmöglich, dass dieses von Noeggerath für Grauspießsglanzerz gehaltene Erz Beyrichit gewesen ist.

1) Liebe nennt das „flügelartige Vorziehung einzelner Seitenkanten der schilffartigen, längsgestreiften Viellinge“.

und ganz unregelmässige, oft fleckenartige Farbenverschiedenheit. Bald besitzen sie nämlich die charakteristische messinggelbe Farbe des Millerit, bald und zwar vorherrschend eine bleigraue, ähnlich der des Antimonglanz. Die gelbe Farbe findet sich am häufigsten auf den Prismenflächen und auf den beiden Flächen der alten Spaltungsklüfte und dringt von hier aus ganz unregelmässig in das Innere der Krystalle ein, aber selten sehr tief und weit. Liegen nun zwei unter sich parallele Spaltklüfte nahe bei einander, so besitzt die ganze dazwischen befindliche Lamelle diese gelbe Farbe.

Das Innere der Krystalle zeigt dagegen auf dem unregelmässigen, kleinschuppigen Bruche und auf den frisch erzeugten Spaltflächen zugleich mit sehr lebhaftem Metallglanze die bleigraue Farbe, welche übrigens auch nicht bloss fleckweise, sondern manchmal auch vorwiegend auf den Prismenflächen und immer auf den terminalen Krystallflächen sich findet.

### c. Beziehungen zwischen dem gelben Millerit und dem grauen Beyrichit.

Aus dieser Farbenvertheilung erkennt man leicht, dass gelbe Milleritfasern mit dem grauen Beyrichit an der Oberfläche parallel mit einander verwachsen sind, und dass Lamellen von faserigem Millerit den Beyrichit durchsetzen und zwar in der Richtung von dessen Spaltungsrichtungen.

Ob hier eine ursprüngliche Parallelverwachsung von Beyrichit mit Millerit vorliegt oder eine nachträgliche Umwandlung des Beyrichit in Millerit, kann nicht lange in Zweifel bleiben.

Diese Erscheinung erinnert nämlich vollständig an die Umwandlung des Augit in faserige Hornblende, an Uralitisirung, von den äusseren und inneren Oberflächen der Krystalle aus.

Alles dieses haben schon Ferber und Liebe richtig beobachtet, zutreffend beschrieben und als eine Umwandlung des Beyrichit in Millerit, aber auf chemischem Wege, gedeutet.

Sie sagten: „es liegt im Beyrichit ein Mineral vor, welches

sich, wie die leicht bewerkstelligte Abgabe von Schwefel im Kölbchen beweist, mit grösster Leichtigkeit in Millerit umwandelt“. —

„Der Millerit entsteht hier offenbar dadurch, dass der Beyrichit aus dem Gangwasser Nickel aufnimmt, ohne Bestandtheile abzugeben“.

In einem an mich gerichteten Briefe (27. 1. 92) ergänzte Liebe jene älteren Angaben dahin, „dass die Umwandlung des Glanzes: Beyrichit in den Kies: Millerit jedes Falls eine sehr leichte sei, dass dieselbe nach der Behauptung seines verstorbenen Freundes Ferber sogar im Trockenem erfolge“. „Nicht nur als Uebergang frisst sich der Millerit in den Glanz ein, sondern auch auf der Bruchfläche quer zur Axe in dünnen Lamellen.“

Diese Behauptung kann ich durch Beobachtungen als völlig richtig bestätigen. Eben erst dargestellte Splitter des Erzes zeigen unter dem Mikroskope neben guter Spaltbarkeit und sehr lebhaftem Metallglanze die dunkel bleigraue Farbe. Sie laufen aber an der Luft sehr bald messinggelb an, zuerst auf den Prismenflächen, dann auf den Spaltflächen, während der unregelmässige Bruch die frische Farbe länger bewahrt. In etwa acht Tagen schon sind die Splitter deutlich licht messinggelb geworden, allerdings noch nicht so lebhaft als der Millerit, aber wohl nur, weil die gebildete Millerithaut zunächst noch von äusserster Dünne ist.

Von einer „Aufnahme von Nickel“ kann unter solchen Umständen ebensowenig die Rede sein, wie von einer „Abgabe von Schwefel“, denn auf den lebhaft glänzend gebliebenen Spaltflächen ist unter dem Mikroskope keine Spur einer Schwefelausblüfung wahrzunehmen.

Das lässt sich, wie gleich näher gezeigt werden soll, auch auf chemischem Wege darthun.

#### d. Chemische Zusammensetzung und chemisches Verhalten.

Wegen der innigen Verwachsung von Millerit mit Beyrichit ist völlig reines Material von beiden Substanzen zu chemischen Versuchen nicht zu erhalten.

Mit Vorsicht und Geduld gewinnt man aber von Beyrichit Stückchen, an welchen nur noch wenig Millerit aufgefunden werden kann. Der Farbenunterschied zwischen beiden Mineralien tritt nämlich sehr scharf hervor, wenn die Erzstückchen, um von ihnen die letzten Spuren des

anhaftenden Eisenspathes zu entfernen, in concentrirter Salzsäure auf dem Wasserbade erhitzt werden.

Hierbei löst sich, entgegen der Angabe von Liebe: „in Salzsäure zumal auf Zusatz von Salpetersäure leicht löslich“, selbst nach stundenlangem Erhitzen weder von Millerit, noch von Beyrichit die geringste Spur.

Frisch, sogar noch lebhafter glänzend geht das Erz aus diesem scharfen Bade hervor, weil sich in der Säure der oberflächliche schwarzgraue Mulm von den Krystallflächen gelöst hat. Von dieser Substanz rührt wohl die winzige Spur Nickel in der gelben Lösung von Eisenspath her. In der bei dieser Lösung entwickelten Kohlensäure ist Schwefelwasserstoff nicht nachweisbar gewesen.

Das zu den nachfolgenden Untersuchungen verwendete Erz wurde nach dieser Reinigung noch in Schwefelkohlenstoff behandelt und mit Aether gut ausgewaschen, um etwaigen freien Schwefel zu beseitigen.

Zunächst wurde von dem so gewonnenen, zuverlässigen Materiale das Volumgewicht ermittelt, dann die krystallographischen und mikroskopischen und zuletzt die chemischen Untersuchungen angestellt.

Keine Vorsichtsmassregel zur Erreichung zuverlässiger Ergebnisse ist hierbei versäumt worden. Niemals ist in der Lösung des Erzes in Salpetersäure auch nur eine Spur von Unlöslichem (Quarz) aufgefunden worden. Ausser Schwefel, Eisen, Nickel und Kobalt war im Beyrichit kein anderes chemisches Element nachzuweisen. Die Analyse konnte mithin an sehr geringen Mengen Substanz mit völliger Sicherheit nach den sichersten Methoden ausgeführt werden.

Eine vollständige Analyse mit 0,0992g 105<sup>o</sup> trockener Substanz ergab:

|          | in Procenten | in Molekülen |               |
|----------|--------------|--------------|---------------|
| Schwefel | 35,692       | 1,116        | 1,116 = 1,023 |
| Eisen    | 0,851        | 0,015        | } 1,091 = 1   |
| Nickel   | 61,046       | 1,042        |               |
| Kobalt   | 2,016        | 0,034        |               |
|          | <hr/> 99,605 |              |               |

Eine Controlbestimmung des Schwefels und der Ge-

sammelmenge der Metalle ergab bei 0,0336 g 105° trockener Substanz die Zusammensetzung:

|          | in Procenten  | in Molekülen  |
|----------|---------------|---------------|
| Schwefel | 35,479        | 1,109 = 1,018 |
| Eisen    | 64,881        | 1,090 = 1     |
| Nickel   |               |               |
| Kobalt   |               |               |
|          | <hr/> 100,360 |               |

Beide Analysen führen somit zu der Formel:

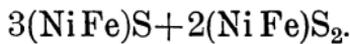


Beyrichit und Millerit haben mithin dieselbe empirische Zusammensetzung eines Monosulfids.

Hiermit in Widerspruch steht nun aber die von Liebe ausgeführte Analyse:

|          |             |       |                       |
|----------|-------------|-------|-----------------------|
| Schwefel | 42,86       | 1,340 | 1,340 = 1,376 = 6,880 |
| Eisen    | 2,79        | 0,049 | } 0,974 = 1 = 5       |
| Nickel   | 54,23       | 0,925 |                       |
| Kobalt   | } Spur      |       |                       |
| Mangan   |             |       |                       |
|          | <hr/> 99,88 |       |                       |

Liebe nahm das Verhältniss  $\overset{\text{II}}{\text{R}} : \text{S} = 5 : 7$  und schrieb die Formel:



An der völligen Zuverlässigkeit des von mir benutzten Materials und der von mir befolgten Untersuchung ist nicht zu zweifeln, wie das gleich noch mehr hervortreten wird.

Ganz rein ist allerdings das von mir analysirte Erz nicht gewesen. Abgesehen von den schon genannten kleinen Beimengungen von Millerit, die natürlich bei ihrer gleichen chemischen Zusammensetzung in dem Molekularverhältnisse nicht zum Ausdrucke kommen können, ist in den Ergebnissen meiner Analysen das Verhältniss der Metalle zum Schwefel nicht genau 1 : 1, sondern 1 : 1,018 bzw. 1,023.

Neben dem Monosulfid von Eisen, Nickel und Kobalt müssen folglich auch noch höhere Schwefelungsstufen als Verunreinigungen im Erze sein, sei es Eisenkies oder Polydymit oder Kobaltnickelkies, welche in heisser Salzsäure

gleichfalls unlöslich sind. Der Schwefelüberschuss gegen die Monosulfide beträgt bei meinen beiden Analysen 0,8 bzw. 0,6%, dagegen 11,71% bei der Analyse von Liebe.

Dem entsprächen bei Annahme von

|                  |      |   |
|------------------|------|---|
| Eisenkies        | 3,02 | } Procent Verunreinigungen in dem<br>von mir analysirten Beyrichit. |
| Polydymit        | 9,86 |   |
| Kobaltnickelkies | 7,59 |   |

Von diesen Mineralien ist nun zwar an der Stufe nichts zu sehen, wahrscheinlich aber nur deshalb, weil in fein vertheiltem Zustande die Farben des Polydymit und Kobaltnickelkies sich zu wenig von der des Beyrichit unterscheiden, und die Farben des Eisenkies und Millerit sich gleichfalls nahe stehen.

Jenen Schwefelüberschuss muss man nun unter Luftabschluss aus dem Beyrichit abdestilliren können.

Das führt auch Liebe an: „Im Glaskolben giebt der Beyrichit nach Decrepitation bei Dunkelrothgluth, ohne zu schmelzen, eine gewisse Quantität Schwefel aus, die sich am Glas niederschlägt, und zeigt dann keine weitere Reaction. Die Probe ist dabei aus einem Glanz ein Kies geworden, aussen dunkeltombackbraun angelaufen und innen speisgelb bis messinggelb, härter und spröder.“

Die Menge des so abdestillirten Schwefels hat Liebe nicht bestimmt. Das ist sehr einfach in folgender Weise von mir ausgeführt worden.

Die Erhitzung erfolgte in einem dickwandigen Rohre aus sehr schwer erweichendem Glase. Das Rohr war an dem Ende, wo das zu untersuchende Erz lag, zugeschmolzen und vor dem Erhitzen durch die Wasserluftpumpe bis auf 1 oder 1,5 cm Druck ausgepumpt. Ein in das Rohr gesteckter gut passender Glasstab in einiger Entfernung von den Erzstückchen war dazu bestimmt, bei eintretender Decrepitation einen Erzverlust durch Zerstiessen zu verhüten.

Bei zwei übereinstimmend verlaufenden Versuchen gaben die ausgesuchten Spaltstücke von fast rein grauem Beyrichit bei langsamem Erhitzen zur dunklen Rothgluth ohne jede Decrepitation einen Hauch von Schwefel ab, der sich an den kalten Rohrtheilen verdichtete. Bei weiterer Erhitzung bis zu der Rothgluth, bei der das Glasrohr zu

erweichen anfang und durch den äusseren Luftdruck etwas eingestülpt wurde, fand keine weitere Veränderung des Erzes mehr statt.

Bei dieser Abschwefelung hatte das Erzstück weder seine Form, noch seinen Zusammenhalt eingebüsst. Die Prismenflächen zeigten aber eine dunkelstahlblaue, die Spaltflächen eine hellgelbe Anlauffarbe. Auf dem frisch hergestellten Bruche zeigten die geglühten Krystalle eine graue, etwas in das Gelbliche hinüberschielende Farbe, aber durchaus noch nicht die eigentliche Milleritfarbe.

Die Gewichtsresultate dieser beiden Abschwefelungsversuche sind:

|                                | I.        | II.       |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| Glasrohr mit Erz               | 67,4401 g | 67,0719 g |
| „ leer                         | 67,4042   | 67,0348   |
| Angewandtes 105° trockenes Erz | 0,0359    | 0,0371    |
| Glasrohr mit abdest. Schwefel  | 67,4047   | 67,0353   |
| „ leer                         | 67,4040   | 67,0348   |
| Abdestillirter Schwefel        | 0,0007    | 0,0005    |
| } oder                         | 1,95%     | 1,35%     |

Der Rückstand vom zweiten Versuche wurde chemisch untersucht. Die Analyse der 0,0371 g 105° trockener Substanz ergab dieselbe Zusammensetzung wie die früheren Analysen von mir, nämlich:

|                                     | in Procenten | in Molekülen |                  |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------|
| Abdestillirter Schwefel             | 1,35         | 0,0422       | } 1,1126 = 1,009 |
| Schwefel im Rückstand <sup>1)</sup> | 34,23        | 1,0704       |                  |
| Eisen                               | 2,96         | 0,0529       | } 1,1017 = 1     |
| Nickel und Kobalt                   | 61,46        | 1,0488       |                  |
|                                     | 100,00       |              |                  |

Ein hiervon sehr abweichendes Verhalten und eine andere chemische Zusammensetzung zeigte bei einem dritten Versuche ein Stückchen gleichfalls grauen Erzes von

1) Nicht direct bestimmt. Deshalb und auch weil bei so geringen Mengen von angewandter Substanz  $\frac{1}{10}$  mg schon 0,3% ausmacht, besitzt der Glührückstand nach der Analyse nicht genau das Verhältnis R : S = 1 : 1, sondern 1 : 0,9707.

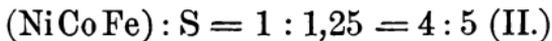
einer anderen Stelle der Stufe, an welchem aber keine Krystallform und keine Spaltbarkeit, sondern nur ein dichter Bruch zu sehen war.

Im Vacuum gab dieses Stück bei beginnender Dunkelrothgluth nur eine Spur Schwefel ab, bei gesteigerter Temperatur decrepitirte es aber sehr heftig unter Abgabe von viel Schwefel. Der Glührückstand war silbergrau und lebhaft glänzend.

Die Analyse der angewandten 105<sup>o</sup> trockenen Substanz = 0,0763 g ergab:

|                         | in Procenten  | in Molekülen |                  |
|-------------------------|---------------|--------------|------------------|
| Abdestillirter Schwefel | 6,81          | 0,2130       | } 1,2671 = 1,229 |
| Schwefel im Rückstand   | 33,71         | 1,0541       |                  |
| Eisen                   | 1,71          | 0,0306       | } 1,0305 = 1     |
| Nickel und Kobalt       | 58,59         | 0,9999       |                  |
|                         | <u>100,82</u> |              |                  |

Dieses Stück Erz zeigte mithin nicht nur das für den Beyrichit von Liebe angegebene Verhalten, sondern auch eine ähnliche procentische Zusammensetzung, wie solche Liebe ermittelt hatte (I.) und ferner fast genau die Zusammensetzung des Polydymit mit dem Molekularverhältnisse



|                   | I.            | II.            |
|-------------------|---------------|----------------|
| Schwefel          | 42,91         | 40,962         |
| Eisen             | 2,79          | 4,209          |
| Kobalt und Nickel | 54,30         | 54,829         |
|                   | <u>100,00</u> | <u>100,000</u> |

Es ist hiernach wohl kaum daran zu zweifeln, dass an der Stufe zwischen dem Beyrichit (RS) als Einmischung der, auf benachbarten Gruben stets mit Millerit vorkommende, dem Beyrichit fast gleichfarbige Polydymit ( $\text{R}_4\text{S}_5$ ) sich befindet, und dass die Liebe'sche Analyse des Beyrichit sich auf etwas verunreinigten Polydymit, nicht auf die Krystalle des Beyrichit bezieht.

Bei dieser Annahme löst sich der Widerspruch zwischen den chemischen Untersuchungen von Liebe und mir.

### e. Das Volumgewicht.

Zur Ermittlung des Volumgewichtes standen mir nur 0,3426 g rein ausgesuchter und gereinigter Krystalle und Spaltungsstücke des Erzes zur Verfügung. Einschlüsse von Quarz darin wurden bei den späteren chemischen Untersuchungen in keinem dieser Stückchen gefunden.

Bei  $17\frac{1}{2}^{\circ}$  C. fand ich das Volumgewicht des Beyrichit = 4,699; Liebe hatte dasselbe gleichfalls zu 4,7 bestimmt.

Das Volumgewicht des Millerit bestimmte dagegen Miller<sup>1)</sup> zu 5,26—5,30 und Liebe zu 5,7—5,9<sup>2)</sup>.

Zwischen diesen Grenzwerten 5,26 und 5,9 liegen auch die meisten anderen Gewichtsbestimmungen von Millerit. Unter jene Werthe sinken nur die drei Vorkommnisse von Johannegeorgenstadt in Sachsen und Grube Kronprinz zu Kamsdorf in Thüringen nach Breithaupt<sup>3)</sup> = 5,000 und von Joachimsthal in Böhmen nach Kennigott<sup>4)</sup> = 4,601.

Miller sprach schon 1842<sup>5)</sup> die Vermuthung aus, dass der sehr grosse Unterschied zwischen Breithaupt's und seinen eigenen Bestimmungen es nicht unwahrscheinlich mache, dass die von Breithaupt untersuchten Krystalle nicht zu derselben Art gehörten als die von ihm untersuchten.

Liebe<sup>6)</sup> erklärte diese Widersprüche durch Einschlüsse von Beyrichit in Millerit oder richtiger durch die leichte Umwandlung des ersteren in letzteren.

Die Richtigkeit dieser letzten Ansicht kann durch meine Untersuchungen wohl als bewiesen betrachtet werden.

### f. Die Härte.

Die Härte des Millerit wird zu 3,5 von Miller<sup>1)</sup> und zu 3,6—3,8 von Liebe<sup>6)</sup> angegeben. Die Härte des Bey-

1) An elementary introduction to Mineralogy 1852, 163.

2) Neues Jahrb. f. Min. 1871, 840.

3) Poggendorff's Annalen 1840, 51, 511.

4) Mineralog. Untersuchungen. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 1852, 9, 575.

5) Philosoph. Magazine 1842, 20, 378—79.

6) Neues Jahrb. f. Min. 1871, 843.

richt bestimmte der letztere zu „wenig mehr als 3, etwa 3,2 bis 3,3“.

Nach meinen Prüfungen ritzt der frische Beyrichit noch sehr leicht den Kalkspath, aber nicht mehr den Flusspath.

### g. Die Krystallform.

Die Beobachtungen von Liebe und Ferber haben noch keine befriedigende Auskunft über die Krystallform des Beyrichit gegeben.

Sie geben an: „Die Krystalle machen den Eindruck eines ausserordentlich stark entwickelten Haarkieses.“ „Die Prismen<sup>1)</sup> haben in der Regel eine einzige Endfläche, welche einen Winkel von  $81^{\circ}$  mit der verticalen Axe bildet. Eine zweite, ziemlich selten hinzutretende Endfläche bildet mit der ersten eine domatische Combination mit dem Winkel von  $144^{\circ}$ , was dem Winkel der Polkanten des Millerit-Rhomboëders entsprechen würde. Leider lässt sich die Anwesenheit der dritten Rhomboëderfläche an diesem Exemplare durch Beobachtung nicht sicher feststellen.“

„Die Spaltbarkeit ist parallel der Endfläche, welche die Längsaxe unter  $81^{\circ}$  schneidet, ziemlich vollkommen, wenn auch in Folge der Viellingsverwachsung bisweilen gestört, so dass dann der Bruch ein fast krystallinisches Aussehen bekommt. Sonst ist keine andere Spaltbarkeit zu bemerken.“

Zunächst sei hierzu bemerkt, dass, wenn man die domatische Endigung von  $36^{\circ}$  (=  $144^{\circ}$  Liebe) als zwei Flächen R ( $10\bar{1}1$ ) auffasst, diese Endkante von  $36^{\circ}$  allerdings der Endkante von R ( $10\bar{1}1$ ) des Millerit gleichkommt, denn diese beträgt nach Miller<sup>2)</sup>  $35^{\circ} 52'$ , dass aber diese Rhomboëderfläche mit der Hauptaxe nicht  $81^{\circ}$  bildet, sondern nur  $69^{\circ} 10'$ . Dagegen bildet  $-\frac{1}{2}$  R ( $01\bar{1}2$ ) mit der Hauptaxe am Millerit  $79^{\circ} 14'$ . Die „in der Regel allein auftretende Endfläche“ ist mithin eine andere als die eine der „domatischen Combination“.

An einigen, meist kleinen Krystallen, welche fast ganz oder doch bei weitem vorherrschend die graue Farbe und

1) Sie deuten dieselbe aber nicht als einfache Krystalle, sondern wegen der „Längsstreifung“ und der „flügelartigen Vorziehung einzelner Seitenkanten“ als „Viellinge“ mit schilffartigem Habitus, für welche sie aber kein Verwachsungsgesetz ableiten konnten, weil sie die Winkel, unter welchen sich die Seitenflächen der aus mehreren Individuen zusammengesetzten Prismen schneiden, an den verschiedenen Krystallen sehr abweichend unter einander fanden.

2) An elementary introduction to Mineralogy 1852, 163.

das Volumgewicht des Beyrichit besaßen und welche an dem oberen freien Ende von Krystallflächen, an dem unteren abgebrochenen Ende von recht vollkommenen und sehr lebhaft metallglänzenden Spaltflächen begrenzt waren, sowie an einigen Spaltungsstücken konnte ich nun mit aller Sicherheit die Krystallform des Beyrichit als hexagonal-rhombödrisch-hemiëdrisch ermitteln, und nachweisen, dass sie genau dieselbe Form ist wie die des Millerit, sowie dass eine Zwillingsbildung nach  $0R(0001)$  als Zwillings-ebene (Zwillingsaxe = Hauptaxe) häufig vorkommt.

Die Krystallform (Fig. 1 Taf. 3) zeigt die Combination von:

$$a = \infty P2(11\bar{2}0) \text{ immer herrschend}$$

$$b = \infty R(10\bar{1}0)$$

$$i = \infty P^{4/5}(41\bar{5}0)$$

$$r = R(10\bar{1}1)$$

$$e = -\frac{1}{2}R(\bar{1}012).$$

Die an mehreren Krystallen am Fernrohrgoniometer ausführbaren Messungen ergaben folgende Axenverhältnisse:

|                |                                   | a: | c        |
|----------------|-----------------------------------|----|----------|
| Krystall No. 1 | gute Messung . . . . .            | 1: | 0,328843 |
| " "            | " leidliche " . . . . .           | 1: | 0,336407 |
| " "            | " ziemlich gute Messung . . . . . | 1: | 0,333227 |
| " "            | " " " " . . . . .                 | 1: | 0,331280 |
| " "            | 2 gute Messung . . . . .          | 1: | 0,325249 |
| " "            | " ziemlich gute Messung . . . . . | 1: | 0,325039 |
| " "            | " gute Messung . . . . .          | 1: | 0,326726 |
| " "            | " " " " . . . . .                 | 1: | 0,325546 |
| " "            | " " " " . . . . .                 | 1: | 0,328329 |
| " "            | 3 ziemlich gute Messung . . . . . | 1: | 0,326520 |
| " "            | 4 . . . . .                       | 1: | 0,326367 |
| " "            | " . . . . .                       | 1: | 0,336919 |
| " "            | " . . . . .                       | 1: | 0,328973 |
| " "            | 5 . . . . .                       | 1: | 0,330934 |
| " "            | " . . . . .                       | 1: | 0,329775 |
| " "            | 6 . . . . .                       | 1: | 0,341020 |
| " "            | 7 gute Messung . . . . .          | 1: | 0,330593 |
| " "            | 8 " " . . . . .                   | 1: | 0,331709 |

Nach diesen Angaben weicht das Axenverhältniss der Grundform nicht nur von Krystall zu Krystall, sondern auch in annähernd gleichem Grade an ein und demselben Krystalle etwas ab. Der Grund hiervon liegt in der für scharfe Messungen nicht befriedigenden Ausbildungsweise der Krystalle.

Die zuverlässigeren Messungen führen im Mittel zu dem Axenverhältnisse  $a : c = 1 : 0,327707$ .

Berücksichtigt man dagegen bei solcher Mittelnahme in gleichem Grade wie jene Messungen auch noch die weniger guten, so wird das

Axenverhältniss  $a : c = 1 : 0,329999$ .

Das auch nur aus wenigen, angenäherten Messungen von Miller berechneten Axenverhältniss des Millerit ist  $a : c = 1 : 0,329549$ , so dass an der völligen krystallographischen Uebereinstimmung von Millerit und Beyrichit nicht gezweifelt werden kann.

Mit diesem Ergebnisse in Einklang steht auch

#### h. Die Spaltbarkeit.

Nach den schon mitgetheilten Beobachtungen geht eine recht vollkommene Spaltbarkeit der Fläche  $-\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$  und eine eben solche der Fläche  $R(10\bar{1}1)$  parallel. In Betreff der Beschaffenheit ist zwischen beiden kein Unterschied zu finden.

Auch in dieser ungewöhnlichen Spaltbarkeit nach zwei Rhomboëdern stimmt der Beyrichit mit dem Millerit überein.

Die beim Millerit von Miller<sup>1)</sup> gemachte Angabe, derselbe zeige auch eine recht vollkommene Spaltbarkeit nach  $+\frac{1}{2}R(10\bar{1}2)$  und  $-R(\bar{1}011)$ , beruht auf der von Miller zwar noch nicht beobachteten, aber aus diesem Umstande schon vermutheten Zwillingsbildung nach  $OR(0001)$ , bei welcher jedes Rhomboëder in die Lage seines Gegenrhomboëders kommt.

Ausserdem beobachtete ich wiederholt am Beyrichit

---

1) An elementary introduction to Mineralogy 1852, 163 u. 164.

eine wenig vollkommene Spaltbarkeit nach  $\infty P 2 (11\bar{2}0)$ , aber nur da, wo die Umwandlung zum Millerit schon begonnen hat, mag diese von den Prismen oder von den Spaltungsflächen ausgehen.

Hierdurch erhält der neugebildete Millerit eine eigenthümliche und auffallend faserige Structur.

Miller erwähnt eine solche prismatische Spaltbarkeit am Millerit nicht.

Längssplitter des Beyrichit gestatten sogar noch eine ungefähre Messung dieser Spaltungswinkel am Goniometer.

Ich muss es aber dahin gestellt sein lassen, ja es scheint mir fraglich, ob diese Spaltbarkeit eine echte des frischen Beyrichit ist oder eine schalige Absonderung nach  $\infty P 2 (11\bar{2}0)$ , welche bei der Umwandlung des Beyrichit mit dem grösseren Volum in den Millerit mit dem kleineren Volum, mithin durch eine starke Verdichtung der Molekularstructur des Nickelsulfid entsteht.

Nach diesen Untersuchungen verhält sich der Beyrichit zum Millerit, wie der Augit zum Uralit. Der Beyrichit ist danach das Muttermineral, aus welchem aller Millerit ohne stoffliche Umänderung durch Umlagerung der Moleküle entstanden ist. Beide Mineralien haben dieselbe Krystallform und die gleiche empirische chemische Zusammensetzung, aber verschiedene physikalische Eigenschaften.

Hiermit im Einklange steht eine alte von Haidinger<sup>1)</sup> gemachte Angabe, die Farbe des Millerit sei „messinggelb, in's speisgelbe und stahlgrau“, und vielleicht auch die Beobachtung von Kennigott<sup>2)</sup>, dass sowohl an den Stufen von Merthyr Tydvil in Wales, wie auch an denen von Saarbrücken die feinen Milleritnadeln von kleinen metallglänzenden grauen Knötchen ausstrahlen, die auf Kalkspathkrystallen liegen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 34.

1) Handbuch d. bestimmenden Mineralogie 1845, 561.

2) Sitz.-Berichte d. Wiener Acad. 1854, 13, 465 u. 1855, 16, 155 s. o. § 1 No. 41—47.

### § 3. Eisennickelkies.

In der berg- und hüttenmännischen Literatur, aber auch in manchen mineralogischen oder geologischen Mittheilungen begegnet man der Angabe von dem Vorkommen des Eisennickelkies im Rheinischen Schiefergebirge insbesondere im Nassauischen<sup>1)</sup>.

Es liegt jedoch gar kein Grund zu der Annahme vor, dass dieser sog. Eisennickelkies das von Scheerer<sup>2)</sup> so genannte Mineral ist, welches sich bei Espedal in Gausdal (Lillehammer) im südlichen Norwegen findet und welches neuerdings durch J. H. L. Vogt<sup>3)</sup> auch von Beiern im norwegischen Nordland 67° n. Br. bekannt geworden ist, nämlich das regulär krystallisirende nicht magnetische Monosulfid von Nickel und Eisen von der Formel (NiFe)S.

Alle bisherigen Untersuchungen weisen nämlich im Gegentheil darauf hin, dass dieser sog. Eisennickelkies nur ein mehr oder weniger nickelhaltiger oder mit Millerit innig gemengter Eisenkies bez. Kupferkies ist, wie ihn F. Sandberger schon 1847 richtig bezeichnet hat<sup>4)</sup>.

Derselbe soll deshalb auch erst später als nickelhaltiger Eisenkies (I § 10) Besprechung finden.

### § 4. Rothnickelkies.

(KupfERNickel, Arsennickel, Nickelin.)

Normal-Zusammensetzung NiAs.

|        | in Procenten | in Molekülen |
|--------|--------------|--------------|
| Arsen  | 56,105       | 0,749 = 1    |
| Nickel | 43,895       | 0,749 = 1    |
|        | 100,000      |              |

1) So sagt z. B. W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzelar 1878, 29): „Vorwaltend ist in den Erzen des Kreises Biedenkopf Eisennickelkies (2 FeS+NiS) enthalten“.

2) Poggendorff's Ann. d. Phys. u. Chem. 1843, 58, 315.

3) Nikkelforekomster og Nikkelproduktion. Kristiania 1892, 11, 16, 72.

4) Uebersicht der geolog. Verhältnisse d. Herzogth. Nassau 1847, 67, 85.

Unlöslich in Salzsäure.

Krystallform: hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

Nach Miller<sup>1)</sup>  $c = 0,946205$  (Fig. 2 auf Taf. 3),  
 $a = \infty P 2 (11\bar{2}0)$ ,  $c = 0 R (0001)$ ,  $p = P 2 (11\bar{2}2)$ .

Wahrscheinlich isomorph mit Millerit, dann ist  $c = 0,315402$   
 und vorstehende Formen werden  $a = \infty P 2 (11\bar{2}0)$ ,  $c = 0 R (0001)$ ,  
 $p = 3 P 2 (33\bar{6}2)$ .

Krystalle meist undeutlich und selten. Spaltbarkeit fehlt;  
 sehr hell kupferroth; Metallglanz. Härte 5,5; Volumgewicht  
 7,2—7,8.

### Fundorte des Rothnickelkies.

#### a. Bergrevier Olpe.

##### 1. Grube Vereinigte Rohnard, SO. von Olpe.

Nach Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 411)  
 kommt hier der „Kupfernichel“ bloss in eingewachsenen  
 grösseren und kleineren runden und länglichen Nieren im  
 Gemenge von Eisenspath, Quarz und Kupferkies vor.

Diese Nieren haben nach U. eine stets bräunlich oder schwärz-  
 lich angelaufene Oberfläche und sind auf dieser gewöhnlich noch  
 mit rundlichen oder unregelmässigen Erhöhungen und Vertiefungen  
 versehen.

An einer dieser Nieren beobachtet U. ausser eingesprengtem  
 Kupferkies auch noch etwas fein eingesprengtes, blättriges Roth-  
 kupfererz und einen zarten Anflug von Nickelocker, sowie an einer  
 zweiten, welche an einem Theile der Oberfläche etwas verwittert  
 und an dieser Stelle mit einem seit jener Zeit entstandenen smar-  
 ragd- bis zeisiggrünen haarförmigen, wahrscheinlich aus schwefel-  
 saurem Eisen und Nickeloxyd bestehenden Salze versehen ist, be-  
 merkte U. einen dünnen, aus ganz kleinen aneinander gewachsenen  
 Oktaëdern gebildeten drusigen Ueberzug von „weissem Speiskobalt“.

Der naturhistorische Verein besitzt einige von solchen  
 rundlichen und durch Glaskopfstructur oberflächlich buckel-  
 ligen „Nieren“ oder Nüssen. Dieselben zeigen inwendig  
 ganz frischen undeutlich radialfaserigen Rothnickelkies in  
 seiner charakteristischen Farbe, etwas durchsetzt von Quarz  
 und Kupferkies. Die grüne Verwitterungsrinde ist fast  
 reine Nickelblüthe<sup>2)</sup>, die darunter und auch ab und zu im

1) An elementary introduction to Mineralogy 1852, 142.

2) I § 13 No. 1.

Innern des Rothnickelkies befindliche drusige Kruste von Oktaëdern Arsennickelglanz<sup>1)</sup>.

Schnabel (Rammelsberg, Handwörterbuch d. chem. Theils d. Mineral. IV. Suppl. 1849. 122); Handbuch d. Mineralchemie 1860. 20; 1875. 34) hat diesen derben Rothnickelkies analysirt:

| in Procenten:      |       | in Molekülen: |           |               |
|--------------------|-------|---------------|-----------|---------------|
|                    |       | Summe         | Bleiglanz | Erz           |
| Schwefel           | 0,48  | 0,015         | 0,007     |               |
| Arsen              | 52,71 | 0,703         | —         | 0,703 = 0,909 |
| Blei <sup>2)</sup> | 1,44  | 0,007         | 0,007     |               |
| Nickel             | 45,37 | 0,774         | —         | 0,774 = 1.    |
| 100,00             |       |               |           |               |

v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211).

Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe 1890, 77.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No.1.

2. Grube St. Georgius bei Neuenkleusheim, OSO. von Olpe.

Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe 1890, 77.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No.2.

**b. Bergrevier Deutz.**

3. Grube Versöhnung bei Altenrath (Overath).

Nach E. Buff (Beschreib. d. Bergrev. Deutz 1882, 47, 66) bestehen die derben Nickelerze dieser Grube aus „Kupfernickel“ und „Weissnickelkies“ mit Efflorescenzen von Kobalt und Nickel.

Eine Stufe dieses Erzvorkommens im Universitätsmuseum ist wohl zum grösseren Theile in den feuchten Museumsräumen zerfallen und zersetzt zu einem mürben sandigen Grus, bestehend aus Nickelblüthe, Nickelvitriol, etwas Kobaltblüthe und Kobaltvitriol, mit grösseren und kleineren festen Brocken eines im Innern noch frischen, äusserlich aber stark in Zersetzung begriffenen Gemenges von Quarz, Rothnickelkies und Arsennickelglanz mit sehr schöner oolithischer Structur (Fig. 14, Taf. 4), bei welcher der Rothnickelkies in einzelnen oder mehrfach zusam-

1) I § 8 I No. 2.

2) Liebig-Kopp, Jahresbericht für 1849, 718, sagt Kupfer statt Blei.

mengewachsenen ellipsoidischen oder linsenförmigen, 0,5 bis 3 mm grossen Knötchen die Kerne der concretionären Bildung liefert. Im Innern der Brocken ist der Rothnickelkies noch ganz frisch in seiner lichtkupferrothen Farbe erhalten, nach aussen hin ist er mehr und mehr verwittert zu einer braunschwarzen Masse und an den Rändern kann er ganz verschwunden sein. Beim Arsenickelglanz (I § 8 I No. 3) wird näher auf diese concretionäre Verwachsung mit Rothnickelkies eingegangen werden.

Vorkommen: Erzgang im Lenneschiefer. II § 2 I No. 8.

**c. Bergrevier Ränderoth.**

4. Grube Humboldt, N. bei Seelscheid.

L. Kinne (Beschreib. d. Bergrev. Ränderoth 1884, 48) giebt ein kleines Nest von „Kupfernickel“ an.

Vorkommen: Erzgang im Lenneschiefer. II § 2 I No. 10.

**d. Bergrevier Müsen.**

5. Grube Jungfer und Wildermann bei Müsen.

Weiss (Neues Jahrb. f. Min. 1835, 47) aus Berlin legte in der Versammlung deutscher Naturforscher 1834 in Stuttgart „Arsennickel“ aus der Jungferngrube vor und besprach dessen Krystallformen und Combinationen.

W. Schmidt (Beschreib. d. Bergrev. Müsen 1887, 56) giebt von dem Jungferner Gange als Seltenheit „Kupfernickel“ mit Nickelblüthe an.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 3.

**e. Bergrevier Siegen II.**

6. Grube Eisernes Kreuz, NW. von Eisern.

v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211) giebt „Kupfernickel“ an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 20.

**f. Bergrevier Burbach.**

7. Grube Arbacher Einigkeit, N. v. Salchendorf, S. von Siegen.

Fr. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 56) giebt als Seltenheit „Kupfernickel“ an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 47.

**g. Bergrevier Dillenburg.**

**8. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach, NO. von Dillenburg.**

Von dieser Grube wird der Rothnickelkies angegeben durch:

F. Sandberger (Uebersicht der geol. Verhältnisse d. Herzogth. Nassau 1847, 67, 82, 85) in derben Partien eingesprengt mit Magneteisen, Kobaltglanz im nickelhaltigen Eisenkiese und Kalkspath;

C. Koch (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1857, **12**, 401) mit dem Bemerkten, dass das Erz hier auch krystallisirt vorkommt, allerdings sehr undeutlich, da nur 0 R (0001) kenntlich sei;

R. Ludwig (Geol. Specialkarte d. Gherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach 1870, 122, 124) neben „Weissnickelkies“ und Kobaltglanz;

Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/9, **31/32**, 200).

E. Frohwein (Beschreibung d. Bergrev. Dillenburg, 1885, 70).

Sowohl im Universitätsmuseum wie im naturhist. Vereine findet sich je eine vom Geh. Bergrath Heusler als Student 1849 gesammelte Stufe dieses Erzvorkommens.

Das Erz enthält nach einer chemischen Prüfung neben Arsen und Nickel nur etwas Kobalt und Schwefel, sowie eine Spur Antimon, aber kein Eisen, und bildet unregelmässige Nester in einem oft serpentinhaltigen und dann grüngrau gefärbten Kalkspath<sup>1)</sup>, den es auch in unregelmässigen kleinen Drusen umschliesst. Auf der Scheide von Erz und Kalkspath findet sich, ähnlich wie bei den „Nüssen“ von Rothnickelkies von der Grube Rohnard, meist eine dünne Lage von krystallisirtem Arsennickelglanz. (I § 8 I No. 13.)

An einigen Stellen dieser Stufen ist deutlich zu beobachten, dass diese Nester von Rothnickelkies aus kleineren radialfaserigen, unregelmässig kugeligen Gebilden zusam-

---

1) Die grüngrauen Kalkspathe zeigen im Dünnschliff unter dem Mikroskope den Serpentin als kugelige, radialfaserige, gelblich-grüne Gebilde. Eine manchmalige lebhaft apfelgrüne Färbung des Kalkspaths rührt von etwas Nickelblüthe her. (I § 13 No. 11.)

mengesetzt sind, welche Zwischenräume (Drusen) zwischen sich lassen, deren Wände zunächst mit einer dünnen Kruste von Arsennickelglanz bedeckt sind, und deren Inneres mit Kalkspath bzw. Serpentin ausgefüllt ist. Die Krystalle von Arsennickelglanz sind nach dem Auflösen des Kalkspaths gut zu sehen. Die Structur dieser Erznester ist mithin eine ganz ähnliche wie auf der Grube Versöhnung. (I § 4 No. 3. Fig. 14 auf Taf. 4.)

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 6.

#### **h. Bergrevier Trier-St. Wendel.**

#### **9. Grube Kautenbach bei Bernkastel.**

v. Dechen (Die nutzbaren Mineralien u. Gebirgsarten im deutsch. Reiche. 1873, 668) giebt ein untergeordnetes Vorkommen von „Nickelerzen“ an. Dem hiesigen Oberbergamt verdanke ich die Mittheilung, dass diese Nickel-erze neben nickelhaltigem Eisenkies Rothnickelkies sind.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 24.

### **§ 5. Hauchecornit.**

Mit diesem Namen hat R. Scheibe (Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft 1888, 40, 611, und Jahrbuch d. k. pr. geol. Landesanstalt zu Berlin, 1891, 91) ein Nickel-erz belegt, das auf der Grube Friedrich bei Schönstein, O. von Wissen, im Bergreviere Hamm 1884 gefunden worden ist<sup>1)</sup>.

#### **a. Vorkommen.**

In den oberen Theilen des hier angetroffenen Nickel-erz-Nestes bildet der Hauchecornit vorherrschend mit den Milleritprismen ein drusiges, von vielen Hohlräumen und Spalten durchzogenes Gemenge, an dem sich auch Kobalt-nickelkies und Zinkblende betheiligen. Die Krystalle der genannten Mineralien umschliessen den Millerit oder sitzen auf demselben und werden von den Nadeln von Wismuthglanz bewachsen oder wohl auch durchspickt.

Auf diesen Mineralien sitzen Eisenspath- und Quarz-

1) Die zahlreichen Milleritstufen im hiesigen Universitätsmuseum, welche von Lasaulx 1885 auf dieser Grube gesammelt hatte, führen auffallender Weise keinen Hauchecornit. Erst in Folge der Scheibe'schen Arbeit ist das Museum in den Besitz von zwei Stufen durch C. F. Pech in Berlin gekommen.

krystalle, darüber noch eine Kruste von Braunspath, manchmal mit Eisenkieskryställchen und als jüngste Bildung Nickelvitriol, Brauneisen und selten Kobaltblüthe.

b. Chemisches Verhalten und Zusammensetzung.

Das Mineral wird von luftfreier, heisser Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff angegriffen. Hierbei gehen Nickel, Wismuth, Eisen, z. Th. auch Antimon und Kobalt in Lösung. Bei erneutem Behandeln mit Salzsäure findet eine weitere Lösung von Substanz statt, ohne dass ein Ende der Einwirkung eintritt; auf diese Weise gingen in zwei Stunden 16%, in acht Tagen etwa 27% in Lösung. Die grüne Lösung in Salpetersäure trübt sich auf Zusatz von viel Wasser durch Abscheidung basischer Wismuthsalze. Auf Kohle leicht schmelzbar zu einer licht-bronze gelben magnetischen Kugel, giebt das Mineral einen dunkelgelben, beim Erkalten heller werdenden Beschlag, mit Borax Reaction auf Kobalt.

I. Analyse von R. Fischer an derben ausgesuchten Stücken,

II. und III. Analysen von Hesse an gut ausgesuchten Bruchstücken von Krystallen, die gepulvert vor der Analyse 6 Stunden lang mit heisser concentrirter Salzsäure behandelt worden waren, wobei sich 22 bzw. 20% gelöst hatten,

IV. Analyse von Klockmann (Fraatz) an sorgfältig ausgesuchtem Erze,

|          | I     | II      | III    | IV    | Mittel aus I—IV in |           |
|----------|-------|---------|--------|-------|--------------------|-----------|
|          |       |         |        |       | Proc.              | Molekülen |
| Schwefel | 22,71 | 22,879  | 22,625 | 22,71 | 22,731             | 0,7103    |
| Wismuth  | 24,06 | 24,508  | 23,720 | 24,74 | 24,257             | 0,1155    |
| Antimon  | 5,69  | 6,738   | 6,226  | 3,14  | 5,448              | 0,0454    |
| Arsen    | 1,96  | 0,895   | 0,450  | 3,04  | 1,586              | 0,0211    |
| Kupfer   | —     | —       | —      | 0,09  | 0,020              | 0,0003    |
| Blei     | 0,64  | 0,030   | —      | —     | 0,170              | 0,0008    |
| Zink     | 0,12  | —       | —      | —     | 0,030              | 0,0005    |
| Eisen    | 0,89  | 0,271   | 0,170  | Sp.   | 0,333              | 0,0059    |
| Kobalt   | 2,83  | 0,704   | 0,820  | —     | 1,088              | 0,0184    |
| Nickel   | 41,08 | 45,054  | 45,883 | 45,26 | 44,319             | 0,7512    |
|          | 99,98 | 101,079 | 99,894 | 98,98 | 99,982             |           |

} 0,1820  
 } 0,7771

Aus der nahen Uebereinstimmung der vier Analysen, deren Material verschiedenen Stufen entnommen ist, dürfte nach *Scheibe* hervorgehen, dass dieselben die richtige Zusammensetzung des Hauchecornit wiedergeben<sup>1)</sup>.

Bei den sehr geringen Mengen von Blei, Zink, Eisen und Kupfer ist es ohne grösseren Belang, ob man bei der Aufstellung einer empirischen Formel für dieses Mineral diese Metalle als Monosulfide abrechnet, wie es *Scheibe* thut oder nicht, denn der Hauchecornit steht einem Monosulfide des Nickels selber sehr nahe.

Im Mittel ist das Verhältniss von

$$S : (\text{BiAsSb}) : (\text{NiCoFe}) = 3,90 : 1 : 4,27.$$

Nimmt man mit *Scheibe*, wie es wohl nicht anders zugänglich ist, bei dem geringen Schwefelgehalte, Wismuth, Arsen und Antimon als Vertreter des Schwefels, so ist das Verhältniss von

$$(\text{SBiAs.Sb}) : (\text{NiCoFe}) = 4,90 : 4,27$$

$$\text{oder } 1,148 : 1.$$

*Scheibe* nimmt deshalb die Formel  $(\text{NiCoFe})_7(\text{SBiAsSb})_8 \text{ an}^2)$ .

Hieraus kann man nicht wie beim Polydymit und Kobaltnickelkies ein einfach gebautes Sulfosalz ableiten, und das Bestehen von sog. intermediären Sulfiden zwischen  $\text{RS}$  u.  $\text{RS}_2$  ist doch sehr unwahrscheinlich.

1) Bei der von *Scheibe* angegebenen relativ grossen Löslichkeit des Erzes in Salzsäure und bei der noch grösseren der etwaigen Verunreinigungen durch Eisenspath, Wismuthglanz, Bleiglanz, Zinkblende, sowie bei der völligen Unlöslichkeit von Millerit, Nickelglanz, Kobaltnickelkies, Kupferkies u. s. w. würde *Scheibe* sichere analytische Resultate erhalten haben, wenn er nicht bloss durch kurzes Abkochen des Erzes in Salzsäure jene leicht löslichen Minerale fortgeschafft, sondern auch dann den so gereinigten Hauchecornit völlig in Salzsäure gelöst und ihn nach Abscheidung der unlöslichen Sulfide und des Quarzes quantitativ analysirt hätte.

2) Wenngleich der Magnetkies  $\text{Fe}_7\text{S}_8$  nach den bisherigen Untersuchungen eine analoge Zusammensetzung zeigt wie der Hauchecornit, so befriedigt dieses Ergebniss wohl nach keiner Richtung hin. Es bleibt mithin späteren Untersuchungen überlassen, diese Frage aufzuhellen. Da der Hauchecornit sichtlich mit Monosulfiden, Zinkblende, Bleiglanz, Millerit mechanisch untrennbar verwachsen ist, wird das Verhältniss  $\text{Ni} : \text{S}$  grösser als das gefundene  $1 : 1,148$ , vielleicht wie beim Polydymit  $1 : 1,25$  sein.

## c. Krystallform (Fig. 3, 4, 5 auf Taf. 3).

Der Hauchecornit krystallisirt nach Scheibe tetragonal mit starker Annäherung zum regulären System im Axenverhältnisse. Beobachtet sind  $o = P(111)$ ,  $c = 0P(001)$ ,  $m = \infty P(110)$ ,  $s = \frac{1}{2}P(112)$ ,  $a = \infty P \infty(100)$ ,  $e = P \infty(101)$  neben zahlreichen „vicinalen“ Pyramiden.

Die meisten Krystalle sind tafelförmig nach  $c = 0P(001)$ , andere pyramidal durch Vorwalten von  $o = P(111)$ , andere kurz prismatisch nach  $m = \infty P(110)$ , noch andere würfelig durch gleiche Entwicklung von  $m = \infty P(110)$  und  $c = 0P(001)$ .

Die Pyramidenflächen sind immer horizontal gestreift, die Prismen theils horizontal, theils vertical, die Basis quadratisch parallel den Combinationskanten mit  $o = P(111)$ . Diese Streifungen fehlen im Ganzen selten auf den Flächen und sind die Hauptstütze für das tetragonale System, da die Winkeldifferenzen gegen das reguläre System sehr gering sind und die streifigen Flächen den Werth der Messungen sehr herabdrücken.

Eine Reihe von Messungen des noch am besten zu messenden Kantenwinkels  $m = \infty P(110) : e = P \infty(101) = 59^{\circ}10'$  an mehreren Krystallen führte zu dem Axenverhältnisse  $a : c = 1 : 1,05215$ . Die Grösse der Krystalle steigt bis 10 mm Breite und Länge bei 6 mm Höhe. Die grossen Krystalle sind aber durch Krümmung und Oscillation der Flächen meist undeutlich.

## d. Physikalische Eigenschaften.

Die Farbe ist auf dem frischen Bruche lichtbroncegelb, die angelaufenen Krystallflächen zeigen etwas dunklere Farbe, der Metallganz auf frischem Bruche lebhaft. Eine Spaltbarkeit ist nicht zu erkennen, der Bruch flachmuschelig. Die Härte beträgt 5. Das Volumgewicht ist im Mittel 6,4 nach Abzug des eingemengten Quarzes.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 28.

## § 6. Polydymit.

Dieses ziemlich seltene und bis vor kurzem<sup>1)</sup> nur aus den im Unterdevon aufsetzenden Gängen im Siegenschen bekannte Mineral wurde von mir 1875 an Stufen der Mineraliensammlung der technischen Hochschule in Aachen aufgefunden. Die Herkunft dieser Stufen von der Grube Grüneau, SW. v. Schutzbach im Bergreviere Daaden-Kirchen konnte mit Sicherheit erwiesen werden<sup>2)</sup>. Neuerdings sind im hiesigen Universitätsmuseum mehrere sehr schöne Stufen dieses Erzes von derselben Grube gefunden worden<sup>3)</sup>.

### a. Art des Vorkommens.

Im Grunde zeigt jede Stufe dasselbe Vorkommen des Erzes, trotzdem sieht aber jede etwas anders aus.

Stets bricht das Erz im derben frischen Eisenspath, der bald frei von Quarz ist, bald beinahe von solchem verdrängt wird, mit büschelig-strahligem Millerit, Kupferkies, Eisenkies, brauner bis rothbrauner Blende und Wismuthglanz<sup>4)</sup>. Alle diese Beimengungen können schon ohne Lupe erkannt werden; auf chemischem Wege wurden im Gemenge nachgewiesen ausser dem Wismuthglanz noch etwas Arsennickelglanz und Antimonnickelglanz bzw. Arsenantimonnickelglanz.

Wo das derbe, zum Theil parallel gebänderte Gemenge, in welchem unter den Sulfiden der Polydymit bei weitem vorherrscht, drusig wird, ragen die genannten Mineralien in wohl ausgebildeten und manchmal recht grossen Krystallen hinein, welche vom Millerit nicht nur bewachsen, sondern auch durchspickt werden.

1) F. W. Clarke u. Ch. Catlett (American Journal of science 1889, **37**, 372; Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1891, **19**, 82) entdeckten bei Sudbury, Ont. in Canada, ein Nickelerz von der Zusammensetzung des Polydymit, das Spuren von Platin (Sperryolith) enthält.

2) Diese Verhandl. 1877, **34**, 29. Journal f. prakt. Chemie. 1876, **14**, 397. Neues Jahrb. f. Min. 1876, 737.

3) Groth, Zeitschrift für Kryst. 1891, **19**, 417.

4) Zuerst von mir für Boulangerit angesprochen.

## b. Chemisches Verhalten und Zusammensetzung.

Im Kolben unter Luftabschluss wird etwas Schwefel und eine Spur Schwefelarsen abgegeben (Verunreinigung durch Arsennickelglanz). Auf Kohle geschmolzen zu magnetischer Kugel entwickelt es etwas Antimondampf (Verunreinigung durch Antimonnickelglanz). Mit Borax und Phosphorsalz Reaction auf Nickel, etwas Eisen, Spur Kobalt.

Kochende concentrirte Salzsäure greift weder den Millerit noch den reinen Polydymit im geringsten an. Unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff löst sich aber eine Spur Zink und etwas Wismuth (Verunreinigung durch Zinkblende und Wismuthglanz). Unter gleichzeitiger Entwicklung von Kohlensäure löst sich der beigemengte Eisenpath. Salpetersäure löst das Erz leicht auf zu grüner Lösung.

Die Analyse der in Salzsäure mehrere Tage hindurch ausgekochten und dann vom gelben Millerit so sorgfältig wie möglich und fast ganz befreiten Polydymit-Krystalle ergab nach Abzug des Quarzrückstandes:

## I. (0,2807 g).

|          | in Procenten |        | in Molekülen          |                       |               |
|----------|--------------|--------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|          |              | Summe  | Arsen-<br>nickelglanz | Antimon-<br>Polydymit |               |
| Schwefel | 40,270       | 1,259  | 0,014                 | 0,004                 | 1,241 = 1,275 |
| Arsen    | 1,041        | 0,014  | 0,014                 | —                     | —             |
| Antimon  | 0,508        | 0,004  | —                     | 0,004                 | —             |
| Eisen    | 3,844        | 0,068  | —                     | —                     | 0,068         |
| Kobalt   | 0,606        | 0,010  | —                     | —                     | 0,010         |
| Nickel   | 53,508       | 0,913  | 0,014                 | 0,004                 | 0,895         |
|          | <hr/>        | 99,777 |                       |                       |               |

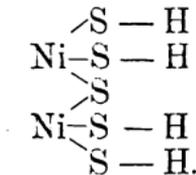
## II (0,1963 g).

|          | in Procenten |        | in Molekülen          |                       |                |
|----------|--------------|--------|-----------------------|-----------------------|----------------|
|          |              | Summe  | Arsen-<br>nickelglanz | Antimon-<br>Polydymit |                |
| Schwefel | 39,194       | 1,225  | 0,031                 | 0,012                 | 1,182 = 1,261. |
| Arsen    | 2,303        | 0,031  | 0,031                 | —                     | —              |
| Antimon  | 1,151        | 0,012  | —                     | 0,012                 | —              |
| Eisen    | 4,122        | 0,073  | —                     | —                     | 0,073          |
| Kobalt   | } 53,131     | 0,907  | 0,031                 | 0,012                 | 0,864          |
| Nickel   |              |        |                       |                       |                |
|          | <hr/>        | 99,901 |                       |                       |                |

Im Mittel verhalten sich  $R : S = 1 : 1,268 = 4 : 5,072$ , die Normalzusammensetzung des Polydymit ist mithin  $Ni_4S_5$ :

|          | in Procenten | in Molekülen       |
|----------|--------------|--------------------|
| Schwefel | 40,553       | $1,265 = 1,25 = 5$ |
| Nickel   | 59,447       | $1,011 = 1 = 4.$   |
|          | 100,000      |                    |

Dieses nicht einfach zusammengesetzte Sulfid ist wohl als ein Sulfosalz aufzufassen unter Annahme von dreiwertigem Nickel neben zweiwertigem, abgeleitet aus einer vierbasischen Di-Nickel-Sulfosäure von der Zusammensetzung:



Ein kleiner Theil des Nickels im Polydymit wird, wie es scheint, stets durch Eisen und Kobalt vertreten, jedoch in sehr schwankendem Verhältnisse<sup>1)</sup>.

### c. Krystallform.

Der Polydymit krystallisirt regulär. Für die Annahme einer Hemiëdrie liegt bis jetzt keine Andeutung vor.

Die allerdings bis 10 mm grossen Krystalle sind meist nur 0,5 bis 5 mm gross und zeigen in der Regel nur  $o = O$  (111). Bloss an einer Stufe findet sich daneben noch  $h = \infty O \infty(100)$ ,  $i = 3 O 3$  (311) und  $ab$  und zu eine schmale Fläche von  $3 O$  (331), welche auf  $o = O(111)$  eine nur selten fehlende dreiseitige Streifung nach der Oktaëderkante hervorruft (Fig. 6 auf Taf. 3). Die oft modellartig regelmässig ausgebildeten Krystalle scheinen in der Regel ein-

1) Das Verhältniss der beiden Metalle Kobalt und Nickel betrug in den Krystallen der Stufe

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| 1) in der „alten Bonner Sammlung“     | 1 : 225,00, |
| 2) in der Aachener Sammlung           | 1 : 88,24,  |
| 3) in der „Krantz'schen Sammlung“     | 1 : 16,16,  |
| 4) in der „v. Lasaulx'schen Sammlung“ | 1 : 7,55,   |
| 5) in der „vom Rath'schen „           | 1 : 6,18,   |
| 6) in der „v. Lasaulx'schen „         | 1 : 4,10.   |

fache Krystalle zu sein. Die nach O (111) mittelst Nebeneinanderlagerung, zum Theil auch mit Durchkreuzung verzwillingten Krystalle scheinen dagegen immer tafelförmig nach der Zwillings- und Berührungsfläche ausgebildet zu sein, besonders die polysynthetischen (Fig. 7, 8, 9 auf Taf. 3). Die einfachen Krystalle sind gegenüber den Zwillingen recht selten; am häufigsten sind die polysynthetischen Zwillinge, nach deren prächtiger Entwicklung das Mineral genannt worden ist.

Unter den kleinen Oktaëdern finden sich ab und zu auch solche, die nach einer Kante prismatisch verlängert sind.

#### d. Physikalische Eigenschaften.

Eine ziemlich unvollkommene, wenigstens schwer darstellbare Spaltbarkeit geht parallel  $h = \infty O \infty$  (100). In der Regel beobachtet man aber nur einen unebenen bis muscheligen Bruch.

Die Härte liegt zwischen 4 und 5. Das Volumengewicht beträgt bei 18,7° C. 4,808 und 4,816. Das völlig frische Erz hat eine meist silbergraue, aber bei zunehmendem Gehalte von Kobalt an Stelle von Nickel eine fast stahlgraue Farbe und sehr lebhaften Metallglanz, namentlich auf den wohlausgebildeten Krystallflächen. In solchen frischen Zustand kann man die angelaufenen und dadurch unscheinbaren Krystalle zurückversetzen, sobald man sie in Salzsäure erhitzt.

#### e. Verwitterungserscheinungen.

Trotz der völligen Unlöslichkeit des Polydymit in kochender concentrirter Salzsäure scheint unter besonderen Umständen dies Mineral leicht zu verwittern. Zumeist und zuerst laufen die Krystalle grau oder auch gelb und bunt an und werden dadurch matt. Später bildet sich eine mehr oder minder dicke Hülle von Nickelvitriol<sup>1)</sup>, wodurch die schönsten Stufen unscheinbar werden.

An zwei ganz übereinstimmenden Stufen<sup>2)</sup> von der

1) I § 12 No. 9.

2) Mineraliensammlung d. technischen Hochschule (Diese Verhandl. 1877, 33, 38) und hiesiges Universitätsmuseum (alte Samml.) (Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1891, 19, 419, 423.)

Grube Grüneau sind dagegen die Polydymitkrystalle von aussen nach innen, mehr oder weniger tief, zum Theil auch durch und durch in ein poröses, mürbes, braunrothes bis pommeranzgelbes, wasserhaltiges Sulfat von Eisenoxyd umgewandelt, das in Salzsäure löslich ist. Der an denselben Stufen befindliche Millerit ist dagegen noch ganz frisch, trotz seiner feineren Krystallbildung. Seine oft haarfeinen Nadeln durchsetzen diese porösen Pseudomorphosen von der Quarzunterlage an bis in die Drusen der Stufe hinein. Der somit nur scheinbar auf dem frischen Polydymit aufgewachsene Millerit ist demnach kein jüngeres Gebilde oder gar ein Umwandlungsprodukt des Polydymit, sondern beide Sulfide haben sich gleichzeitig neben und durcheinander gebildet.

#### f. Beziehungen des Polydymit zum Nickelwismuthglanz v. Kobell's.

Von der Grube Grüneau hatte v. Kobell 1835 eine neue Mineralspecies unter dem Namen Nickelwismuthglanz oder Saynit beschrieben<sup>1)</sup>. Durch meine Arbeiten über den Polydymit habe ich nun aber den Beweis erbracht, dass dieses Mineral nichts anderes ist, als ein durch Wismuthglanz und andere Schwefelmetalle mehr oder weniger verunreinigter Polydymit<sup>2)</sup>.

### Fundorte des Polydymit.

#### a. Bergrevier Siegen I.

##### 1. Grube Eiserfelder Spies, SO. bei Eiserfeld.

Th. Hundt (Beschreib. d. Bergrev. Siegen I 1887, 55) giebt „Nickelwismuthglanz“ in derben Ausscheidungen im Eisenspath an.

Er besitzt ein blättriges Gefüge und eine stahlgraue, in's silberweisse spielende Farbe. Die von Hundt mitgetheilte Analyse stimmt jedoch ganz mit der v. Kobell'schen von dem Erze der Grube Grüneau überein, bezieht sich mithin nicht auf das Erz der Grube Eiserfelder Spies.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 15.

1) Journ. f. prakt. Chemie, 1835, 6, 332 u. 1836, 8, 342.

2) I § 6 No. 4.

**b. Bergrevier Hamm.**

**2. Grube Wingertshardt, NO. von Wissen a. d. Sieg.**

A. L. Sack (v. Leonhard, Jahrb. f. Min. 1832, 3, 213) scheint auf dieser Grube den Polydymit gefunden und als Schwefelnickel erkannt zu haben.

Er schreibt nämlich:

„Unter den Stücken, welche mein Reisebegleiter Herr von Minnigerode (auf einer Reise nach Siegen auf der Gr. Wingertshardt Ende 1831) gesammelt hatte, entdeckten wir später beim Zerschlagen in einer Druse von Spatheisenstein ein vollkommenes 3 bis 4 Linien grosses Oktaëder, das eine sehr ausgezeichnete Theilbarkeit nach dem Würfel zeigt, eine geringere Härte als Schwefelkies besitzt und sich bei Behandlung in erwärmter Salpetersäure als Schwefelnickel zu erkennen gab. Dieselbe Druse enthält noch einige kleinere Oktaëder, auch mehrere einzelne und zusammengegruppirt nadelförmige Krystalle derselben Substanz“<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdevon. II § 1 I. 27.

**3. Grube Lammerichskaule, SW. bei Oberlahr.**

Die chemischen Untersuchungen des Beyrichit dieser Grube sowohl durch Liebe wie durch mich lassen kaum daran zweifeln, dass dem Beyrichit etwas Polydymit beigemischt ist. Da beide fast dieselbe Farbe haben, sind sie physikalisch nur durch die gute Spaltbarkeit des Beyrichit von einander zu unterscheiden.

Das Nähere ist schon beim Beyrichit beigebracht worden<sup>2)</sup>.

Die Analyse von Liebe hatte ergeben:

|          | in Procenten | in Molekülen |                 |
|----------|--------------|--------------|-----------------|
| Schwefel | 42,86        | 1,340        | 1,376 5,504     |
| Eisen    | 2,79         | 0,049        | } 0,974 = 1 = 4 |
| Nickel   | 54,23        | 0,925        |                 |
|          | <hr/> 99,88  |              |                 |

Die meinige:

|                  |              |        |                  |
|------------------|--------------|--------|------------------|
| Schwefel         | 40,52        | 1,2671 | 1,229 = 4,916    |
| Eisen            | 1,71         | 0,0306 | } 1,0305 = 1 = 4 |
| Nickel u. Kobalt | 58,59        | 0,9999 |                  |
|                  | <hr/> 100,82 |        |                  |

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 34.

1) In dem nach Aachen gekommenen Theile der Sack'schen Sammlung konnte ich s. Z. diese Stufe nicht auffinden.

2) I § 2 d.

c. Bergrevier Daaden-Kirchen.

4. Grube Grüneau, SW. bei Schutzbach.

Dass Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 421) den Polydymit auf dieser Grube schon gekannt, aber noch für „Weissen Speiskobalt“<sup>1)</sup> gehalten hat, geht aus seiner Beschreibung klar hervor.

„Auf der nicht weit vom Dorfe Schutzbach liegenden Grünen Aue findet man den Weissen Speiskobalt hauptsächlich in gemeinen, ziemlich häufig aber auch in regelmässigen äusseren Umrissen und zwar a) in vollkommenen, bisweilen etwas langgezogenen Oktaëdern, b) in vollkommenen dreiseitigen Tafeln mit schief angesetzten Endflächen und entgegengesetzt schief abgestumpften Endkanten; und c) in vollkommen sechsseitigen Tafeln mit abwechselnd schief angesetzten Endflächen. Alle diese Krystalle sind sehr und ganz klein, seltener klein oder von beinahe mittlerer Grösse, und gewöhnlich trifft man sie in den Vertiefungen des zelligen — — mit anderen Erzen gemengten Weissen Speiskobalts.“ — — „Meist kommen diese ebenfalls mit einer in's Röthliche fallenden silberweissen Farbe und mit starkem Metallglanze versehenen Krystalle einzeln auf- und eingewachsen, zuweilen auch an- und durcheinander gewachsen vor; und die erwähnten, aus dem Oktaëder entspringenden Tafeln findet man sehr oft mit ihren Seitenflächen zwillingsartig dergestalt zusammengewachsen, dass an dem Umfange ihrer Vereinigung drei aus- und drei einspringende Winkel, welche mit einander abwechseln, gebildet werden.“

Nicht minder vortrefflich beschreibt dann auch bereits Ullmann die schon oben genannte Umwandlung des Polydymit in Eisensulfat<sup>2)</sup>:

„Bemerkenswerth sind zugleich die in einzelnen Drusen dieser Lagerstätte vorkommenden und, wie es scheint, durch eine natürliche Zersetzung umgeänderten Krystalle des Weissen Speiskobaltes. Diese Krystalle, welche ganz dieselben Umrisse der unveränderten besitzen, und die man hauptsächlich in denen mit den haarförmigen unangelaufenen Gediengen Nickel-Krystallen<sup>3)</sup> besetzten Drusen des Ganges trifft, haben bloss einen silberweissen, in's Röthliche fallenden, metallisch glänzenden Kern, äusserlich aber sind sie mit einer bald stärkeren, bald schwächeren röthlichbraunen, glatten und fettig glänzenden, zuweilen auch nur wenig glänzenden und oft mit Gediengen Nickel-Krystallen<sup>3)</sup> durchwachsenen Rinde bedeckt, die sich

1) d. i. Kobaltglanz.

2) I § 6 e.

3) d. i. Millerit.

zuweilen auch ablösen lässt und unter welcher sie alsdann meist noch ein speisgelbes, in's Stahlgraue fallendes Anlaufen und einen metallischen Schimmer wahrnehmen lassen.“

Dieser interessanten Mittheilungen Ullmann's gedenkt keine der folgenden Arbeiten. Sie scheint völlig in Vergessenheit gerathen zu sein.

F. v. Kobell (Journ. f. prakt. Chemie 1835, 6, 332 u. 1836, 8, 342) hat dieses Erz als neue Mineralspecies mit dem Namen Nickelwismuthglanz belegt<sup>1)</sup>.

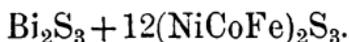
Seine Beschreibung des Erzes entspricht in den meisten Punkten den obigen Angaben über den Polydymit. Das in seinen Händen befindliche Erz war fast ganz derb und innig mit Quarz und Kupferkies gemengt. Die immer nur sehr kleinen und seltenen Oktaëderchen, an denen auch die Würfelflächen vorzukommen scheinen, giebt er jedoch als spaltbar nach O(111) an. Einer Zwillingsbildung gedenkt er nicht. Das specifische Gewicht bestimmte er nach Abzug des Quarzes zu 5,14.

v. Kobell hat mithin zu seinen chemischen Untersuchungen nur solches derbes und unreines Erz nehmen können.

Nach Abzug des Quarzes ergab seine Analyse die Zusammensetzung:

|          | in Procenten | in Molekülen |         |
|----------|--------------|--------------|---------|
| Schwefel | 38,46        | 1,202        |         |
| Wismuth  | 14,11        | 0,068        |         |
| Kupfer   | 1,68         | 0,026        | } 0,790 |
| Blei     | 1,58         | 0,007        |         |
| Eisen    | 3,48         | 0,062        |         |
| Kobalt   | 0,28         | 0,005        |         |
| Nickel   | 40,65        | 0,690        |         |
|          | 100,24       |              |         |

Daraus berechnete er die Formel:



1) Später mit dem Namen Saynit, s. dessen Tafeln zur Bestimmung d. Mineralien, 1853, 13.

Das gäbe

|          | in Procenten | in Molekülen |
|----------|--------------|--------------|
| Schwefel | 40,62        | 1,270        |
| Wismuth  | 13,57        | 0,065        |
| Nickel   | 45,81        | 0,782        |
|          | 100,00       |              |

Dass das Erz unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff in warmer Salzsäure merklich angegriffen wird, giebt v. Kobell ausdrücklich an.

Später hat v. Kobell (Grundzüge d. Mineralogie 1838, 296) obige Formel mit der Formel:



vertauscht, während Rammelsberg (Handwörterbuch des chem. Theils d. Mineral. 1841, 2, 18) die Formel  $\text{Bi}_2\text{S}_3 + 9(\text{NiCoFe})_2\text{S}_3$  aufstellt. Das gäbe:

|          | in Procenten | in Molekülen |
|----------|--------------|--------------|
| Schwefel | 39,46        | 1,234        |
| Wismuth  | 17,15        | 0,082        |
| Nickel   | 43,39        | 0,740        |
|          | 100,00       |              |

M. L. Frankenheim (Verhandl. d. k. Leopold.-Carolin. Acad. d. Naturf. 1842, 11 [2] 494, 643) hat für dieses Mineral wie für den Kobaltnickelkies das Verhältniss  $\text{Ni} : \text{S} = 3 : 4$  und die Formel  $\text{NiS} + (\text{NiBi})_2\text{S}_3$  vorgeschlagen.

Schnabel (Rammelsberg, Handwörterbuch d. chem. Theils d. Mineral. IV. Suppl. 1849, 164; Handbuch d. Mineralchemie 1860, 108 u. 1875, 61; diese Verhandl. 1850, 7, 184) hat zwei Analysen von diesem „Wismuthnickelkies“ ausgeführt, angeblich an deutlichen, mit blossem Auge sichtbaren oktaëdrischen Krystallen.

Wie unreines Material Schnabel jedoch hierzu verwendet hat, geht daraus hervor, dass die erste Analyse 7,90% Bergart neben 92,10% Erz, die zweite sogar 14,84% Bergart neben 85,16% Erz ergeben hatte<sup>1)</sup>.

Abweichend von v. Kobell hat Schnabel in dem Erze eine bis zu 14% steigende Menge Kobalt gefunden,

1) A. Ribbentrop, Beschreib. d. Bergrev. Daaden-Kirchen, 1882, 29.

daher ihm der Namen Wismuthkobaltnickelkies passender scheint.

Nach Abzug der „Bergart“ ist das Resultat der beiden Analysen:

| I. |          | in Procenten | in Molekülen |
|----|----------|--------------|--------------|
|    | Schwefel | 31,99        | 1,000        |
|    | Wismuth  | 10,49        | 0,050        |
|    | Kupfer   | 11,59        | 0,183        |
|    | Blei     | 7,11         | 0,034        |
|    | Eisen    | 5,55         | 0,099        |
|    | Kobalt   | 11,24        | 0,191        |
|    | Nickel   | 22,03        | 0,376        |
|    |          | 100,00       |              |

II.

|  |          |        |       |
|--|----------|--------|-------|
|  | Schwefel | 33,10  | 1,035 |
|  | Wismuth  | 10,41  | 0,050 |
|  | Kupfer   | 11,56  | 0,183 |
|  | Blei     | 4,36   | 0,021 |
|  | Eisen    | 6,06   | 0,108 |
|  | Kobalt   | 11,73  | 0,200 |
|  | Nickel   | 22,78  | 0,389 |
|  |          | 100,00 |       |

Diese Zusammensetzung drückt Schnabel durch die Formel:  $(\text{BiNiCo})_2\text{S}_3 + (\text{BiNiCo})\text{S}$  aus.

Ich habe nun (Diese Verhandl. 1877, 33, 40. Journ. f. prakt. Chemie 1876, 14, 397. Groth, Zeitschr. f. Krytallogr. u. Mineralog. 1891, 19, 417) in folgender Weise nachgewiesen, dass der v. Kobell'sche Nickelwismuthglanz ein durch Wismuthglanz, Bleiglanz, Kupferkies, Antimon- und Arsennickelglanz, vielleicht auch durch Kupferglanz und andere Sulfide verunreinigter Polydymit ist.

Rechnet man bei der v. Kobell'schen Analyse I alles Blei als Bleiglanz, alles Kupfer als Kupferkies, alles Wismuth als Wismuthglanz ab und bei den beiden Schnabel'schen Analysen II u. III Blei und Wismuth ebenso, das Eisen als Kupferkies, das dann noch bleibende Kupfer als Kupferglanz, so stellt sich das molekulare Verhältniss auf:

|          | I     | II    | III   | Mittel |
|----------|-------|-------|-------|--------|
| Schwefel | 1,041 | 0,651 | 0,686 | 1,260  |
| Eisen    | 0,036 | —     | —     |        |
| Kobalt   | 0,005 | 0,191 | 0,200 | } 1    |
| Nickel   | 0,690 | 0,376 | 0,389 |        |

also genau so wie beim reinen Polydymit = 4 : 5.

Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, erhielt ich 1876

durch v. Kobell ein kleines Stück seiner in der Münchener Sammlung befindlichen Originalstufe zu den folgenden Untersuchungen:

|  |                         |
|--|-------------------------|
| In kochender concentrirter Salzsäure lösten sich | 16,450 % <sub>0</sub> , |
| in Salpetersäure                                 | 39,643 „                |
| Rückstand (reiner Quarz)                         | 43,907 „                |
|  | 100,000                 |

Die unter Schwefelwasserstoff-Entwicklung erfolgte Lösung in Salzsäure enthielt viel Wismuth, etwas Blei, Eisen und Kupfer, Spuren Antimon und Nickel (durch beigemengten Nickelvitriol), kleine Spur Arsen, kein Kobalt u. s. w.

Die quantitative Analyse des in Salzsäure Unlöslichen nach Abzug des Quarzes ergab:

|          | in Procenten |       | in Molekülen          |                   |               |
|----------|--------------|-------|-----------------------|-------------------|---------------|
|          |              | Summe | Arsen-<br>nickelglanz | Antimon-<br>glanz | Polydymit     |
| Schwefel | 41,077       | 1,284 | 0,002                 | 0,002             | 1,280 = 1,276 |
| Arsen    | 0,113        | 0,002 | 0,002                 | —                 | —             |
| Antimon  | 0,287        | 0,002 | —                     | 0,002             | —             |
| Kupfer   | 0,981        | 0,015 | —                     | —                 | 0,015         |
| Eisen    | 4,759        | 0,085 | —                     | —                 | 0,085         |
| Kobalt   | 3,946        | 0,067 | —                     | —                 | 0,067         |
| Nickel   | 49,242       | 0,840 | 0,002                 | 0,002             | 0,836         |
|          | 100,405 1)   |       |                       |                   | 1,003 = 1     |

Nimmt man das Kupfer als Kupferkies, so ist  $R : S = 1 : 1,284$  oder als Kupferglanz, so wird es  $= 1 : 1,287$ . Der reine „Wismuthnickelglanz“ ist mithin frei von Schwefelwismuth und hat die Zusammensetzung des Polydymit.

Ferner unterzog ich den derben, mithin unreinen und nicht mit Salzsäure gereinigten Polydymit der Stufe, von welcher ich zu den früher mitgetheilten Analysen die Krystalle<sup>2)</sup> desselben entnommen hatte, der näheren chemischen Prüfung.

Wasser zog aus dem unreinen Erze etwas eisenhaltigen Kupfer- und Nickelvitriol. Hierauf löste Salzsäure beim Erwärmen viel Wismuthglanz, eine Spur Zinkblende, kalk- und magnesiahaltigen Eisenspath in reichlicher Menge und nach früherer Annahme etwas Boulangerit, statt dessen wohl Bleiglantz und Antimonglanz richtiger anzunehmen sein dürften; Nickel und Kobalt gingen durchaus nicht in Lösung.

1) Keine Spur Wismuth.

2) I § 6 b.

|             | Löslich  | Unlöslich <sup>1)</sup> |
|-------------|----------|-------------------------|
| Schwefel    | 4,770    | 25,567                  |
| Wismuth     | 16,093   | —                       |
| Arsen       | —        | 1,075                   |
| Antimon     | 0,668    | 0,533                   |
| Blei        | 1,541    | —                       |
| Kupfer      | 0,133    | —                       |
| Eisen       | 3,449    | 2,563                   |
| Kobalt      | —        | 0,195                   |
| Nickel      | 0,884    | 34,310                  |
| Calcium     | 0,107    | —                       |
| Magnesium   | 0,189    | —                       |
| Sauerstoff  | 2,264    | —                       |
| Kohlensäure | 3,173    | —                       |
| Wasser      | 2,184    | —                       |
|             | 35,455 % | 64,243 %                |

Daraus berechnet sich das Mineralgemenge:

|               |          |                    |          |
|---------------|----------|--------------------|----------|
| Nickelvitriol | 4,268    | Arsennickelglanz   | 2,365    |
| Kupfervitriol | 0,598    | Antimonnickelglanz | 0,927    |
| Eisenspath    | 8,072    | Polydymit          | 60,951   |
| Wismuthglanz  | 19,807   |                    | 64,243 % |
| Bleiglantz    | 1,779    |                    |          |
| Antimonglanz  | 0,931    |                    |          |
|               | 35,455 % |                    |          |

Bei einem andern Versuche war die Menge des Löslichen nur 25 %; bei den rein ausgebrochenen Krystallen sind dagegen nur Spuren löslich. Der derbe Polydymit ist mithin ein Gemenge, dessen Zusammensetzung derjenigen des v. Kobell'schen Nickelwismuthglanz sehr nahe kommt.

Die durch Kennigott (Neues Jahrb. f. Min. 1878, 183) gegen diese Beweisführung, der Nickelwismuthglanz sei ein verunreinigter Polydymit von der empirischen Zusammensetzung  $Ni_4S_5$ , erhobenen Einwände habe ich kürzlich (Groth, Zeitschrift f. Kryst. 1891, 19, 420) eingehend widerlegt, z. Th. durch neue Beobachtungen an ausgesuchten Krystallen von den im hiesigen Universitätsmuseum gefundenen, ganz besonders schönen Stufen, welche alle die Bezeichnung „Nickelwismuthglanz aus der Grube Grüneau“ trugen.

1) Nach Abrechnung des beigemengten Quarzes.

Alle früheren Beobachtungen wurden dabei voll bestätigt.

Wenn die Krystalle überhaupt Wismuth enthalten — und das ist bei allen untersuchten Stufen mehr oder minder der Fall, mit Ausnahme bei einer grossen Schaustufe aus der „alten Sammlung“, in deren Krystallen auch keine Spur von diesem Metalle aufgefunden werden konnte — so lässt sich schon in kurzer Zeit mittelst verdünnter warmer Salzsäure alles Wismuth unter Entbindung von Schwefelwasserstoff herausziehen, vorausgesetzt, dass das Erz nicht zu grob ist oder zu kurze Zeit dieser Behandlung unterworfen wird. Nickel löst sich hierbei nur, wenn dem Erze etwas Nickelsulfat als Zersetzungsprodukt anhaftet.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No.45.

#### 5. Grube Käusersteimel zwischen Schutzbach u. Kausen, SW. von Siegen.

Die schon beim Millerit<sup>1)</sup> genannte Stufe im Universitätsmuseum zeigt den Polydymit hier ganz ähnlich wie auf der Grube Grüneau, nur nicht in so grossen Krystallen.

Nach den Beobachtungen unter dem Mikroskope besteht die Stufe zum grössten Theile aus Quarz, Eisenspath, Milleritnadeln und aus einzelnen Stacheln von Wismuthglanz. In diesem Gemenge gewahrt man bald in Körnern, bald in wohlausgebildeten Oktaëdern den lebhaft glänzenden, lichtbleigrauen Polydymit, besonders wenn man die Stücke durch Auskochen in Salzsäure von Nickelvitriol, der als Zersetzungsprodukt alle Poren bekleidet oder erfüllt, von Eisenspath und von Wismuthglanz befreit hat.

Der dann nur noch aus Quarz, Polydymit und Millerit bestehende Rückstand erweist sich als fast reines Schwefelnickel mit sehr wenig Kobalt. Die daneben aufgefundenen geringen Spuren von Arsen, Antimon, Kupfer und Eisen sind wohl auf unsichtbar eingemengten Arsen- und Antimonnickelglanz, Kupferkies, vielleicht auch auf Fahlerz zu beziehen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No.46.

---

1) I § 1 No. 23.

**§ 7. Kobaltnickelkies.**  
(Kobaltkies, Linnéit, Siegenit.)

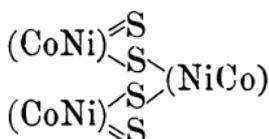
Normalzusammensetzung

nach M. L. Frankenheim <sup>1)</sup>:  $\text{CoS} + \text{Co}_2\text{S}_3 = \text{Co}_3\text{S}_4$ ,

nach Schnabel <sup>2)</sup>:  $(\text{CoNi})_3\text{S}_4$ .

|                  | in Procenten  | in Molekülen |       |
|------------------|---------------|--------------|-------|
| Schwefel         | 42,117        | 1,317        | 1,333 |
| Kobalt u. Nickel | <u>57,883</u> | 0,987        | 1     |
|                  | 100,000       |              |       |

Dieses nicht einfach zusammengesetzte, sog. intermediäre Sulfid ist wohl als ein Sulfosalz aufzufassen:



unter Annahme von dreiwertigem Nickel und Kobalt neben zweiwertigem, abgeleitet aus einer einbasischen Nickelsulfosäure  $\text{HNiS}_2$ .

Die mannigfachen Beziehungen dieses Minerals zu dem Polydymit lassen es wahrscheinlich erscheinen<sup>3)</sup>, dass dem Kobaltnickelkies die dem Polydymit analoge Zusammensetzung  $(\text{CoNi})_4\text{S}_5$

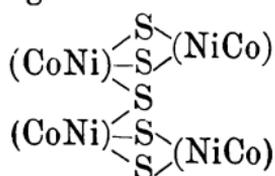
|                  | in Procenten | in Molekülen |      |
|------------------|--------------|--------------|------|
| Schwefel         | 40,553       | 1,265        | 1,25 |
| Nickel u. Kobalt | 59,447       | 1,011        | 1    |

1) System d. Krystalle (Verhandl. d. K. Leopold.-Carolin. Acad. d. Naturf. 1842, **11** [2] 494, 643) hatte diese Formel vermuthet für den Kobaltkies, entsprechend den gleichgeformten und gleichverzwillingten Mineralien der Spinellgruppe.

2) Schnabel (Diese Verhandl. 1850, **7**, 184 u. Neues Jahrb. f. Min. 1852, 588) schlug den Namen Kobaltnickelkies vor, weil der Nickelgehalt dieses Erzes um die Hälfte grösser sich herausgestellt habe als der Kobaltgehalt.

3) Diese Verhandl. 1877, **34**, 52. Beide Mineralien haben dieselbe Krystallform, dieselbe Zwillingsbildung, die gleiche Spaltbarkeit, dasselbe Volumgewicht. Ob diese Beziehungen zwischen beiden Erzen in der That bestehen, können nur zukünftige Analysen des ganz reinen Kobaltnickelkies entscheiden; solchen habe ich aber bisher noch nicht gefunden. Manche der folgenden Analysen führen zu der Polydymitformel  $\text{R}_4\text{S}_5$ .

oder als Sulfosalz aufgefasst die Formel:



zukommt, dass somit der Kobaltnickelkies eine isomorphe Mischung von Polydymit  $\text{Ni}_4\text{S}_5$  mit reinem Kobaltkies  $\text{Co}_4\text{S}_5$  darstellt. Unlöslich in Salzsäure.

Krystallform: regulär holoëdrisch.  $o = 0(111)$ ,  $h = \infty 0 \infty (100)$ . Zwillinge nach  $O$  nicht sehr häufig, polysynthetische selten. (Fig. 6, 7, 8 auf Taf. 3.)

Spaltbarkeit unvollkommen nach  $\infty 0 \infty (100)$ , röthlich silberweiss bis hellstahlgrau; lebhafter Metallglanz. Härte 5—6; Volumgewicht 4,8 bis 5,0.

### Fundorte des Kobaltnickelkies.

#### a. Bergrevier Müsen.

##### 1. Grube Stahlberg bei Müsen.

Ullmann (Syst.-tabellar. Uebersicht 1814, 418) beschreibt die „sehr kleinen Oktaëder“ von Kobaltnickelkies dieser Grube, hat ihn aber noch für „Weissen Speiskobalt“ (d. i. Glanzkobalt) gehalten.

Schulze (v. Leonhard, Mineralog. Taschenb. 1820, 2, 585) hat ihn Glanzkobalt genannt.

Mehrere Stufen im Universitätsmuseum und im naturhistorischen Vereine zeigen den Kobaltnickelkies in zahlreichen, bis 20 mm grossen Krystallen  $O(111)$  und  $O(111)$ ,  $\infty 0 \infty (100)$ , z. Th. wenngleich selten in einfachen Zwillingen, mit oft sehr schönen Krystallen von Quarz, Eisenspath, Fahlerz, Kupferkies in den häufigen Drusen des derben, meist stark quarzigen Gemenges der genannten Mineralien, zu denen auch wohl mal, aber selten, Schwerspath hinzutritt. Als Zersetzungsprodukt sitzt auf dem Kobaltnickelkies ab und zu in ziemlicher Menge in kleinen Nieren rothe Kobaltblüthe und Kobaltvitriol (chemisch geprüft). Die Krystalle des Kobaltnickelkies sind zum Theil noch frisch und glänzend, z. Th. schon grau angelaufen und auch wohl mit grüngrauer Nickelblüthe und Nickelvitriol bedeckt und dann mehr oder minder geborsten durch innere Quellung.

In der Regel sind die frischen Krystalle die kleineren und die selteneren, die grossen am meisten geborsten. Oft befinden sich frische und geborstene Krystalle in unmittelbarer Nähe. Gar nicht selten sind die ganzen Stufen durch klaffende Risse geborsten. Die

Ursache der Quellung und Berstung scheint in einer Beimischung des leichter verwitternden Arsennickelglanzes oder Kobaltglanzes zu beruhen, denn die geborstenen Krystalle erweisen sich als viel reicher an Arsen als die kleinen frischen. Nach qualitativen Prüfungen enthalten nämlich ausser Schwefel, Kobalt und Nickel die frischen Krystalle nur Spuren von Arsen und Antimon, die zersetzten Krystalle ziemlich viel Arsen, kein Antimon, aber eine Spur Wismuth. Stets fand sich auch etwas Kupfer und Eisen in Folge der Beimengungen von Kupferkies.

Durch diesen Arsengehalt erklärt sich auch das Vorkommen von Kobalt und Nickelblüthe auf den Krystallen von Kobaltnickelkies.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 3.

2. Grube Wildermann (Jungfer sammt Adler) bei Müsen.

Ullmann (Syst.-tabellar. Uebersicht 1814, 419) beschreibt die Krystalle des Kobaltnickelkies unter dem Namen „Weisser Speiskobalt“ (d. i. Glanzkobalt):

Es sind regelmässige oder auch tafelförmige Oktaëder mit kleinen Abstufungen durch das Hexaëder. Solche bald grossen, bald kleinen Krystalle sitzen in Drusen auf derbem Erze mit Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies, Blende, Eisenspath und Quarz, und über ihnen bemerkt man zuweilen grössere und kleinere nierenförmige und traubige Partien von Strahlkies, zuweilen auch sehr kleine, ähnlich geformte eines blass pfirsichblüthrothen Kobaltbeschlages.

Schnabel (Rammelsberg, Handwörterbuch d. chem. Theils der Mineral. IV. Suppl. 1849, 117; Handbuch der Mineralchemie 1860, 110; 1875, 61) hat dieses Erz analysirt:

| in Procenten |       | Summe  | in Molekülen |                  |               |
|--------------|-------|--------|--------------|------------------|---------------|
|              |       |        | Eisenkies    | Kobaltnickelkies |               |
| Schwefel     | 41,98 | 1,312  | 1,322        | 0,082            | 1,230 = 1,291 |
| Eisen        | 2,29  | 0,041  | 0,041        | —                | —             |
| Kobalt       | 22,09 | 0,377  | —            | —                | } 0,951 = 1   |
| Nickel       | 33,64 | 0,574  | —            | —                |               |
| <hr/>        |       | 100,00 |              |                  |               |

Volumgewicht: 4,8.

v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211.

Rammelsberg (Journal f. prakt. Chem. 1862, 86, 343 und Monatsber. d. Acad. zu Berlin, 1862, 241) hielt die Wiederholung der Analyse des Kobaltnickelkies von Müsen<sup>1)</sup>

1) Im Handbuch der Mineralchemie 1875, 61 sagt er: Grube Jungfer bei Müsen.

für nothwendig, nachdem das Kaliumnitrit mit so trefflichem Erfolge zur Scheidung von Kobalt und Nickel angewandt wird.

Möglichst reine Krystalle, etwas Kupferkies hing ihnen allerdings noch an, hatten die Zusammensetzung:

|          | in Procenten | Summe | in Molekülen |                  |             |
|----------|--------------|-------|--------------|------------------|-------------|
|          |              |       | Kupferkies   | Kobaltnickelkies |             |
| Schwefel | 42,76        | 1,337 | 0,052        | 1,285            | 1,409       |
| Kupfer   | 1,67         | 0,026 | 0,026        | —                | —           |
| Eisen    | 1,06         | 0,019 | 0,019        | —                | —           |
| Kobalt   | 39,35        | 0,671 | —            | 0,671            | } 0,912 = 1 |
| Nickel   | 14,09        | 0,241 | —            | 0,241            |             |
|          | <hr/> 98,93  |       |              |                  |             |

In einer andern Probe erhielt er 36,82% Kobalt und 17,72% Nickel. Der Gehalt beider Metalle ist mithin ein wechselnder in diesem Minerale.

Th. Haege (d. Mineralien des Siegerlandes 1888, 29) hat ausgesuchte Krystalle des Kobaltnickelkies von der Grube Wildermann analysirt und genau das Molekularverhältniss 4:5 gefunden:

|          | in Procenten | in Molekülen |             |
|----------|--------------|--------------|-------------|
| Schwefel | 40,61        | 1,269        | 1,256       |
| Eisen    | 0,57         | 0,010        | } 1,010 = 1 |
| Kobalt   | 20,44        | 0,349        |             |
| Nickel   | 38,16        | 0,651        |             |
|          | <hr/> 99,78  |              |             |

Eine Stufe von der Grube Jungfer im Universitätsmuseum zeigt den Kobaltnickelkies in der Form  $o = O(111)$ ,  $h = \infty O \infty(100)$ ,  $i = mOm(m11)$  (Fig. 6 Taf. 3), eine Stufe im naturhistorischen Vereine von der Grube Jungfer und Adler nur in der Form  $O(111)$ ,  $\infty O \infty(100)$ . In beiden Fällen sind die Krystalle, wie auf der Grube Stahlberg, z. Th. noch frisch, z. Th. schon geborsten und mit Nickel- und Kobaltblüthe bedeckt. Die Stufen dieser Grube gleichen überhaupt völlig denen der Grube Stahlberg.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 3.

### 3. Schwabengrube bei Müsen.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebersicht 1814, 419) beschreibt dieses Vorkommen des „Weissen Speiskobalts“ derb und in Krystallen mit Kupferkies, Antimonfahlerz, Eisenspath, Eisenkies, rothem Erdkobalt, Quarz und Baryt.

Wernekinck (Schweigger, Journ. f. Chem. u. Phys.

1823, 39, 306) analysirte dieses bis dahin für Glanzkobalt gehaltene Mineral von der Schwabengrube, weil er kein Arsen v. d. Löthrohre gefunden hatte.

So viel als möglich nahm er dazu Krystalle, aber auch diese umschlossen immer noch etwas Kupferkies. Bei der Analyse übersah W. gänzlich das Nickel, es ist im Kobalt enthalten.

|          | in Procenten |       | in Molekülen |                   |            |
|----------|--------------|-------|--------------|-------------------|------------|
|          |              | Summe | Kupferkies   | Kobaltnickelkies. |            |
| Schwefel | 41,00        | 1,282 | 0,130        | 1,152             | 1,481      |
| Kupfer   | 4,10         | 0,065 | 0,065        | —                 | —          |
| Eisen    | 5,31         | 0,095 | 0,065        | 0,030             | }0,778 = 1 |
| Kobalt   | 43,86        | 0,748 | —            | 0,748             |            |
| Bergart  | 0,67         |       |              |                   |            |
|          | <hr/>        | 94,94 |              |                   |            |

Auf Grund dieser Analyse nannte W. das Erz Kobaltkies und verglich es mit dem von Hisinger untersuchten Erze von Ryddarhyttan, das Hausmann schon unter diesem Namen aufgeführt hatte.

Wernekinck (C. v. Leonhard, Zeitschr. f. Min. 1826, 2, 36) theilt die vorstehende Analyse des sog. Glanzkobalt von der Schwabengrube mit dem Bemerkenswerthen mit, dass zu derselben nur wenige reine Krystalle gedient hätten, dass der grösste Theil des untersuchten Kieses aus derben, mit Kupferkies durchzogenen Stücken genommen war. Sodann giebt er die Ergebnisse einer neuerdings angestellten Zerlegung dieses „Müsener Glanzkobalts“<sup>1)</sup> an.

Zu dieser hat er nur Krystalle verwendet, welche aber bei genauer Betrachtung unter der Lupe immer noch Kupferkieseinschlüsse verriethen. W. zog deshalb alles Kupfer als Kupferkies ab mit der zugehörigen Menge Eisen. Den bei Weitem grösseren Theil des Eisens nahm er aber in die Mischung des Kobaltkies auf, denn kein Grund spräche dafür, dass dieses Schwefeleisen ebenfalls nur als Eisenkies beigemischt sei.

1) Hiernach sollte man glauben, derselbe stamme gleichfalls von der Schwabengrube. Rammelsberg (Handwörterb. d. chem. Theils d. Mineral. 1841, 353; Handbuch d. Mineralchemie 1860, 110, 1875, 61) führt diese Analyse aber unter der Bezeichnung von der Grube Jungfer auf. Seine Zahlenangaben enthalten Druckfehler.

|          | In Procenten |       | in Molekülen |                   |             |
|----------|--------------|-------|--------------|-------------------|-------------|
|          |              | Summe | Kupferkies   | Kobaltnickelkies. |             |
| Schwefel | 42,25        | 1,321 | 0,030        | 1,291             | = 1,379     |
| Kupfer   | 0,97         | 0,015 | 0,015        | —                 | —           |
| Eisen    | 2,30         | 0,041 | 0,015        | 0,026             | } 0,936 = 1 |
| Kobalt   | 53,35        | 0,910 | —            | 0,910             |             |
|          | <u>98,87</u> |       |              |                   |             |

Zieht man dagegen das Eisen als Eisenkies ab, so wird das Verhältniss  $\text{Co} : \text{S} = 1 : 1,361$ .

Ebbinghaus (Rammelsberg, Handwörterb. d. chem. Theils d. Mineral. IV. Suppl. 1849, 118) analysirte ebenfalls den Kobaltnickelkies der Schwabengrube<sup>1)</sup> und fand das Molekularverhältniss wie beim Polydymit 4 : 5 :

|          | in Procenten  |       | in Molekülen |                  |             |
|----------|---------------|-------|--------------|------------------|-------------|
|          |               | Summe | Eisenkies    | Kobaltnickelkies |             |
| Schwefel | 42,30         | 1,323 | 0,168        | 1,155            | 1,261       |
| Eisen    | 4,69          | 0,084 | 0,084        | —                | —           |
| Kobalt   | 11,00         | 0,188 | —            | 0,188            | } 0,916 = 1 |
| Nickel   | 42,64         | 0,728 | —            | 0,728            |             |
|          | <u>100,63</u> |       |              |                  |             |

Volungewicht = 5,0.

Die Stufen in den beiden hiesigen Sammlungen zeigen den Kobaltnickelkies in derselben Ausbildungsweise wie auf den Gruben Stahlberg u. Jungfer.

Die Krystalle  $O.(111)$  und  $O(111)$  mit  $\infty O \infty(100)$  sind in einzelnen Fällen sehr regelmässige Zwillinge. Neben ganz frischen Krystallen kommen auch hier geborstene vor. Zu denselben Gemengmineralien wie auf jenen Gruben tritt hier, wie es scheint, gar nicht selten, Schwerspath hinzu, sowohl derb wie in den Drusen in hübschen Krystallen. Derselbe ist kein Zersetzungsprodukt der Schwefelmetalle, denn die Kobaltnickelkies-Krystalle sitzen auf und im Schwerspath.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II §1 II No. 4.

#### b. Bergrevier Siegen I.

#### 4. Grube Storch und Schöneberg bei Gosenbach.

Th. Hundt (Beschreib. d. Bergrev. Siegen I, 55) giebt von hier Kobaltnickelkies an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No. 10.

1) Rammelsberg (Handbuch d. Mineralchemie 1860, 110 u. 1875, 61) nennt dagegen die Grube Jungfer; Kenngott (Uebersicht der Resultate min. Forschungen 1844—49, 231) und Liebig (Kopp, Jahresbericht für 1849, 723) schreiben Schwabengrube.

### 5. Grube Kalterborn, S. von Eiserfeld.

Eine Stufe im Universitätsmuseum zeigt ein grobkristallinisches Gemenge von Kobaltnickelkies und Quarz.

In den Drusen befinden sich bis 5 mm grosse Krystalle  $O(111)$  mit und ohne  $\infty O \infty (100)$  von Kobaltnickelkies, darauf linsenförmige Rhomboëder von Eisenspath und z. Th. auch Nickel- und Eisensulfate als Zersetzungsprodukte. Die chemische Prüfung des Kobaltnickelkies ergab nur Schwefel, Kobalt, Nickel, Eisen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 17.

### c. Bergrevier Hamm.

### 6. Grube Friedrich bei Schönstein, O. v. Wissen.

Wenn die beim Millerit<sup>1)</sup> schon beschriebenen Erzstufen dieser Grube mit Salzsäure ausgekocht sind, besteht ihr Rückstand nur noch aus Quarzkörnern und Milleritnadeln, sowie aus einzelnen, allerdings recht untergeordneten, grauen, lebhaft glänzenden Körnern eines Erzes, das die Form  $O(111)$ , z. Th. auch mit  $\infty O \infty (100)$ , ferner die Zwillingsbildung und die qualitative Zusammensetzung des Kobaltnickelkies zeigt.

Eine Bestätigung dieser Beobachtung hat R. Scheibe (Jahrbuch d. k. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin, 1891, 94, 95) an den Stufen in der Bergacademie zu Berlin kürzlich gebracht.

Nach dessen Angabe sind die Krystalle des meist derben Kobaltnickelkies in der Regel nur 1—2, selten bis 5 mm gross, röthlich-silberweiss, hexaëdrisch spaltbar. Neben dem herrschenden  $O(111)$  tritt öfters  $\infty O \infty (100)$  auf, und die Flächen von  $O(111)$  sind feindreieitig parallel den Kanten gestreift. Einige schärfer hervortretende Streifen führt er auf Zwillingsverwachsung zurück, die er an mehreren Krystallen deutlich beobachten konnte. Auch nach seinen chemischen Prüfungen enthalten die Krystalle nur Schwefel, Kobalt, etwas Nickel und Spuren von Eisen. Für eine quantitative Analyse fehlte auch ihm das genügende Material.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 28.

### 7. Grube Charlotte sammt Beilehn bei Hilgenroth, SSW. v. Hamm.

G. Wolf (Beschreib. d. Bergrev. Hamm 1885, 34) giebt eine Analyse des Kobaltnickelkies dieser Grube:

---

1) I § 1 No. 16.

|           | in Procenten |       | in Molekülen |            |                  |             |
|-----------|--------------|-------|--------------|------------|------------------|-------------|
|           |              | Summe | Bleiglantz   | Kupferkies | Kobaltnickelkies |             |
| Schwefel  | 37,66        | 1,177 | 0,004        | 0,018      | 1,155            | 1,299       |
| Blei      | 0,78         | 0,004 | 0,004        | —          | —                | —           |
| Kupfer    | 0,57         | 0,009 | —            | 0,009      | —                | —           |
| Eisen     | 9,02         | 0,161 | —            | 0,009      | 0,152            | } 0,889 = 1 |
| Mangan    | 0,16         | 0,003 | —            | —          | 0,003            |             |
| Kobalt    | 16,47        | 0,281 | —            | —          | 0,281            |             |
| Nickel    | 26,55        | 0,453 | —            | —          | 0,453            |             |
| Rückstahd | 4,68         | —     | —            | —          | —                |             |
|           | <hr/> 95,89  |       |              |            |                  |             |

Zieht man Eisen und Mangan als Eisenspath ab, und darauf deutet auch der grosse Verlust in der Analyse, so ist  $R:S = 1:1,573$ .

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 30.

8. Grube Pfaffenseifen bei Hilgenroth, SSW. von Hamm.

Nach einer Stufe im naturhistorischen Vereine weicht dieses Vorkommen von Kobaltnickelkies von dem auf den andern Gruben insoweit sehr ab, als das Erz hier eine compacte dichte Masse bildet.

Dieselbe zieht sich schlierenartig durch quarzigen Eisenspath und wird von Schnüren von Kupferkies mit etwas brauner Blende, Bleiglantz und Eisenspath durchschwärmt. Als Zersetzungsproduct zeigt sich etwas Kobaltblüthe. Abgesehen von dem eingeschlossenen Kupferkies ergab die Analyse nur Schwefel, Kobalt und Nickel, kein Arsen und Antimon. Salzsäure zieht etwas Wismuthglantz aus.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 31.

d. Bergrevier Burbach.

9. Grube Ende, S. von Eiserfeld.

F. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 53. 55) gibt neben Kobaltglantz auch Kobaltnickelkies an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 48.

10. Grube Jäckel zwischen Neunkirchen u. Struthütten.

F. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 55) gibt von hier Kobaltnickelkies an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 51.

11. Grube Lohmannsfeld bei Altenseelbach.

Eine von Bergmeister Emmerich gesammelte Stufe im naturhistorischen Vereine zeigt ein drusiges Gemenge

von frischem Kobaltnickelkies mit Quarz, Kupferkies, Eisenkies und Eisenspath.

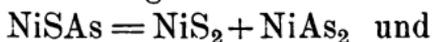
In den Drusen befinden sich sehr schöne und frische Krystalle von Kobaltnickelkies. An einigen der Oktaëder findet sich auch die Fläche  $mOm$  ( $m11$ ), und eine dreiseitige Streifung nach den Kanten des Oktaëders (Fig. 6, Taf. 3). Die chemische Prüfung ergab etwas Kupfer und Eisen, wohl in Folge des eingeschlossenen Kupferkies, sonst nur Schwefel, Kobalt, Nickel.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 15.

### § 8. Nickelglanze.

Bei den Nickelglanzen unterschied man bis jetzt:

1. Arsennickelglanz oder Gersdorffit



2. Antimonnickelglanz oder Ullmannit



Hierzu tritt nun theoretisch, aber für sich in der Natur vorkommend noch nicht nachgewiesen,

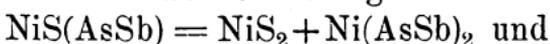
3. der Wismuthnickelglanz<sup>1)</sup>



Diese drei Nickelglanze sind isomorph und können sich in beliebigen Verhältnissen mischen, d. i. zusammenkrystallisiren.

Solche gemischten Nickelglanze sind:

4. Der Arsen-Antimonnickelglanz oder Korynit



5. der Wismuth-Antimonnickelglanz oder Kallilith



Bei so schwankenden Mischungen ist eine scharfe Grenze zwischen den verschiedenen Nickelglanzen unmöglich zu ziehen.

Im Nachstehenden werden unter dem Namen „Korynit“ alle Antimonnickelglanze aufgeführt, bei welchen der Arsengehalt einige Procente beträgt, und ebenso alle Arsennickelglanze, bei denen der Antimongehalt so beträchtlich wird.

1) H. Laspeyres: Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1891, 19, 16.

Dementsprechend werden ferner im Folgenden alle Antimonnickelglanze mit einem beträchtlichen Gehalt an Wismuth unter dem Namen „Kallilith“ aufgeführt, gleich ob sie daneben noch Arsen enthalten oder nicht.

Die chemisch noch nicht näher untersuchten Nickelglanze müssen vorläufig unter dem bisher in der Literatur gegebenen Namen weitergeführt werden.

### I. Arsennickelglanz. (Gersdorffit, Nickelarsenkies.)

Normalzusammensetzung NiSAs:

|          | in Procenten | in Molekülen |
|----------|--------------|--------------|
| Schwefel | 19,326       | 0,604 = 1    |
| Arsen    | 45,262       | 0,604 = 1    |
| Nickel   | 35,412       | 0,604 = 1    |
|          | 100,000      |              |

Völlig unlöslich in kochender Salzsäure<sup>1)</sup>.

Krystallform regulär parallelfächig-hemiëdrisch

$$o = O \cdot \pi(111) \cdot h = \infty O \cdot \pi(100).$$

$$p = \frac{\infty O 2}{2} \cdot \pi(210) \cdot d = \infty O \cdot \pi(110).$$

(Fig. 10—12, Taf. 3).

Spaltbarkeit vollkommen nach  $h = \infty O \cdot \pi(100)$ , silberweiss bis licht stahlgrau, metallglänzend.

Härte 5—6; Volumgewicht 5,95—6,70.

Der Arsennickelglanz verwittert ungleich rascher als der Antimonnickelglanz. Er läuft sehr rasch schwärzlich-grau an, verliert dadurch den Metallglanz, bedeckt sich bald, namentlich in feuchten Räumen, mit einer an Dicke rasch zunehmenden Rinde von grüner Nickelblüthe und Nickelvitriol, so dass man meist schon an dem Vorhandensein oder Fehlen dieser Zersetzungsprodukte an der Oberfläche einer älteren Stufe Arsen- und Antimonnickelglanz unterscheiden kann.

#### Fundorte des Arsennickelglanz.

##### a. Bergrevier Brilon.

1. Grube Gottesgabe bei Wulmeringhausen,  
S. von Bigge.

Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe, 1890, 78.

1) H. Laspeyres (Diese Verhandl. 1877, 33, 35).

Das Nickelerz dieser Grube besteht nach einer Analyse von Dr. Bettendorf aus:

|                        | in Procenten | in Molekülen |                 |
|------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Schwefel <sup>1)</sup> | 19,09        | 0,597        | 1,299           |
| Arsen                  | 54,04        | 0,722        | 1,576           |
| Kobalt                 | 0,70         | 0,012        | } 0,458 = 1 = 1 |
| Nickel                 | 26,17        | 0,446        |                 |
|                        | 100,00       |              |                 |

Die Analyse ergibt zu viel Arsen und zu wenig Nickel; sie kann demnach nicht richtig sein.

Vorkommen: Erzgang im mitteldevonischen Lenneschiefer. II § 2 I No. 1.

### b. Bergrevier Olpe.

#### 2. Grube Vereinigte Rohnard, SO. von Olpe.

Nach den Stufen im naturhistorischen Vereine bedeckt eine 0,5 bis 1 mm dicke Rinde von Arsennickelglanz die Oberfläche der dortigen „Nieren oder Nüsse“ von Rothnickelkies und bewandet die sehr unregelmässigen und meist nur kleinen Drusenräume in demselben<sup>2)</sup>.

Diese Rinde besteht, wie es schon Ullmann (Syst.-tabellar. Uebersicht 1814, 411) beschrieben hat, aus winzigen Oktaedern. Diese zeigen zum Theil deutlich die Spaltbarkeit, den Metallglanz und die Farbe des Arsennickelglanz. Die qualitative Prüfung einiger dieser Kryställchen ergab auch nur Schwefel, Arsen, Nickel neben Spuren von Antimon. Das Erz ist mithin Arsennickelglanz, nicht „Weisser Speiskobalt“ (d. i. Glanzkobalt), wie Ullmann vermuthet hatte.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 1.

### c. Bergrevier Deutz.

#### 3. Grube Versöhnung bei Altenrath (Overath).

E. Buff (Beschreib. d. Bergrev. Deutz, 1882, 47, 65) nennt den mit Rothnickelkies vorkommenden Arsennickelglanz „Weissnickelkies“. Dass es aber kein Chloanthit ist, beweisen zwei Stufen im Universitätsmuseum.

Die eine Stufe von „Altenrath im Bergischen“ zeigt den Arsennickelglanz genau so wie zu Müsen.

1) „einschliesslich geringer Mengen Blei, Antimon, Eisen, Mangan“, der Schwefel scheint demnach nicht direct bestimmt worden zu sein.

2) I § 4 No. 1.

Das auf frischem Bruche bleigraue, glänzende, spaltbare Erz bildet ein unregelmässig begrenztes Nest in Eisenspath, der nur selten etwas Quarz umhüllt. Krystalle fehlen. Auf der alten Oberfläche hat sich Nickelblüthe gebildet, aber nur von geringer Dicke.

Das in Salzsäure gereinigte Erz enthält ausser Schwefel, Arsen und Nickel eine Spur Wismuth, etwas Antimon und Kobalt und, wohl in Folge des eingemengten Kupferkies, Spuren von Kupfer und Eisen.

Ein völlig hiervon abweichendes Vorkommen zeigt die andere Stufe im Universitätsmuseum, die zu einem krystallinisch-körnigen Grus, vorwaltend von Nickelblüthe und Nickelvitriol (auch von etwas Kobaltblüthe und Kobaltvitriol) mit einigen noch festen, bald kleinen, bald grösseren Brocken zerfallen ist, welche aus einem Gemenge von Rothnickelkies, Arsennickelglanz und Quarz bestehen, aber dick mit jenen Zersetzungsprodukten bedeckt sind.

Auf dem Querbruche, noch schöner auf einem Querschliffe zeigt das Gemenge eine sehr regelmässige concretionäre oder oolithische und Glaskopf-Structur. (Fig. 14 Taf. 4.)

Um zahlreiche, 0,5—3 mm grosse, linsenförmige Knötchen von Rothnickelkies (r), die einzeln liegen oder zu dendritischen Gruppen aneinander gewachsen sind, ziehen sich 0,2—0,5 mm dicke Hüllen von blätterig-strahligem, lichtstahlgrauem Arsennickelglanz ( $\alpha$ ), der alles Rothnickelerz zu einer festen, aber drusigen Masse verkittet. In die selten noch leeren, meist mit klarem oder durchscheinendem Quarz (q) erfüllten Lücken ragen die winzigen Kryställchen O.(111) von Arsennickelglanz hinein. Der Arsennickelglanz verwittert sichtlich nicht so leicht als der Rothnickelkies und ist selbst da noch erhalten, wo letzterer schon zersetzt und fortgeführt worden ist. In diesem Falle entstehen ganz eigenthümliche Blasenhäute (b) von Arsennickelglanz, die durch Quarz zusammengehalten werden.

Die auch auf Drusen und in Klüften des frischen Erzes angesiedelten Zersetzungsprodukte sind sichtlich mehr auf Kosten des Rothnickelkies als des Arsennickelglanz entstanden.

Nach den von meinem Amanuensis C. Reichard 1892 ausgeführten chemischen Prüfungen des in Salzsäure ausgekochten Erzes enthält das Gemenge von Rothnickelkies und Arsennickelglanz

ausser den wesentlichen Bestandtheilen Schwefel, Arsen, Nickel, etwas Kobalt, wenig Antimon, sehr kleine Spuren Wismuth und Kupfer, kein Eisen.

Vorkommen: Erzgang im Lenneschiefer. II §2 I No. 8.

#### d. Bergrevier Müsen.

##### 4. Grube Stahlberg bei Müsen.

Eine Stufe im naturhistorischen Vereine zeigt in einigen Drusen auf den Krystallen des Kobaltnickelkies kleine, 0,25—1 mm grosse Krystalle — meist nur  $\infty O \infty (100)$ , z. Th. auch  $\infty O \infty (100). O (111)$  — von etwas dunklerer Farbe als der Kobaltnickelkies. Es ist Arsennickelglanz, der in Kobaltglanz übergeht.

Ausser Schwefel, Arsen und Nickel enthalten sie nämlich ziemlich viel Kobalt und etwas Eisen. Dieses an der Luft leicht zersetzbare Mineral scheint im dortigen Kobaltnickelkies auch eingemengt vorzukommen und die Aufquellung und Berstung dieser Krystalle zu verursachen <sup>1)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No. 3.

##### 5. Grube Wildermann (Jungfer sammt Adler) bei Müsen.

Schnabel (Rammelsberg, Handwörterbuch d. chem. Theils d. Mineralog. IV. Suppl. 1849, 163. Diese Verhandl. 1851, 8, 571) analysirte anlässlich seiner Untersuchungen über das Breithaupt'sche „Plakodin“ Krystalle —  $O (111). \infty O \infty (100)$  — von dieser Grube, welche ihm als Plakodin von der Bergbehörde zugestellt worden waren.

Sie bestanden aus:

|          | in Procenten        | in Molekülen |             |
|----------|---------------------|--------------|-------------|
| Schwefel | 18,94               | 0,592        | 0,987       |
| Arsen    | 46,02 <sup>2)</sup> | 0,614        | 1,023       |
| Eisen    | 2,38                | 0,043        | } 0,600 = 1 |
| Nickel   | 32,66               | 0,557        |             |
|          | 100,00              |              |             |

und waren mithin Arsennickelglanz. Die Untersuchung der nicht krystallisirten Abänderung lieferte im Wesentlichen dasselbe Resultat.

Nach W. Schmidt (Beschreib. d. Bergrev. Müsen 1887, 55) findet sich auf dieser Grube das Erz häufiger

1) I § 7 No. 1.

2) mit Spuren von Wismuth und „Gebirgsarten“.

und zwar nesterweise im Eisenspath derb krystallinisch, stellenweise auch in wohlausgebildeten Krystallen<sup>1)</sup>.

Mit den wechselnden Fundortsangaben: Grube Jungfer, Grube Jungfer und Adler, Grube Wildermann bei Müsen oder bloss Müsen findet sich solcher Arsennickelglanz in allen Sammlungen vertreten, sowol derb wie krystallisirt. Die zahlreichen Stufen in den beiden hiesigen Sammlungen und in der des Oberpostdirectors Schwerd in Coblenz stimmen im Wesentlichen völlig überein.

Das auf frischem Bruche lebhaft metallglänzende, bleigraue, nach  $\infty O \infty$  (100) gut spaltbare, grobkörnige bis späthige Erz ist auf der alten Oberfläche ganz bedeckt mit knospiger Nickelblüthe, oft, aber durchaus nicht immer untermischt mit etwas Nickelvitriol. Auf zwei Stufen (Wildermann) im naturhist. Vereine erwies sich dagegen diese grüne Rinde lediglich bestehend aus Sulfaten von Nickel, Kobalt und Kupfer.

Der Arsennickelglanz bildet scharf begrenzte Nester und Trümer im Eisenspath, durchsetzt von Quarz, Kupferkies, Fahlerz, Eisenkies, Bleiglanz, selten von etwas Zinkblende.

Aetzt man den Eisenspath durch Salzsäure fort, so zeigen sich an der Oberfläche des derben Erzes gar nicht selten bis 4 mm grosse, mehr oder minder gut ausgebildete Krystalle. Dieselben sind aber sehr bröckelig durch die gleichzeitige Auflösung der in ihnen befindlichen feinsten Adern von Eisenspath.

Die häufigste Form derselben ist  $O(111)$ , z. Th. mit  $\infty O \infty$  (100). Manchmal zeigt sich auf den Oktaëderflächen eine zarte Streifung, die mit den Oktaëderkanten einen sehr spitzen Winkel bildet und wohl durch ein Pentagondodekaëder oder Dyakisdodekaëder veranlasst wird, die als ausgebildete Krystallflächen aber nicht beobachtet worden sind. Auch hübsche, bis 7 mm grosse, in Quarz eingewachsene Krystalle von Arsennickelglanz finden sich auf dieser Grube. Auffallenderweise zeichnen sich diese immer durch völlig frische Oberfläche und gute Ausbildung aus. Neben den schon genannten Formen zeigt sich, allerdings sehr selten, auch  $d = \infty O(110)$ . An ihnen geht die dreiseitige, oft ziemlich grobe Streifung der Flächen  $o = O(111)$  den Kanten parallel, wie beim Kobaltnickelkies (Fig. 6, Taf. 3).

1) von Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12. 211).

Drei kleine Stufen im naturhistorischen Vereine von der Grube Jungfer und Adler führen bis 7 mm grosse, sehr regelmässig ausgebildete Krystalle aufgewachsen auf den Wänden von Klüften oder Drusen im derben Erze. Sie zeigen, wie der Kobaltnickelkies (Fig. 6, Taf. 3) ausser O (111)  $h = \infty O \infty (100)$  auch einzelne Flächen eines  $i = m O m$  (m11) neben der oscillatorischen Streifung.

Die von mir und dem Amanuensis Dr. Schmidt ausgeführten chemischen Untersuchungen dieses Erzes ergaben nach dem Auskochen in Salzsäure neben Schwefel, Arsen, Nickel bald mehr, bald weniger, aber nie sehr viel Antimon, stets etwas Wismuth, bald ziemlich reichlich, bald sehr wenig Kobalt; Eisen und Kupfer nur bei Einschlüssen von Kupferkies.

Die von Streng (Berg- und hüttenmänn. Zeitung, 1864, 23, 55) mitgetheilte, von Bogen ausgeführte Analyse eines „Nickelarsenikies aus dem Siegen'schen“ bezieht sich wohl auf das Vorkommen dieser Grube. Dieselbe hatte ergeben:

|          | in Procenten | in Molekülen |             |
|----------|--------------|--------------|-------------|
| Schwefel | 17,49        | 0,547        | = 0,707     |
| Arsen    | 37,52        | 0,501        | = 0,647     |
| Eisen    | 4,19         | 0,075        | } 0,774 = 1 |
| Nickel   | 40,97        | 0,699        |             |
|          | 100,17       |              |             |

Entweder ist die Analyse falsch oder es war das Erz unrein.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 3.

#### e. Bergrevier Siegen II.

##### 6. Grube Alte Birke an der Eisernhardt, NW. von Eisern.

G. Gerlach (Beschreib. d. Bergrev. Siegen II 1887, 55) ohne nähere Angabe.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 21.

##### 7. Grube Morgenröthe an der Eisernhardt.

Im naturhistorischen Vereine findet sich ein derbes, körniges bis späthiges Stück Arsennickelglanz mit grüner und hie und da auch röthlicher Rinde von Nickel- und Kobaltblüthe sowie von Nickel- und Kobaltvitriol.

Es wird durchzogen von Nestern und Schnüren von quarzigem Eisenspath. Nach den Prüfungen durch den Amanuensis Dr. E. Schmidt enthält das in Salzsäure ausgekochte Erz neben Schwefel,

Arsen und Nickel sehr wenig Wismuth, nicht viel Antimon, etwas Kobalt, wenig Eisen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 22.

8. Grube Christian glücker Erbstolln bei Siegen.

Schmeisser (Jahrb. d. k. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin, 1882, 130) ohne nähere Angabe.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 26.

**f. Bergrevier Hamm.**

9. Grube Friedrich bei Schönstein, O. v. Wissen.

C. Leybold (Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt zu Berlin 1882, 22) giebt Arsennickelkies nesterweise im Eisen-spath an.

Vermuthlich ist das aber Wismuthantimonnickelglanz, da dieser in der hiesigen „Krantz'schen Privatsammlung“ auch als Arsennickelglanz bezeichnet war<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 28.

10. Grube Hermann-Wilhelm bei Stöckenstein (Schönstein), O. von Wissen.

C. Leybold (Jahrb. d. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin 1882, 22) führt von dieser Grube Arsennickelkies an.

Vielleicht ist es auch Wismuth-Antimonnickelglanz, wie auf der dicht benachbarten Grube Friedrich.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 29.

**g. Bergrevier Daaden-Kirchen.**

11. Grube Grüneau, SW. bei Schutzbach.

Die chemischen Untersuchungen des Polydymit<sup>2)</sup> dieser Grube haben das Vorkommen des allerdings nicht sichtbaren Arsennickelglanz so gut wie nachgewiesen.

Wohl in Folge dessen giebt ihn A. Ribbentrop<sup>3)</sup> von dieser Grube an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 45.

**h. Bergrevier Burbach.**

12. Grube Arbacher Einigkeit, N. v. Salchendorf.

Fr. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 56) ohne nähere Angabe.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 47.

1) H. Laspeyres (Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1891, 19, 13).

2) I § 6 a.

3) Beschreib. d. Bergrev. Daaden-Kirchen 1883, 23.

**i. Bergrevier Dillenburg.****13. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach.**

Eine kleine aber schöne Stufe im naturhistorischen Vereine zeigt den Arsennickelglanz im feinkörnigen Gemenge mit dem dortigen nickelhaltigen Eisen- und Kupferkies, und zwar so, dass er sich einerseits in diesem Gemenge verliert, andererseits sich fast ganz rein anreichert und hier eine mit freien Krystallen bedeckte dünne Schale bildet. Kein Krystall ist grösser als 1 mm, aber ungewöhnlich frisch und glänzend. Alle zeigen die Combination:  $d = \infty O (110)$  stets nach der langen Diagonale gestreift,  $h = \infty O \infty (100)$  und  $o = O. (111)$  (Fig. 11, Taf. 3). Gerne werden die Krystalle tafelförmig nach  $\infty O (110)$ , wie es in der Zeichnung die punktirte Linie andeutet.

Dem scharfen Auge des Dr. C. Busz gelang es, ein solches Kryställchen abzuspalten und am Reflexionsgoniometer zu messen:  $\infty O : \infty O \infty = 44^{\circ} 59'$  bis  $45^{\circ} 16'$  statt  $45^{\circ} 0'$ ;  $\infty O : O = 34^{\circ} 30'$  statt  $35^{\circ} 16'$ .

Die qualitative Prüfung einiger Kryställchen ergab neben Schwefel, Arsen, Nickel ziemlich reichlich Kobalt, nur eine Spur Antimon, kein Wismuth.

Eine ganz andere Art des Vorkommens von Arsennickelglanz auf dieser Grube zeigen zwei im Universitätsmuseum bezw. naturhistorischen Vereine befindliche Stufen von Rothnickelkiesnestern, die in serpentinhaltigem Kalkspath liegen und in ihren unregelmässigen Drusen mit solchem erfüllt sind. Nach Fortätzen des Kalkspaths sieht man auf dem frischen Rothnickelkies fast überall eine ganz dünne, aus höchstens 0,2 mm grossen, lebhaft glänzenden Oktaedern aufgebaute Lage eines dunkelbleigrauen Erzes, das sich bei einer chemischen Prüfung unzweifelhaft als Arsennickelglanz erwies. Es wiederholt sich mithin hier die gleiche Erscheinung wie auf den Gruben Vereinigte Rohnard bei Olpe und Versöhnung bei Altenrath<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 6.

**k. Bergrevier Weilburg.****14. Grube Hubertus, W. bei Odersbach.**

Eine im Universitätsmuseum befindliche Stufe zeigt ein feinkörniges bis dichtes, z. Th. drusiges Gemenge von

1) I § 8 I No. 2 u. No. 3.

lichtbleigrauem Erz und Quarz, bedeckt mit Nickelblüthe, Nickelvitriol und etwas Kobaltbeschlag.

An einzelnen Stellen zeigt das Erz deutlich hexaëdrische Spaltbarkeit. Das in Salzsäure ausgekochte Erz enthält ausser Schwefel, Arsen, Nickel etwas Kobalt und wenig Eisen. Antimon, Wismuth, Kupfer, Blei fehlen vollständig.

Vorkommen: Diabasgestein II § 6 No. 3.

### I. Bergrevier Diez.

#### 15. Grube Merkur (Pfungstwiese) bei Ems.

Dieses Vorkommen des Arsennickelglanz ist gleich demjenigen von der Grube Jungfer bei Müsen das bekannteste und verbreitetste.

Fr. Sandberger (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1850, 6, 37; 1851, 7, 133; 1852, 8, 119; Neues Jahrb. f. Min. 1850, 190).

Der Arsennickelglanz ist in der Regel in Quarz eingesprengt und innig mit demselben gemengt, hie und da aber auch in deutlichen Krystallen. Einen Theil des Nickels fand Sandberger durch Kobalt ersetzt<sup>1</sup>.

Schnabel (Diese Verhandl. 1851, 8, 307) hat das durch eingesprengten Schwefel- und Kupferkies, sowie durch stellenweise Zersetzung verunreinigte Erz analysirt.

Er fand

| in Procenten |       | in Molekülen |            |           |         |
|--------------|-------|--------------|------------|-----------|---------|
|              |       | Summe        | Kupferkies | Eisenkies | Erz     |
| Schwefel     | 17,82 | 0,557        | 0,088      | 0,090     | 0,379   |
| Arsen        | 38,92 | 0,519        | —          | —         | 0,519   |
| Kupfer       | 2,75  | 0,044        | 0,044      | —         | —       |
| Eisen        | 4,97  | 0,089        | 0,044      | 0,045     | —       |
| Kobalt       | 2,23  | 0,038        | —          | —         | } 0,639 |
| Nickel       | 35,27 | 0,601        | —          | —         |         |
| <hr/>        |       |              |            |           |         |
| 101,96       |       |              |            |           |         |

C. Bergemann (Journ. f. prakt. Chemie 1858, 75, 244) beschrieb und analysirte „ausgezeichnet schöne“ Krystalle von der Form  $o = O.\pi(111)$ ,  $h = \infty O \infty.\pi(100)$ .  $p = \frac{\infty O n}{2}.\pi(n10)$  (Fig. 10 Taf. 3):

1) Vergl. Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. in Nassau 1878/79, 31/32, 200.

|          | in Procenten | in Molekülen |             |
|----------|--------------|--------------|-------------|
| Schwefel | 19,04        | 0,595        | 0,983       |
| Antimon  | 0,61         | 0,005        | } 0,606 = 1 |
| Arsen    | 45,02        | 0,601        |             |
| Eisen    | 1,02         | 0,018        | } 0,605 = 1 |
| Kobalt   | 0,27         | 0,004        |             |
| Nickel   | 34,18        | 0,583        |             |
|          | 100,14       |              |             |

Diese Angaben von Bergemann werden durch die im Universitätsmuseum befindlichen Stufen bestätigt. Die Form  $p = \frac{\infty O n}{2}$   $\pi(n10)$  findet sich aber nur selten neben  $O(111)$  u.  $\infty O \infty(100)$ . Eine qualitative Analyse ergab nur die von Bergemann aufgefundenen Elemente, keine Spur Wismuth, Kupfer oder Blei.

M. C. Grandjean (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1864—66, **19, 20**, 90) bemerkt, dass die schönen Krystallaggregate des Arsennickelglanz dieser Grube einer schnellen Zersetzung unterliegen<sup>1)</sup>.

Das zeigen in sehr drastischer Weise drei Stufen der Grube im Universitätsmuseum, namentlich eine derselben aus der „Krantz'schen Sammlung“, deren Werth A. Krantz seiner Zeit zu 30 Mark angeschlagen hatte. Dieselbe ist durch v. Lasaulx 1884 oder 1885 mit der Angabe „krystallisirt“ in die Schausammlung gestellt worden, muss mithin damals noch gut erhalten gewesen sein, während sie schon nach 5 Jahren in den feuchten Museumssälen völlig zerfallen ist zu einem grobkörnigen Grus von smaragdgrünem Nickelarseniat, untermischt mit etwas Nickelsulfat und mit dazwischenliegenden, zerborstenen und zerfallenen Krystallen von Arsennickelglanz, Brocken von Quarz, Eisenspath und Eisenkies.

Von derselben Grube hat C. Bergemann (Journ. f. prakt. Chemie 1860, **79**, 412) auch einen derben „eisenhaltigen Nickelarsenikglanz“ analysirt. Derselbe fand sich unter ähnlichen Verhältnissen wie der krystallisirte und mit diesem zusammen, zeigte eine etwas dunklere Farbe, während er sonst ganz mit Nickelglanz übereinstimmte.

Die Analyse eines Bruchstückes, an dem durch die Lupe selbst nichts Fremdartiges zu bemerken war, ergab:

---

1) Vgl. Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/9, **31/32**, 200).

|          | in Procenten   |       | in Molekülen   |                 | Erz     |
|----------|----------------|-------|----------------|-----------------|---------|
|          |                | Summe | Eisen-<br>kies | Kupfer-<br>kies |         |
| Schwefel | 21,510         | 0,673 | 0,098          | 0,126           | 0,449   |
| Antimon  | 0,615          | 0,005 | —              | —               | } 0,449 |
| Arsen    | 33,251         | 0,444 | —              | —               |         |
| Kupfer   | 4,010          | 0,063 | —              | 0,063           | —       |
| Eisen    | 16,642         | 0,298 | 0,049          | 0,063           | 0,186   |
| Kobalt   | 1,644          | 0,028 | —              | —               | 0,028   |
| Nickel   | 22,785         | 0,389 | —              | —               | 0,389   |
|          | <u>100,457</u> |       |                |                 | } 0,603 |

Rechnet man den grösseren Theil des gefundenen Eisens noch als Eisenspath oder Brauneisenstein ab, so ergibt sich die Normalzusammensetzung des Arsennickelglanz. Es liegt also kein Grund vor, mit Bergemann ein neues Mineral anzunehmen.

Die Originalstufe aus der „Krantz'schen Sammlung“ befindet sich im Universitätsmuseum.

Das stark mit Quarz, Eisenhydroxyd, etwas Eisenkies und Kupferkies durchwachsene Erz ist auffallender Weise noch ganz frisch geblieben. Es hat allerdings eine sehr dunkle Farbe, ähnlich der des Fahlerzes, zeigt aber die hexaëdrische Spaltbarkeit recht deutlich. Krystallformen sind daran nicht zu sehen. Das durch kochende Salzsäure gereinigte Erz enthält nach einer qualitativen Analyse ausser Schwefel, Arsen, Nickel zwar ziemlich viel Eisen, aber ganz bestimmt nicht 16,642 %, etwas Kobalt, wenig Antimon, aber keine Spur Kupfer oder Wismuth.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 22.

### 16. Grube Friedrichsseggen bei Ems.

Von dem Director dieser Grube Herrn Heberle jr. hat das Universitätsmuseum einige Stufen der neuërdings dort vorgekommenen Nickelerze erhalten.

Dieselben durchziehen in sehr unregelmässigen, bald dickeren (2 cm), bald dünneren Schlieren die zahlreichen Adern von Quarz und fast farblosem Braunspath (chemisch geprüft), welche eine lichtgraue, feinkörnige, sehr quarzige Grauwacke mit etwas Braunspathbindemittel durchschwärmen.

Das in Salzsäure ausgekochte Erz ist bleigrau und lebhaft glänzend auf den vollkommenen Spaltflächen nach  $\infty 0 \infty$  (100), an der Stufe dagegen grauschwarz oder auch bunt angelaufen, aber sonst noch ganz frisch. Nach der chemischen Prüfung ist der Arsennickelglanz sehr rein, denn ausser Schwefel, Arsen und Nickel

enthält er nur Spuren von Antimon, Kobalt und Eisen. Den sehr frischen Stufen ist es bisher noch nicht anzusehen, ob sich dieser Arsenickelglanz ebenso leicht zersetzt wie der von der Grube Mercur.

In der erst kürzlich erschienenen Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez (1893, 51) wird die nachstehende Analyse von diesem Arsenickelglanz mitgetheilt:

|          | in Procenten | in Molekülen |                 |
|----------|--------------|--------------|-----------------|
| Schwefel | 19,61        | 0,613        | 0,992           |
| Arsen    | 43,35        | 0,579        | } 0,586 = 0,948 |
| Antimon  | 0,86         | 0,007        |                 |
| Eisen    | 0,23         | 0,004        | } 0,618 = 1     |
| Nickel   | 35,97        | 0,614        |                 |
|          | 100,02       |              |                 |

Auf Klüften im derben Erze und auch auf der Grenze desselben mit dem Braunspath finden sich gar nicht selten bis 3 mm grosse Krystalle des Erzes.

Die schönsten, von tadelloser Frische, Glanz und Ausbildungsweise erhält man nach Fortätzung des Braunspath. Die so entstehenden Drusen sind mit zierlichen Quarzkrystallen bedeckt, auf denen die Krystalle des Arsenickelglanz aufsitzen. Viele zeigen nur  $h = \infty 0 \infty . \pi (100)$  mit der charakteristischen Streifung nach der hexaëdrischen Kante von  $p = \frac{\infty 0 2}{2} . \pi (210)$ ; andere zeigen daneben noch  $d = \infty 0 . \pi (110)$  und sehr schön sowie gar nicht selten  $p = \frac{\infty 0 2}{2} . \pi (210)$ . Sie gleichen somit völlig den Antimonnickelglanzkrystallen von Montenarba bei Sarrabus in Sardinien, wie sie Klein<sup>1)</sup> beschrieben hat (Fig. 12 Taf. 3). Sehr häufig sind Zwillingsdurchkreuzungen von zwei solchen Hexaëdern, wie beim Flusspath (Fig. 13 Taf. 4). Die von einer Hexaëderecke durchstossenen Hexaëderflächen sind genau wie beim Flusspath gestreift nach den vier Kanten und stellen die Combination von vicinalen Pentagondodekaëdern dar.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 23.

1) Neues Jahrbuch f. Min. 1883, I. 180.

## II. Antimonnickelglanz.

(Ullmannit, Nickelantimonkies, Nickelspiessglaserz.)

Normalzusammensetzung: NiSSb,

|          | in Procenten  | in Molekülen |
|----------|---------------|--------------|
| Schwefel | 15,166        | 0,474 = 1    |
| Antimon  | 57,044        | 0,474 = 1    |
| Nickel   | 27,790        | 0,474 = 1    |
|          | <hr/> 100,000 |              |

Völlig unlöslich in kochender Salzsäure<sup>1)</sup>.

Krystallform: regulär, paralleleflächig-hemiëdrisch;

$h = \infty 0 \infty . \pi(100)$ ,  $o = 0 . \pi(111)$ ,  $d = \infty 0 . \pi(110)$ ,  $p = \frac{\infty 02}{2} . \pi(210)$ ,  $e = 30 . \pi(331)$ , mithin isomorph mit Arsennickelglanz<sup>2)</sup> (Fig. 12 Taf. 3).

Spaltbarkeit vollkommen nach  $\infty 0 \infty . \pi(100)$ ; bleigrau bis stahlgrau, metallglänzend.

Härte 5 bis 6; Volumgewicht 6,2 bis 6,5.

Der Antimonnickelglanz wurde von dem Professor der Staatswirthschaft, insbesondere der Berg- und Hüttenkunde, und Aufseher des Mineralienkabinetts zu Marburg, Dr. Johann Christoph Ullmann, nach welchem später durch Haidinger das Mineral benannt worden ist, am 19. September 1803 im Siegen'schen entdeckt und zwar auf der Grube „Jungfrau an der Nordseite des Rothenberges ohnweit Gosenbach“ und von ihm mit dem Namen Nickelspiessglaserz belegt<sup>3)</sup>.

### Fundorte des Antimonnickelglanz.

#### a. Bergrevier Müsen.

##### 1. Grube Stahlberg bei Müsen.

Th. Haeger (Mineralien d. Siegerlandes 1888, 28).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 3.

1) H. Laspeyres (Diese Verhandl. 1877, 33, 35).

2) Nach Klein (Neues Jahrbuch f. Min. 1883, 1, 181; 1887, 2, 169) an den Krystallen von Montnarba bei Sarrabus in Sardinien. Nach v. Zepharovich (Sitzungsber. d. Wiener Acad., mathem.-naturw. Klasse, 1869, 60, 809) geneigtflächig-hemiëdrisch. Der krystallographische Widerspruch dieser Angaben konnte bisher noch nicht befriedigend gehoben werden.

3) Ullmann (System.-tabell. Uebersicht der min. einf. Fossilien 1814, 166, 379—97). Da das Erz dieser Grube nach den Angaben von Ullmann ziemlich reichlich Arsen zu enthalten scheint, ist es im Folgenden zum Arsen-Antimonnickelglanz (I § 8, III No. 3) gestellt worden.

## 2. Grube Schnellenberg bei Beienbach.

Eine Stufe dieses Erzes in der Sammlung des Oberpostdirectors Schwerd in Coblenz ist nach einer qualitativen Analyse durch den Amanuensis C. Reichard reiner Antimonnickelglanz, nur mit Spuren von Kobalt, aber ohne Arsen und Wismuth.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 4.

## 3. Grube Concordia bei Anzhausen.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 397).

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 5.

## b. Bergrevier Siegen I.

## 4. „Auf dem Kupfernseifen“ am Kupfernseifen bei Achenbach.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebersicht 1814, 396 f.)

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 5.

## 5. Grube Honigsmund-Hamberg des Gosenbacher Gangzuges bei Gosenbach.

Th. Hundt (Beschreib. d. Bergrev. Siegen I, 1887, 62).

Vorkommen: Eisensteingang i. Unterdev. II § 1 I No. 7, 8, 9.

## 6. Grube Bau auf Gott bei Eiserfeld.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 396).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 13.

## c. Bergrevier Siegen II.

## 7. Grube Landeskronen am Ratzenscheid, SO. von Wilden.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebersicht 1814, 395) beschrieb das nur derb bekannte „Nickelspiessglaserz“ dieser Grube völlig zutreffend, bestimmte das Volumgewicht zu 6,6 bis 6,8 und erhielt mit Borax die Kobaltreaction.

H. Rose (Poggendorfs Annalen d. Phys. u. Chem. 1829, 15, 588) hat zwei Analysen dieses derben Minerals ausgeführt, die fast die Normalzusammensetzung ergeben haben.

| I.       | in Procenten | in Molekülen  |
|----------|--------------|---------------|
| Schwefel | 15,98        | 0,499 = 1,069 |
| Antimon  | 55,76        | 0,463 = 0,991 |
| Nickel   | 27,36        | 0,467 = 1     |
|          | <hr/>        |               |
|          | 99,10        |               |

| II.      | in Procenten | in Molekülen  |
|----------|--------------|---------------|
| Schwefel | 15,55        | 0,486 = 1,017 |
| Antimon  | 54,47        | 0,453 = 0,948 |
| Nickel   | 28,04        | 0,478 = 1     |
|          | 98,06        |               |

H. Laspeyres (Groth, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1891, 19, 424) hat in der „Krantz'schen Sammlung“ des Universitätsmuseums eine Stufe dieser Grube mit schönen und z. Th. flächenreichen Krystallen von Antimonnickelglanz gefunden. Trotz der Häufigkeit dieses Erzes auf den Siegen'schen Gruben ist das der erste Fund von Krystallen dieses Minerals, nicht bloss für das Siegen'sche, sondern für ganz Deutschland.

Auf zwei Klüften oder Drusen eines grobkörnigen Gemenges von derbem Antimonnickelglanz mit Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies, Blende, Fahlerz, Quarz, Eisenspath befinden sich neben Krystallen dieser Mineralien mehrere, zwei bis vier Millimeter grosse hexaëdrische Krystalle mit deutlich parallelfächig-hemiëdrischer Ausbildung, genau wie Eisenkies und Kobaltglanz (Fig. 15 u. 16, Taf. 4). Eine chemische Prüfung eines der sehr deutlich nach  $\infty O \infty (100)$  spaltbaren Krystalle beseitigte jeden Zweifel an dem Vorliegen von Antimonnickelglanz-Krystallen. Ausser Schwefel, Antimon und Nickel wurden nur Spuren von Eisen und Kobalt, kein Arsen und kein Wismuth gefunden.

Liessen die meist gestreiften und vielfach gekrümmten Flächen auch keine ganz genauen Messungen am Fernrohrgoniometer zu, so konnten doch nachstehende Beobachtungen zweifellos festgestellt werden.

Manche Krystalle zeigen nur  $h = \infty O \infty . \pi (100)$ , aber stets mit der für die parallelfächige Hemiëdrie charakteristischen Streifung nach der hexaëdrischen Kante der Pentagondodekaëder  $+\frac{\infty O n}{2} . \pi (n10)$  wie die Krystalle des Eisenkies und Kobaltglanz. Die Streifung ist manchmal so fein, dass sie nur bei greller Beleuchtung oder unter dem Mikroskope wahrgenommen werden kann.

Mit sehr starker Streifung verbindet sich gern eine

Krümmung der Flächen, namentlich an den grösseren Krystallen.

Die meisten Krystalle weisen neben  $h = \infty O \infty . \pi (100)$  noch untergeordnet  $d = \infty O . \pi (110)$  auf, bald sehr schmal, bald breiter und immer eben und glänzend. An einzelnen Krystallen tritt ausserdem noch  $o = O . \pi (111)$  auf, aber nur unregelmässig mit dieser oder jener Fläche.

Durchkreuzungszwillinge wie beim Flussspath sind nicht zu beobachten, wohl aber unregelmässige Durchwachsungen, wie solche beim Eisenkies so häufig sind.

Verhältnissmässig selten sind an den Krystallen die charakteristischen Flächen der parallelfächigen Hemiëdrie.

In dieser Beziehung verdient der in Figur 15 in Grundrisszeichnung, seiner Ausbildungsweise entsprechend, und in Figur 16 in idealer Entwicklung dargestellte, 4 mm grosse Krystall besondere Beachtung.

In diesen Figuren bedeuten:  $h = \infty O \infty . \pi (100)$ ;  
 $d = \infty O . \pi (110)$ ;  $o = O . \pi (111)$ ;  $q = + \frac{\infty O^{7/5}}{2} . \pi (750)$ ;  
 $\tau = - \frac{\infty O 3}{2} . \pi (301)$ ;  $\pi = - \frac{\infty O 2}{2} . \pi (201)$ ;  $\rho = - \left( \frac{6 O 3}{2} \right) . \pi (612)$ ;  
 $k = \frac{3}{2} O \frac{3}{2} . \pi (322)$ .

Diese Antimonnickelglanzkrystalle entsprechen demnach völlig der Symmetrie der parallelfächigen Hemiëdrie sowohl in Bezug auf Vertheilung wie auf Streifung und Beschaffenheit der Flächen.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 8.

#### d. Bergrevier Hamm.

#### 8. Grube Petersbach bei Eichelhardt, NO. von Altenkirchen.

Von hier wird Antimonnickelglanz angegeben von:

A. Breithaupt (Journ. f. prakt. Chemie 1835, 6, 263).

Derselbe stellte das Erz aber zum Arsennickelglanz mit dem Hinzufügen, er habe es früher für Nickelspiessglaserz gehalten, unter welchem Namen er es auch von der Grube erhalten hätte. Das Volumgewicht bestimmt er zu 6,331;

P. Groth (Mineraliensammlung d. Universität Strassburg 1878, 43) derb in Eisenspath;

G. Wolf (Beschreib. der Bergrev. Hamm a. d. Sieg, 1885, 28, 34, 70).

Von diesem Antimonnickelglanz befinden sich in den Sammlungen der Universität und des naturhistorischen Vereins je vier völlig miteinander übereinstimmende Stufen.

Das derbe, gut spaltbare Erz bildet Nester und Trümer in quarzhaltigem Eisenspath und wird von beiden Mineralien sowie von Kupferkies durchsetzt. Nirgends finden sich Krystalle. Das in Salzsäure ausgekochte Erz enthält nach der Analyse des Amanuensis Dr. E. Schmidt ausser Schwefel, Antimon, Nickel nur sehr wenig Arsen, eine Spur Wismuth und Kobalt, sowie in Folge des Kupferkiesgehaltes etwas Kupfer und Eisen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 32.

9. Grube Georg bei Horhausen.

G. Wolf (Beschreib. d. Bergrev. Hamm 1885, 37).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 36.

**e. Bergrevier Daaden-Kirchen.**

10. Grube Concordia, S. bei Niederfischbach.

Das (Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen i. Pr. 1861, 9, 121) nur als „Nickelerz“ bezeichnete Erz ist nach einer Stufe in der Sammlung des Oberpostdirectors Schwerd in Coblenz Antimonnickelglanz, denn es besteht nur aus Schwefel, Antimon und Nickel mit einer Spur Kobalt; Arsen und Wismuth fanden sich nicht.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 9.

11. Grube Fischbacherwerk, SO. von Fischbach.

A. Ribbentrop (Beschreib. d. Bergrev. Daaden-Kirchen, 1882, 29).

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 10.

12. Grube Otterbach, SO. bei Niederfischbach.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebers. 1814, 397).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 37.

13. Grube Bergblume

14. Grube Luise

15. Grube Wüstseifen

{ zwischen Kirchen und  
Freudenberg.

A. Ribbentrop (Beschreib. d. Bergrev. Daaden-Kirchen 1882, 29).

Vorkommen: Eisensteingänge im Unterdevon. II § 1 I No. 39, 40, 41.

## 16. Grube Wingerwald bei Wingendorf.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebers. 1814, 397).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 44.

## 17. Grube Grüneau, SW. bei Schutzbach.

Bei den chemischen Untersuchungen des Polydymit dieser Grube habe ich das Vorkommen des allerdings nicht sichtbaren Antimonnickelglanz nachgewiesen<sup>1)</sup>.

Vielleicht bezieht sich auf diese Mittheilung auch die Angabe dieses Minerals durch Th. Haege (Die Min. des Siegerlandes 1888, 28). Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass dieser Antimonnickelglanz mit dem auf gleiche Weise dort nachgewiesenen Arsennickelglanz zusammen krystallisirt und Arsen-Antimonnickelglanz bildet.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 45.

## f. Bergrevier Burbach.

## 18. Grube Stahlseifen, WSW. von Unterwilden.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebersicht. 1814, 397).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 49.

## 19. Grube Grüne Hoffnung, SW. von Burbach.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebersicht, 1814, 397).

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 17.

## 20. Grube Gleiskaute

## 21. Grube Ludwigseck

## 22. Grube Junger Löwe

|   |                                  |                                  |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| <table border="0"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td style="padding-left: 10px;">zwischen Salchendorf und Wilden.</td> </tr> </table> | }                                | zwischen Salchendorf und Wilden. |
| }   | zwischen Salchendorf und Wilden. |                                  |

v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211).

Fr. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 156).

Vorkommen: Erzgänge im Unterdev. II § 1 II No. 12—14.

## III. Arsen - Antimonnickelglanz.

(Korynit.)

Mit dem Namen Korynit belegte v. Zepharovich<sup>2)</sup> einen antimonhaltigen Arsennickelglanz von Olsa in Kärnten, in welchem nach der Analyse von Payer auf 1 Molekül (37,83 %) Arsen 0,22 Moleküle (13,45 %) Antimon kommen.

Es erscheint mir zweckmässig, unter diesem Namen alle isomorphen Mischungen von Arsen- und Antimonnickel-

1) I § 6 a.

2) Sitzber. d. Wiener Acad. math.-naturw. Klasse, 1865, 51, 117.

glanz, folglich auch die Antimonnickelglanze mit beträchtlicherem Arsengehalte zu vereinigen.

Letztere scheinen im Rheinischen Schiefergebirge häufiger zu sein als die reinen Antimonnickelglanze.

Aeltere chemische Bestimmungen, sowie neuere von mir daraufhin vorgenommene Untersuchungen weisen nachstehende Nickelglanze, welche bisher zu den Antimonnickelglanzen gezählt wurden, in diese Abtheilung.

Fundorte von Arsen-Antimonnickelglanz:

a. Bergrevier Müsen.

1. Grube Wildermann (Jungfer sammt Adler) bei Müsen.

Den von W. Schmidt (Beschreib. d. Bergrev. Müsen, 1887, 54) angegebenen „Nickelantimonglanz“ hat Th. Haeger (Mineralien des Siegerlandes 1888, 28) analysirt:

|          | in Procenten | in Molekülen |               |
|----------|--------------|--------------|---------------|
| Schwefel | 14,59        | 0,456        | 0,791         |
| Antimon  | 47,38        | 0,394        | } 0,447 0,776 |
| Arsen    | 3,96         | 0,053        |               |
| Eisen    | 1,30         | 0,023        | } 0,576 1     |
| Nickel   | 32,41        | 0,553        |               |
|          | 99,64        |              |               |

Das kann kein reines Erz oder keine richtige Analyse sein, der Nickelgehalt ist viel zu gross.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II §1 II No.3.

b. Bergrevier Siegen I.

2. Grube Storch u. Schöneberg bei Gosenbach.

Geh. Bergrath Heusler (Sitzungsberichte der nieder-rheinischen Gesellschaft 1887, 67) theilte eine Analyse dieses in derben Nestern innerhalb des Eisenspath vorkommenden Nickelerzes mit.

Dieselbe hatte ergeben:

|          | in Procenten | in Molekülen |                       |
|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| Schwefel | 34,40        | 1,076        | 2,299 = 6,897         |
| Antimon  | 32,90        | 0,272        | } 0,342 0,731 = 2,193 |
| Arsen    | 5,27         | 0,070        |                       |
| Nickel   | 27,43        | 0,468        | 1 = 3                 |
| Blei     | Spur         |              |                       |
| Zink     | Spur         |              |                       |
|          | 100,00       |              |                       |

Ein Zweifel an der Richtigkeit dieser so auffallenden Zusammensetzung liess mich (Zeitschrift f. Kryst. u. Min. 1891, 19, 8) an den in den Händen des Geh. Bergraths Heusler befindlichen Originalstufen die Analyse dieses Erzes wiederholen, nachdem dasselbe durch Auskochen in Salzsäure von anhängendem Eisenspath befreit worden war. Nach Abzug des beim Lösen in Salpetersäure zurückbleibenden Quarzes ist das Resultat der Analysen:

I (0,3098 gr).

|          | in Procenten  | in Molekülen |                 |
|----------|---------------|--------------|-----------------|
| Schwefel | 16,333        | 0,511        | = 0,984         |
| Antimon  | 45,055        | 0,375        | } 0,505 = 0,973 |
| Arsen    | 8,328         | 0,111        |                 |
| Wismuth  | 0,387         | 0,019        | } 0,519 = 1     |
| Eisen    | 0,387         | 0,007        |                 |
| Kobalt   | 1,130         | 0,019        | } 0,519 = 1     |
| Nickel   | 28,889        | 0,493        |                 |
|          | <hr/> 100,509 |              |                 |

II (0,3808 gr).

|          |               |       |                 |
|----------|---------------|-------|-----------------|
| Schwefel | 16,115        | 0,504 | = 0,967         |
| Antimon  | 40,809        | 0,339 | } 0,549 = 1,053 |
| Arsen    | 12,237        | 0,163 |                 |
| Wismuth  | 0,972         | 0,047 | } 0,521 = 1     |
| Eisen    | 0,420         | 0,008 |                 |
| Nickel   | } 30,068      | 0,513 | } 0,521 = 1     |
| Kobalt   |               |       |                 |
|          | <hr/> 100,621 |       |                 |

Das Verhältniss der Moleküle S:<sup>III</sup>R:<sup>II</sup>R ist im Mittel = 0,976:1,013:1, mithin so gut wie 1:1:1.

Auf 1 Molekül Arsen kommen:

bei der I. Analyse: 3,378 Mol. Antimon,

bei der II. Analyse: 2,079 „ „

Das dunkelbleigraue, metallglänzende Erz zeigt vollkommene Spaltbarkeit nach  $\infty O \infty$  (100), läuft oberflächlich grauschwarz an und zeigt hie und da etwas strahligen Millerit, aber in so geringen Spuren, dass derselbe das Ergebniss der Analysen bei guter Auswahl der Spaltstücke nicht merklich beeinträchtigen kann.

Der geringe Wismuthgehalt des Erzes wird im folgenden Abschnitte seine Besprechung finden.

Das Volumgewicht des zu den Analysen verwendeten Erzes bestimmte ich bei 17° C. nach Abrechnung des eingeschlossenen Quarzes zu 6,488.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No.10.

### 3. Grube Alter Mann (Grube Jungfrau) bei Gosenbach.

„Auf der Grube Jungfrau an der Nordseite des Rothenberges unweit Gosenbach“ entdeckte Ullmann 1803 (Syst.-tabell. Uebersicht 1814, 379) das „Nickelspiessglaserz“<sup>1)</sup>.

Es findet sich nach Ullmann derb und eingesprengt, ist schwärzlich bleigrau, dunkler anlaufend, vollkommen hexaëdrisch spaltbar und hat das Volumgewicht 6,020 bis 6,636. Es muss wohl gleichfalls zu dem Arsenantimonnickelglanz gestellt werden, da Ullmann vor dem Löthrohre den Arsengehalt am Geruch erkannt hat.

Der Vertreter der Grube Storch und Schöneberg hat in einem Briefe an Geh. Bergrath Heusler das vor einigen Jahren wieder beobachtete Vorkommen dieses Nickelglanzes auf der Grube Alter Mann bestätigt<sup>2)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No.12.

### c. Bergrevier Siegen II.

#### 4. Grube Aufgeklärtes Glück, S. von Eisern, an der sog. Burg.

Ullmann (Syst.-tabell. Uebersicht 1814, 383) fand 1804 das „Nickelspiessglaserz“ auf der Halde des damals auflässigen Bergwerks in 1 bis 1½ Zoll grossen, derben Stücken mit Eisenspath, Quarz, Kupferkies, Eisenkies, Fahlerz und Blende.

Im Gange selber brach dies Erz nach der Versicherung seines Freundes Engels einst in der Mächtigkeit eines Fusses mitten im Eisenspath.

Das lichtbleigraue bis zinnweisse, ziemlich vollkommen hexaëdrisch spaltbare Erz zeigte das Volumgewicht 6,333 bis 6,833.

Die dem damaligen dürftigen Stande der Probirkunde entsprechende Analyse:

1) I § 8 II.

2) H. Laspeyres, Zeitschrift f. Kryst. u. Min. 1891, 19, 10.

|              |       |                                   | in Proc. | in Molek. |
|--------------|-------|-----------------------------------|----------|-----------|
| Schwefel     | 15,25 | } oder reine Substanz             | 16,40    | 0,513     |
| Antimon      | 44,23 |                                   | 47,56    | 0,395     |
| Arsen        | 9,24  |                                   | 9,94     | 0,133     |
| Nickel       | 24,27 |                                   | 26,10    | 0,455     |
|              |       |                                   | 100,00   |           |
| Eisenoxydul  | 3,75  | } Gangart (Quarz und Eisenspath). |          |           |
| Manganoxydul | 0,75  |                                   |          |           |
| Kieselerde   | 2,50  |                                   |          |           |
|              | 99,99 |                                   |          |           |

führt zu dem Molekularverhältnisse

$$S : SbAs : Ni = 1,128 : 1,160 : 1.$$

$$Sb : As = 3 : 1.$$

Vorkommen: Gang im Unterdevon. II § 1.

Eine Grube dieses Namens ist trotz darauf gerichteter Nachforschung der Bergbehörde gänzlich unbekannt. An der von Ullmann näher bezeichneten Stelle ist nur die Erzgrube Herkules bekannt<sup>1)</sup>. Die Eisensteingrube Hoffnungsgrün liegt zwar gleichfalls am Burgberge, aber an dessen westlichem Gehänge, und ist erst 1870 verliehen worden.

#### 5. Grube Herkules bei Eisern.

v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211).

C. Schnabel (Poggendorff's Annalen d. Phys. u. Chemie 1858, 105, 146).

J. Roth (Allgemeine chemische Geologie 1879, 1, 260),

G. Gerlach (Beschreib. d. Bergrev. Siegen II 1887, 54) gedenken dieses „Antimonnickelglanzes“.

Das vollkommen spaltbare, dunkelbleigraue Erz bildet nach einer Stufe im Universitätsmuseum (Krantz'sche Sammlung) und nach einer gleichen Erzstufe in der Sammlung des Oberpostdirectors Schwerd in Coblenz ein Nest im Eisenspath. Das in Salzsäure ausgekochte Erz enthält ausser Schwefel, Antimon und Nickel sehr wenig Kobalt und nur eine Spur Wismuth, aber ziemlich viel Arsen. Der geringe Gehalt an Eisen und Kupfer ist auf sichtlich eingesprengten Kupfer- und Eisenkies zu beziehen.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 6.

#### d. Bergrevier Daaden-Kirchen.

#### 6. Grube Friedrich-Wilhelm zu Freusburg.

M. H. Klaproth (Beiträge zur chem. Kenntniss d.

1) I § 8 III No. 5 u. II § 1 II No. 6.

Mineralkörper, Berlin-Stettin 1815, 6, 329; Magazin d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1814, 6 (1) 71—74; Ullmann, Syst.-tabell. Uebers. 1814, 394) hat das „Nickelspiessglaserz“ dieser Grube chemisch zerlegt:

|           | in Procenten     | in Molekülen  |
|-----------|------------------|---------------|
| Schwefel  | 14,25 oder 15,25 | 0,477 = 1,107 |
| Antimon   | 44,50 „ 47,75    | 0,397         |
| Arsen     | 11,00 „ 11,75    | 0,157         |
| Nickel    | 23,50 „ 25,25    | 0,431 = 1     |
|           | 100,00           |               |
| Eisenoxyd | 4,50 Eisenspath  |               |
|           | 97,75            |               |

Das Verhältniss von Arsen zu Antimon ist = 1 : 2,53.

Das Volumgewicht bestimmte Klaproth zu 6,580.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No. 43.

Ausserdem sind zum Arsen-Antimonnickelglanz zu stellen zwei analysirte Antimonnickelglanze, deren Fundorte nicht genau angegeben worden sind:

7. „Sayn-Altenkirchen im Nassau-Usingischen“.

J. F. John (Schweigger, Journ. f. Chem. u. Phys. 1814, 12, 238) macht gleichzeitig mit Ullmann auf den „wesentlichen“ Gehalt von Arsen dieses „Nickel-Antimonerzes“ aufmerksam.

Schon vor dem Löthrobre verräth sich der Arsengehalt durch den Geruch; ihn zu bestimmen wurde John „durch einen ungünstigen Zufall“ verhindert. Er schätzte denselben aber auf einige Procente.

Die schon von Rammelsberg (Handbuch d. Mineralchemie 1860, 61) wegen mangelhafter analytischer Methoden als nicht richtig erklärte, von John ausgeführte Analyse hatte ergeben:

|                  | in Procenten | in Molekülen |
|------------------|--------------|--------------|
| Schwefel         | 14,16        | 0,443 = 1,11 |
| Antimon u. Arsen | 61,68        | 0,512 = 1,29 |
| Eisen            | Spur         |              |
| Nickel           | 23,33        | 0,398 = 1    |
| Unlöslich        | 0,83         |              |
|                  | 100,00       |              |

Das Erz war nach John lichtbleigrau, derb, hexaëdrisch spaltbar und hatte das Volumgewicht 5,6.

8. Nassau.

Rammelsberg (Handb. d. Mineralchemie 1875, 41)

theilt eine in seinem Laboratorium durch Behrendt ausgeführte Analyse eines Arsenantimonnickelglanz mit:

|          | in Procenten |       | in Molekülen |                 |
|----------|--------------|-------|--------------|-----------------|
|          |              | Summe | Kupferkies   | Erz             |
| Schwefel | 16,00        | 0,500 | 0,015        | 0,485 = 1.049   |
| Antimon  | 50,56        | 0,420 | —            | } 0,488 = 1,056 |
| Arsen    | 5,08         | 0,068 | —            |                 |
| Kupfer   | 0,40         | 0,007 | 0,007        | —               |
| Eisen    | 0,43         | 0,008 | 0,008        | —               |
| Kobalt   | 1,06         | 0,018 | —            | } 0,462 = 1     |
| Nickel   | 26,05        | 0,444 | —            |                 |
|          | <u>99,58</u> |       |              |                 |

Das Molekularverhältniss von Arsen zu Antimon ist = 1 : 6,18.

#### IV. Wismuth-Antimonnickelglanz.

(Kallilith.)

Mit diesem Namen habe ich (Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1891, 19, 12) einen Nickelglanz von der Grube Friedrich bei Schönstein im Bergreviere Hamm belegt, der im Universitätsmuseum (Krantz'sche Sammlung) bis dahin als Arsennickelglanz bezeichnet worden war, wohl in Folge der helleren Farbe und des lebhafteren Metallglanzes, als solche dem Antimonnickelglanz eigen zu sein pflegen.

Eine qualitative chemische Analyse ergab zunächst ausser Schwefel, Antimon und Nickel — mithin Antimonnickelglanz — nur Spuren von Eisen, Kobalt und Arsen, aber sehr beträchtliche Mengen Wismuth, die bei den quantitativen Analysen bis zu 12% steigend gefunden wurden.

Durch eingehende chemische Untersuchungen habe ich nachweisen können, dass dieser Wismuthgehalt nicht wie bei dem v. Kobell'schen sog. Nickelwismuthglanz (Polydymit) von der Grube Grüneau, SW. von Schutzbach, von beigemengtem Wismuthglanze oder einem andern, in Salzsäure löslichen Wismuthminerale herrührt, sondern dass das Wismuth die Stelle von Antimon bzw. Arsen in den Nickelglänzen einnimmt, dass es mithin einen dem Antimonnickelglanze und dem Arsennickelglanze entsprechenden und isomorphen Wismuthnickelglanz  $NiBiS$  geben muss, dem die procentische Zusammensetzung:

|          |   |         |
|----------|---|---------|
| Schwefel | = | 10,697  |
| Wismuth  | = | 69,703  |
| Nickel   | = | 19,600  |
|          |   | 100,000 |

zukäme.

Derselbe ist für sich noch nicht bekannt geworden, sondern findet sich nur im Wismuth-Antimonnickelglanz in schwankender isomorpher Mischung mit Antimonnickelglanz, an welcher Mischung sich auch noch etwas der Arsenickelglanz betheiligen kann, aber nicht nothwendiger Weise betheiligen muss.

Während die wismuthfreien Nickelglanze in kochender Salzsäure als unlöslich sich erwiesen haben, ist nach wiederholten Versuchen der Wismuth-Antimonnickelglanz in solcher allerdings sehr langsam löslich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter geringer Abscheidung von Schwefel, denn alle Bestandtheile des Erzes sind nach jedem wiederholten Auskochen, ihren procentigen Antheilen entsprechend, in der Lösung zu finden, und das 17 Tage lang mit concentrirter Salzsäure warm bezw. kochend behandelte Erz hat genau dieselbe quantitative Zusammensetzung wie dasjenige, aus welchem mittelst verdünnter Salzsäure der Eisenspath so rasch als möglich, aber vollständig entfernt worden war.

Die immerhin nicht gerade grosse Löslichkeit des Wismuth-Antimonnickelglanz in Salzsäure ist demnach keine partielle.

Hiermit stimmt auch überein, dass der mit Salzsäure ausgekochte und mit Schwefelkohlenstoff vom anhängenden Schwefel gereinigte Wismuth - Antimonnickelglanz völlig frisch erscheint. Jedes neue Auskochen des wieder ausgewaschenen Erzes mit neuer Salzsäure giebt dieselbe Lösung, nur immer etwas langsamer, weil bei jeder vorangegangenen Lösung die Oberfläche des Pulvers geringer wird durch vorwaltendes Zurückbleiben der gröbereren Theilchen.

Dieses nach dem ersten Fundorte „Schönstein“ von mir auch Kallilith genannte Mineral hat sich seitdem durch die chemische Prüfung aller mir zugänglichen Nickelglanze

aus dem Siegen'schen auch noch auf andern Gruben dasselbst gefunden und dürfte vielleicht eine grössere Verbreitung dort besitzen, als der reine Antimonnickelglanz.

An allen im Folgenden genannten Fundorten ist das chemische Verhalten genau dasselbe und gleichfalls das physikalische.

Krystalle sind bisher nur ganz rudimentär auf der Grube Heidestolln<sup>1)</sup> beobachtet worden, sonst findet er sich derb, hexaëdrisch recht gut spaltbar, späthig bis grobkörnig, in Glanz und Farbe mehr dem Arsennickelglanz gleichend als dem Antimonnickelglanz. Immer ist das Erz noch frisch und neigt mithin trotz seiner Löslichkeit nicht so zur Verwitterung als der unlösliche Arsennickelglanz, er ähnelt darin mehr dem Antimonnickelglanz. Durch Eintritt des schweren Wismuth (9,9) an Stelle von Antimon (6,8) steigt das Volumgewicht sehr bedeutend, nämlich über 7.

## Fundorte des Wismuth-Antimonnickelglanz.

### a. Bergrevier Siegen II.

#### 1. Grube Einsiedel, SO. bei Siegen.

Der durch v. Dechen (Diese Verhandl. 1855, 12, 211) angegebene Nickelglanz dieser Grube ist im Universitätsmuseum (Krantz'sche Sammlung) mit einer, im naturhist. Vereine mit drei Stufen vertreten.

Das dichte bis feinkörnige Erz bricht nesterweise in Eisenspath und Quarz, manchmal mit Eisenkies. Die vom Amanuensis Dr. E. Schmidt ausgeführte Analyse des in Salzsäure ausgekochten Erzes ergab ausser Schwefel, Antimon und Nickel ziemlich viel Arsen, ziemlich viel Kobalt und 11,80% Wismuth; ausserdem in Folge von etwas eingestreutem Kupferkies etwas Eisen und Kupfer.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § I I No. 18.

#### 2. Grube Einigkeit bei Siegen.

An einer Stufe im Universitätsmuseum (Krantz'sche Sammlung) bildet das dichte Erz ein unregelmässiges Nest im Eisenspath, von dem es auch durchzogen wird.

In Salzsäure löst sich ausser dem Eisenspath und ziemlich viel Wismuthglanz auch etwas von dem Erze, das ausser Schwefel,

1) s. u. I § 8 IV Nr. 3.

Antimon und Nickel sehr viel Wismuth, nicht wenig Arsen und etwas Kobalt sowie Eisen enthält.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 19.

### 3. Grube Heidestolln, W. von Obersdorf.

Von zwei kleinen Stufen im naturhistorischen Vereine zeigt eine auf einer freien Oberfläche neben sehr schönen flächenreichen Krystallen  $\infty O \infty (100)$ .  $\infty O (110)$ .  $O (111)$  mOm (m11) mOn (mn. m. n) von Bleiglanz (chemisch geprüft), auch sehr rudimentäre Krystalle  $\infty O \infty (100)$  von Wismuth-Antimonnickelglanz, bedeckt von einer Rinde gelben Antimonockers (chemisch geprüft).

Das derbe, späthige Erz wird durchsetzt von Eisenspath, Quarz, Eisenkies und enthält neben Schwefel, Antimon, Nickel ziemlich reichlich Arsen, etwas Wismuth und Kobalt, sowie eine Spur Eisen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 23.

### 4. Grube Silberquelle, W. von Obersdorf.

Von dem durch v. Dechen (Diese Verhdl. 1855, 12, 211) und G. Gerlach (Beschreib. d. Bergrev. Siegen II 1887, 54, 110) als Antimonnickelglanz bezeichneten Erze befinden sich je eine Stufe in dem Universitätsmuseum (Krantz'sche Sammlung) und im naturhistorischen Vereine.

Das körnige, gut spaltbare, z. Th. mit Kupferkies durchzogene Erz mit Quarz und Eisenkies im Eisenspath eingesprengt besteht nach dem Auskochen in Salzsäure nach Dr. E. Schmidt hauptsächlich aus Schwefel, Antimon und Nickel, enthält aber ziemlich viel, nämlich 4,5% Wismuth, etwas Arsen, Eisen und Kobalt, sowie eine Spur Kupfer.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 24.

### 5. Grube Neue Theresia bei Rödchen.

Im naturhistorischen Vereine befindet sich eine vom Bergmeister Emmerich 1849 gesammelte Stufe dieser Grube mit der Bezeichnung „Nickelwismuth?“.

Das dunkelbleigraue, vollkommen spaltbare Erz findet sich, mit sehr viel Kupferkies gemengt, eingesprengt und nesterweise in gemeinem Quarze mit Eisenspath, Eisenkies und Bleiglanz. Das in Salzsäure zuvor gereinigte Erz enthält nach einer von mir controlirten Prüfung des Dr. E. Schmidt ausser Schwefel, Antimon und Nickel etwas Arsen, Kupfer, Eisen, wenig Kobalt und gegen Erwarten wenig Wismuth. Da es sich trotzdem wie der Wismuth-

Antimonnickelglanz schwach in kochender Salzsäure löst, möchte ich es nicht zum unlöslichen Antimonnickelglanz stellen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 25.

**b. Bergrevier Hamm.**

**6. Grube Wingertshardt, NO. von Wissen.**

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 397) giebt schon von dieser Grube Nickelspiessglaserz an, ebenso A. L. Sack (v. Leonhard, Jahrb. f. Min. 1832, 3, 213) durchwachsen von Haarkies.

Sowohl das Universitätsmuseum wie der naturhistorische Verein enthalten schöne Stufen dieses Vorkommens.

Nach den von mir und meinem Amanuensis Dr. E. Schmidt ausgeführten qualitativen Analysen von 5 verschiedenen Stufen ist dieser Antimonnickelglanz nach dem Auskochen in Salzsäure<sup>1)</sup> stets sehr reich an Wismuth<sup>2)</sup>.

Die in ihm nie fehlenden Elemente Kobalt und Arsen unterliegen auffallend grossen Schwankungen, und zwar stets so, dass mit dem grösseren Gehalte von Kobalt auch ein solcher von Arsen verbunden ist; die salpetersaure Lösung des Erzes ist deshalb nicht immer lebhaft grün, sondern bei Zunahme von Kobalt schmutzig grüngrau. Es überwiegt jedoch das Nickel stets das Kobalt um das drei- bis vierfache. Der Wismuth-Antimonnickelglanz der Grube Wingertshardt ist mithin in sehr schwankender Menge mit Kobaltglanz isomorph gemischt oder mechanisch verunreinigt. Letzterer findet sich daselbst auch für sich sowohl derb wie auch in hübschen Zwillingkrystallen<sup>3)</sup>. Das stets frische Erz bildet unregelmässige Partien oder plattenförmige Lagen im Eisenspath mit etwas Quarz und Kupferkies. Namentlich an den Grenzen mit diesen Mineralien wird es durchspickt von frischem Millerit in Nadeln und Büscheln.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 27.

**7. Grube Friedrich bei Schönstein, O. von Wissen.**

Das grobkörnige bis späthige Erz dieser Grube<sup>4)</sup> erwies sich, abgesehen von zahlreichen Adern und Kör-

1) Diese salzsaure Lösung enthält Antimon und Wismuth in so grosser Menge gegenüber derjenigen von Nickel, dass man in dem ja nur schwach löslichen Erze Wismuthglanz und Antimonglanz eingemengt annehmen muss, obgleich man dieselben darin unter der Lupe nicht zu sehen vermag.

2) Groth, Zeitschrift f. Krystallogr. u. Min. 1892, 20, 552.

3) Daselbst 550.

4) s. o. S. 226—228.

nern oder Krystallen von Eisenspath und Quarz, sowie hier und da von einem Nadelchen Millerit, durchaus rein, gleichartig und frisch.

Zu den nachfolgenden Analysen verwendete ich nur ausgesuchte Spaltstückchen des Erzes. Für die

Analysen I und II wurden dieselben nur durch verdünnte Salzsäure völlig von Eisenspath befreit, und für die Analyse III die so gereinigte Substanz 17 Tage lang mit concentrirter Salzsäure auf dem Wasserbade und zum Theil selbst kochend so lange behandelt, bis die Entwicklung von Schwefelwasserstoff nur noch eine geringe geworden war.

Das Erz löst sich leicht in Königswasser und nach Zusatz von Weinsäure verträgt diese Lösung die zur reinen Abscheidung des Quarzes und zur weiteren Analyse erforderliche Verdünnung mit Wasser.

Die Ergebnisse der Analysen sind:

|          | In Procenten <sup>1)</sup> |                |                |                |
|----------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|
|          | I (0,3353 g)               | II (0,3734 g)  | III (0,3933 g) | Mittel         |
| Schwefel | 14,137                     | 14,595         | 14,442         | 14,391         |
| Antimon  | 45,710                     | 44,617         | 44,495         | 44,942         |
| Arsen    | 1,342                      | 2,062          | 2,644          | 2,016          |
| Wismuth  | 11,722                     | 11,703         | 11,848         | 11,758         |
| Eisen    | 0,361                      | 0,214          | 0,261          | 0,276          |
| Kobalt   | 1,103                      | 0,776          | 0,788          | 0,889          |
| Nickel   | 26,692                     | 27,264         | 26,869         | 26,943         |
|          | <u>101,067</u>             | <u>101,231</u> | <u>101,347</u> | <u>101,215</u> |

|          | In Molekülen: |       |       |        |
|----------|---------------|-------|-------|--------|
|          | I             | II    | III   | Mittel |
| Schwefel | 0,442         | 0,457 | 0,452 | 0,450  |
| Antimon  | 0,380         | 0,371 | 0,370 | 0,374  |
| Arsen    | 0,018         | 0,028 | 0,037 | 0,028  |
| Wismuth  | 0,056         | 0,056 | 0,057 | 0,056  |
| Eisen    | 0,006         | 0,004 | 0,005 | 0,005  |
| Kobalt   | 0,019         | 0,013 | 0,014 | 0,015  |
| Nickel   | 0,455         | 0,465 | 0,458 | 0,459  |
|          | 0,454         | 0,455 | 0,464 | 0,458  |
|          | 0,480         | 0,482 | 0,477 | 0,479  |

1) Der stete Ueberschuss von 1% in den Analysen rührt sehr wahrscheinlich davon her, dass die analytische Bestimmung des Anti-

Das Verhältniss der Moleküle:

|                  |       |       |       |       |         |
|------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| S                | 1     | 1     | 1     | 1     | = 0,940 |
| <sup>III</sup> R | 1,027 | 0,995 | 1,026 | 1,018 | = 0,956 |
| <sup>II</sup> R  | 1,086 | 1,054 | 1,055 | 1,064 | = 1     |

ist mithin bei allen Analysen so gut wie genau 1:1:1.

Im Mittel besteht diese isomorphe Mischung aus

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 1 Mol. Arsennickelglanz | NiAsS, |
| 2 „ Wismuthnickelglanz  | NiBiS, |
| 13 „ Antimonnickelglanz | NiSbS, |

und auf 29 Mol. Nickel kommt 1 Mol. Kobalt. Solche Mischung würde nämlich die Zusammensetzung haben:

|          |         |
|----------|---------|
| Schwefel | 14,598  |
| Antimon  | 44,618  |
| Arsen    | 2,137   |
| Wismuth  | 11,897  |
| Kobalt   | 0,890   |
| Nickel   | 25,860  |
|          | 100,000 |

Das Volumgewicht des zu den Analysen genommenen Erzes beträgt bei 17° C. nach Abrechnung des eingeschlossenen Quarzes 7,011.

R. Scheibe (Jahrb. d. k. pr. geolog. Landesanstalt zu Berlin 1891, 94) bestätigte an zwei Stufen in der Berliner Bergacademie diese Beobachtungen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 28.

### c. Bergrevier Burbach.

#### 8. Grube Bautenberg, S. bei Wilden.

Ullmann (System.-tabell. Uebers., 1814, 395) beschreibt dieses „Nickelspiessglaserz“.

---

mon noch keine ganz befriedigende ist, und dass die gewogenen Antimonverbindungen wegen der Schwierigkeit, sie wieder in Lösung zu bringen, ohne die von ihnen eingeschlossenen Verunreinigungen gleichzeitig zu lösen, nicht, wie die der anderen Bestandtheile, auf ihre Reinheit untersucht werden können.

Es kommt in ansehnlich grossen Nestern derb und zwar ziemlich rein im Eisenspath vor. Das Volumgewicht ermittelte U. zu 6,733 und wies den geringen Kobaltgehalt in der Boraxperle nach.

A. Breithaupt (Journ. f. prakt. Chemie 1835, 6, 263) und F. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 55, 130) erwähnen dieses Vorkommen.

Drei Stufen im Universitätsmuseum zeigen das sehr frische Erz im Eisenspath mit Quarz, Kupferkies, Bleiglanz, Antimonfahlerz und Eisenkies.

Trotz der scharfen zackigen Grenze zwischen dem späthigen Erz und dem Eisenspath fanden sich nach Auflösung des letzteren keine Krystalle des ersteren.

Das in Salzsäure ausgekochte Erz enthält nach zwei Analysen ausser Schwefel, Antimon und Nickel ziemlich viel Wismuth, nicht sehr wenig Arsen, grosse Spur Kobalt. Eisen stellt sich nur zusammen mit Kupfer ein, falls das Erz etwas Kupferkies einschliesst.

Der Auszug mit Salzsäure enthält wegen der schwachen Löslichkeit des Kallilith nur wenig Nickel und sehr wenig Arsen, kein Kobalt, dagegen soviel Wismuth und Antimon, dass sich in Salzsäure ausser dem Wismuth-Antimonnickelglanz auch Antimonglanz und Wismuthglanz in grösseren Mengen gelöst haben müssen. Ich habe mit der Lupe diese Mineralien an den Stufen aber nicht auffinden können, sie werden jedoch von dort angegeben<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 50.

### § 9. Chloanthit.

(Weissnickelkies, z. Th.)

Normalzusammensetzung:  $\text{NiAs}_2$ .

|        | in Procenten   | in Molekülen |
|--------|----------------|--------------|
| Arsen  | 71,881         | 0,959 = 2    |
| Nickel | 28,119         | 0,479 = 1    |
|        | <u>100,000</u> |              |

Krystallform: regulär parallellflächig-hemiëdrisch:

$0.\pi(111), \infty 0 \infty.\pi(100), \frac{\infty 02}{2}.\pi(210), \infty 0.\pi(110), 202.\pi(211)$ .

Spaltbarkeit undentlich.

Zinnweiss bis grau; Metallglanz.

Härte = 5,5; Volumgewicht 6,4 bis 6,8.

1) Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 378). F. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 56, 57). Haeger (Mineralien d. Siegerlandes 1888, 32).

Dieses Nickelerz wird in der bergmännischen Literatur mehrfach innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges angegeben. Ich habe es aber an keiner Stufe aus diesem Gebiete beobachten können und vermuthe deshalb, dass mit dieser Bezeichnung der Arsennickelglanz gegenüber dem Rothnickelkies gemeint worden ist, was ich in einigen schon namhaft gemachten Fällen direct habe nachweisen können.

### Fundorte des Chloanthit.

#### a. Bergrevier Brilon.

1. Grube Gottesgabe bei Wulmeringhausen, S. von Bigge.

Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe 1890, 75 giebt Chloanthit an<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Erzgang im mitteldevonischen Lenneschiefer. II § 2 I No. 1.

#### b. Bergrevier Deutz.

2. Grube Versöhnung bei Altenrath (Overath).

E. Buff (Beschreib. d. Bergrev. Deutz 1882, 47, 65) giebt von hier das Vorkommen eines derben Gemenges von „Weissnickelkies“ und Rothnickelkies an. Ich habe nachgewiesen, dass dieser Weissnickelkies Arsennickelglanz ist<sup>2)</sup>.

Vorkommen: Erzgang im mitteldevonischen Lenneschiefer. II § 2 I No. 8.

#### c. Bergrevier Hamm.

3. Grube Luise bei Horhausen.

Hilt (Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen i. Pr. 1865, 13, 17) giebt „Weissarseniknickel“ als Seltenheit im Eisenspath an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 35.

#### d. Bergrevier Dillenburg.

4. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach.

C. Koch (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1857, 12, 401) giebt „Weissnickelkies“, viel Kobalt haltend, bisweilen mit Kupfernickel an.

1) I § 8 I No. 1.

2) I § 8 I No. 3.

M. C. Grandjean (Jahrb. f. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1864/66, 19/20, 90) bemerkt dazu, dass die Krystalle  $\infty O \infty(100)$  und  $O(111)$  in einem serpentinartigen Grünstein auf Kalkspath sitzen<sup>1)</sup>.

R. Ludwig (Geol. Spez.-Karte d. Grosherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach 1870, 122, 124) schreibt: „Eine in meinem Besitze befindliche Erzstufe von dieser Grube zeigt deutliche Einmengungen von Kupfernichel und Weissnickelkies“.

E. Frohwein (Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg 1885, 70) giebt gleichfalls „Weissnickelkies“ an.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 6.

#### e. Bergrevier Weilburg.

5. Grube Hubertus, W. bei Odersbach.

Nach Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/79, 31, 32, 201 und Beschreib. d. Bergrev. Weilburg 1879, 71, 117) fand sich kobalthaltiger „Weissnickelkies“ in derben Stücken im Grünsteine mit Anflug von Kobalt- und Nickelblüthe.

Vorkommen: Diabasgesteine. II § 6 No. 3.

#### f. Bergrevier Wetzlar.

6. Grube Ludwigshoffnung bei Bellnhausen.

W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 29, 41) giebt „Weissnickelkies“ an.

Vorkommen: Unteres Steinkohlengebirge. II § 4 No. 2.

### § 10. Nickelhaltiger Eisenkies.

(Schwefelkies, Pyrit.)

Normalzusammensetzung:  $FeS_2$

|          | in Procenten | in Molekülen |
|----------|--------------|--------------|
| Schwefel | 53,371       | 1,666 = 2    |
| Eisen    | 46,629       | 0,833 = 1    |
|          | 100,000      |              |

Krystallform: regulär parallelfächig-hemiëdrisch:

$$h = \infty O \infty . \pi (100); \quad o = O . \pi (111); \quad p = \frac{\infty O 2}{2} . \pi (210);$$

1) Diese Angaben wiederholt Fr. Wenckenbach, Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau, 1878/79, 31, 32, 201.

$d = \infty O \cdot \pi(110)$  und viele andere seltenere Formen. (Fig. 10 bis 13, Taf. 3 u. 4).

Spaltbarkeit sehr unvollkommen nach  $\infty O \infty \cdot \pi(100)$ .  
Speisgelb; Metallglanz.

Härte 6 bis 6,5; Volumgewicht 4,9 bis 5,2.

Vermuthlich enthalten alle Eisenkiese unseres Bezirks wenigstens Spuren von Nickel; bekannt ist solcher Gehalt bisher jedoch nur von nachfolgenden Fundorten durch chemische Untersuchung geworden. In vielen Fällen kommt mit solchem Eisenkies auch Kupferkies innig gemengt vor,

In den meisten Fällen, wie in den von Amelung untersuchten westfälischen Eisenkiesen steht der Gehalt an Nickel und Kobalt an der Grenze des Bestimmbaren durch die Wage. An eine technische Benutzung desselben ist in solchen Fällen nicht zu denken.

Der Nickelgehalt kann auf zwei verschiedene Weisen in jenen Mineralien veranlasst werden, einmal durch Eintritt von äquivalenten Mengen Nickels an Stelle von Eisen in das Bisulfid oder, was dasselbe besagen will, durch Mischung von Eisenkies mit den isomorphen Nickelverbindungen (Nickelglanze und Chloanthit) und andermal durch mechanische Verwachsung von Eisenkies mit einem der vorstehend genannten isomorphen oder nicht isomorphen Nickelmineralien.

Nur eine sehr genaue Analyse an gut ausgewähltem Materiale kann, aber bloss bei nicht zu geringem Gehalte an Nickel, Gewissheit darüber geben, welche von beiden Möglichkeiten in jedem einzelnen Falle vorliegt. Solche Analysen fehlen in den allermeisten Fällen bei den rheinischen Eisenkiesen.

## Fundorte des nickelhaltigen Eisenkies.

### a. Bergrevier Arnsberg.

#### 1. Grube Philippine, NO. von Meggen a. d. Lenne.

Nach d. Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe 1890, 153 enthält der durch Dr. Fresenius in Wiesbaden quantitativ analysirte Eisenkies 0,01 % Nickel und Kobalt neben Blei, Kupfer, Gold, Silber, Arsen, Antimon.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 1.

2. Grube Keller bei Halberbracht, NO. von Meggen a. d. Lenne.

Nach d. Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe 1890, 153 enthält der durch Dr. Fresenius in Wiesbaden quantitativ analysirte Eisenkies Spuren von Nickel, Kupfer neben etwas Blei und Arsen.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 2.

- b. Bergrevier Brilon.**

3. Grube Kossuth bei Suttrop, NO. von Warstein.

Nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 224) führt der von ihm quantitativ analysirte Eisenkies Spuren von Nickel neben etwas Kupfer und Arsen.

Vorkommen: Unteres Steinkohlengebirge. II § 4 No. 1.

4. Grube Briloner Eisenberg, NO. bei Olsberg.

Der von Rotheisenstein ganz umgebene Eisenkies, aus dem anscheinend der Rotheisenstein entstanden ist, enthält nach einer quantitativen Analyse von Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 223) Spuren von Nickel und Arsen neben Kupfer.

Vorkommen: Mitteldevonischer Stringocephalen-Kalkstein. II § 2 II No. 1.

5. „Grünstein“ bei der Olsberger Hütte, dicht bei Bigge a. d. Ruhr.

enthält nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 224) Eisenkies, in welchem er Kupfer, Nickel und Arsen nachweisen konnte.

Vorkommen: Diabasgesteine. II § 6 No. 1.

6. Grube Harem bei Assinghausen a. d. Ruhr.

Der Eisenkies enthält nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 223) Spuren von Nickel neben etwas Kobalt, Kupfer und Arsen und bildet mit Quarz und etwas Kupferkies ein körniges Gemenge.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I No. 2.

7. Grube Woltenberg, N. von Brunskappel.

Der Eisenkies besitzt nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 223) eine Spur Nickel und Kupfer neben etwas Kobalt und Arsen, er ist versteckt stängelig und durchwachsen mit Quarz und einzelnen Funken Kupferkies.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I No. 3.

## 8. Grube Grönebach, NW. von Brunskappel.

Nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 223) ist der derbe Eisenkies mit körnigem Quarz durchwachsen und enthält Spuren von Nickel, Kupfer und Arsen neben etwas Kobalt.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I Nr. 4.

## 9. Grube Toller Anschlag bei Brunskappel.

Der Eisenkies bildet nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 223) mit Quarz ein körniges Gemenge und führt Spuren von Nickel neben etwas Kupfer und Kobalt und ziemlich viel Arsen.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I No. 5.

## 10. Grube Neuer Ries bei Elpe.

Der Eisenkies, mit kleinen Partien von Kupferkies, bildet mit Quarz ein körniges Gemenge und enthält nach Amelung (Diese Verhandl. 1853, 10, 223) Spuren von Nickel und Arsen neben etwas Kobalt und reichlich Kupfer.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I No. 6.

## c. Bergrevier Ründeroth.

11. Grube Silberkaule, S. bei Tillekausen bei Eckerhagen<sup>1)</sup>.

Schnabel (Rammelsberg, Handwörterb. d. chem. Theils d. Min. IV. Suppl. 198 u. Handb. d. Mineralchemie 1860, 44) fand im Eisenkies 0,168 % Nickel.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I No. 9.

## d. Bergrevier Müsen.

## 12. Grube Heinrichsseggen, NO. von Littfeld.

Im Besitze des Oberpostdirectors Schwerd in Coblenz befindet sich eine, angeblich aus dieser Grube herrührende Erzstufe, an der ich (Groth, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1892, 20, 553) nachfolgende Beobachtungen anstellte:

Die höchstens 1 mm grossen Krystalle sind äusserlich dunkelbraunroth, fast schwarz, sehr lebhaft metallglänzend, im Innern aber speisgelb, etwas dunkler und grauer als Eisenkies.

---

1) nicht Eckerhagen.

Die Krystalle zeigen meist nur O (111), theilweise mit sehr regelmässig „gekerbten“ Kanten, einzelne daneben noch untergeordnet  $\infty$  O  $\infty$  (100) und zwar manchmal gekrümmt durch ein undeutliches mOm (m11) (Fig. 6, Taf. 3). Die grösseren Krystalle sind zu kugeligen Gruppen verwachsen.

Die Krystalle befinden sich lose aufgewachsen auf einer Kluffläche eines bröckeligen, fast farblosen Braunspathes. Nirgends zeigt sich an der Stufe noch ein anderes Erz.

Die qualitative Zerlegung ergab als Hauptbestandtheile des in Salzsäure unlöslichen Erzes Eisen und Schwefel, daneben, und zwar schon an der Farbe der salpetersauren Lösung erkennbar, Nickel und Kobalt in ziemlicher Menge, sowie eine nicht zu bestimmende Spur Antimon.

Die an 0,2586 g ganz reiner Substanz von mir ausgeführte Analyse ergab:

|          | in Procenten | in Molekülen |               |
|----------|--------------|--------------|---------------|
| Schwefel | 51,35        | 1,605        | 1,605 = 1,851 |
| Eisen    | 42,68        | 0,763        | } 0,867 = 1   |
| Kobalt   | 1,97         | } 0,104      |               |
| Nickel   | 4,13         |              |               |
|          | 100,13       |              |               |

Ein dem Polydymit oder dem Kobaltnickelkies entsprechendes neues Eisensulfid liegt in diesem Erze demnach nicht vor, ebenso wenig eine dem Eisenkies entsprechende isomorphe Mischung der Doppelsulfide von Eisen, Nickel und Kobalt, wie solche von Neubert und Kollbeck bei dem Berggebäude Himmelsfürst Fundgrube bei Freiberg mit dem Atomverhältnisse S:(FeCoNi)=2,02:1 und mit 5,78 % Nickel und 3,33 % Kobalt aufgefunden worden ist<sup>1)</sup>.

So sehr die schön ausgebildeten Krystalle auch dagegen sprechen, kann in dem Erze doch nur ein mechanisches Gemenge von Eisenkies mit einer niedrigeren Schwefelungsstufe von Kobalt und Nickel vorliegen.

1) Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1889, 106; im Auszuge Neues Jahrb. f. Min. 1891, 2, 292.

Rechnet man alles Eisen als Doppelschwefeleisen (Eisenkies) um, so bleibt genau die Verbindung  $(\text{NiCo})_4\text{S}_3$ . Zur Annahme einer solchen niedrigen Schwefelungsstufe fehlt aber vorläufig jede Berechtigung, man muss deshalb einen kleinen Theil des Eisenbisulfid in das Nickel-Kobalt-sulfid aufnehmen, um für dieses eine höhere Schwefelungsstufe zu gewinnen.

Von solchen zwischen Einfach- und Doppelschwefelverbindungen liegenden Sulfiden der Metalle der Eisen-Nickel-Kobaltgruppe sind als regulär krystallisirt bisher nur bekannt:

1. Eisennickelkies       $\text{RS}$ ,
2. Polydymit             $\text{R}_4\text{S}_5$ ,
3. Kobaltnickelkies     $\text{R}_3\text{S}_4$  (angeblich).

Von diesen sind im Siegen'schen nur die beiden letzten bisher bekannt.

Für diese drei Annahmen berechnet bestände das Erz der Grube Heinrichsseggen entweder aus:

88,39 % Eisenkies und  
11,61 „ Eisennickelkies (mit 11,96 % Eisen),

oder aus

83,83 % Eisenkies und  
16,17 „ Polydymit (mit 21,81 % Eisen),

oder aus

81,44 % Eisenkies und  
18,56 „ Kobaltnickelkies (mit 24,97 % Eisen).

Daraufhin prüfte ich einige der kleinen in Salzsäure rein ausgekochten Krystalle nach ihrem Zerdrücken unter dem Mikroskope und beobachtete in der Mehrzahl der Fälle auf dem Querbruche deutlich, dass die Krystalle im Innern speisgelber Eisenkies sind, umgeben von einer meist sehr dünnen Rinde eines Erzes in der hellgrauen Farbe des Polydymit und Kobaltnickelkies.

Ogleich diese beiden Mineralien eine von dem Eisenkies abweichende chemische Zusammensetzung und vielleicht auch eine verschiedene Krystallform besitzen — jene holoëdrisch, soviel wir bis jetzt wissen, dieser hemiëdrisch — hat es hiernach doch den Anschein, als ob der Eisen-

kieskrystall in der Lösung des Polydymit bezw. Kobalt-nickelkies sich hat vergrössern können durch Parallelab-lagerung von Polydymitmolekülen auf seiner Oberfläche.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 2.

#### e. Bergrevier Siegen I.

##### 13. Grube Eisenzeche bei Eiserfeld.

Nach Th. Hundt (Beschreib. d. Bergrev. Siegen I, 1887, 46, 76) hat der Eisenkies hier stellenweise einen Nickelgehalt von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Procent.

Krystalle sind nicht sehr häufig; der derbe findet sich in unregelmässigen Massen oder in Knollen und Schnüren.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 14.

#### f. Bergrevier Dillenburg.

##### 14. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach.

Die nickelhaltigen Eisen- und Kupferkiese, welche dieser Grube einen weitverbreiteten Ruf verliehen haben, wurden 1841 entdeckt.

Die erste Mittheilung über dieselben machte F. Sand-berger (Uebersicht d. geolog. Verhältn. d. Herzogth. Nassau 1847, 67, 85, 86).

Trotzdem derselbe in den Höhlungen des derben Erzes glän-zende messinggelbe Nadeln von Millerit erkannte, führte er den Nickelgehalt dieser Eisenkiese auf eingemengten Antimonnickelglanz zurück, wegen der antimonhaltigen Verhüttungsproducte dieser Erze, obgleich dieser Nickelglanz daselbst nie, auch später nicht, aufge-funden worden ist. Sandberger fand die Nickelerze bald frei von Kobaltbeimischungen, bald begleitet von Kobaltglanz neben Rothnickelkies; auch Magneteisen fand er in ihnen eingesprengt.

In dem Anhang zu diesem Werke von Sandberger wird durch H. Grandjean (Skizze des Berg- und Hüttenbetriebes in Nassau, S. 127) der Nickelgehalt dieser Erze auf 2 bis 7 Procent angegeben und durch eine Beimischung von Millerit oder Antimon-nickelglanz im Kupfer- und Eisenkies erklärt.

W. Casselmann hat diese Erze im Auftrage der da-maligen nassauischen Regierung chemisch näher untersucht (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. i. Herzogth. Nassau 1859, 14, 424; Dingler, Polytechn. Journ. 1860, 158, 30; Annalen d. Chem. u. Pharm. 1860, 115, 338; Jahrb. f. Min. 1861, 488; Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen in Preussen 1865, 13, 107).

Er theilt vier Analysen mit, zwei von ihm ausgeführte und zwei ältere, die eine von Bischoff und die andere von Schnabel.

1. Bischoff fand nach Abzug von 4,44% Rückstand und Verlust die Zusammensetzung:

|          | in Procenten  | Summe | in Molekülen |       |             |
|----------|---------------|-------|--------------|-------|-------------|
|          |               |       | Kupferkies   | Rest  |             |
| Schwefel | 34,25         | 1,071 | 0,084        | 0,987 | = 0,916     |
| Kupfer   | 2,65          | 0,042 | 0,042        | —     |             |
| Eisen    | 51,90         | 0,929 | 0,042        | 0,887 | } 1,078 = 1 |
| Nickel   | 11,20         | 0,191 | —            | 0,191 |             |
|          | <u>100,00</u> |       |              |       |             |

Casselmann berechnet daraus die Zusammensetzung:

|            |  |
|------------|--|
| Kupferkies | 7,12 %   |
| Millerit   | 92,88 „ (Ni $\frac{1}{6}$ Fe $\frac{5}{6}$ ) S |
|            | <u>100,00</u>                                  |

Ohne Zweifel ist die Analyse falsch, der Schwefelgehalt nämlich viel zu niedrig, so dass gar kein Eisenkies im Gemenge sein kann. Da nun Millerit im Gemenge von Eisen- und Kupferkies sehr zurücktritt und verhältnissmässig selten erkannt werden kann, sind 93% Millerit im Gemenge undenkbar. Ausserdem ist ein so eisenreicher und nickelarmer Millerit mehr als unwahrscheinlich.

2) Die Analyse von Schnabel ergab dagegen:

|          | in Procenten  | Summe | in Molekülen |           |          |
|----------|---------------|-------|--------------|-----------|----------|
|          |               |       | Kupferkies   | Eisenkies | Millerit |
| Schwefel | 43,96         | 1,374 | 0,170        | 0,776     | 0,428    |
| Kupfer   | 5,39          | 0,085 | 0,085        | —         | —        |
| Eisen    | 44,52         | 0,796 | 0,085        | 0,388     | 0,323    |
| Nickel   | 6,13          | 0,105 | —            | —         | 0,105    |
|          | <u>100,00</u> |       |              |           | } 0,428  |

Casselmann berechnete daraus die Zusammensetzung:

|            |   |
|------------|---|
| Kupferkies | 15,72 %   |
| Eisenkies  | 46,25 „   |
| Millerit   | 38,03 „ (Ni $\frac{1}{4}$ Fe $\frac{3}{4}$ ) S. |
|            | <u>100,00</u>                                   |

Auch hier dürfte der Schwefelgehalt zu niedrig sein, denn der Millerit ist auch in diesem Falle noch zu eisenreich und in zu grosser Menge im Gemenge von Eisen- und Kupferkies.

3. W. Casselmann fand:

|          | in Procenten | Summe | in Molekülen |         |
|----------|--------------|-------|--------------|---------|
|          |              |       | Kupferkies   | Rest    |
| Schwefel | 30,96        | 0,968 | 0,872        | 0,096   |
| Kupfer   | 27,61        | 0,436 | 0,436        | —       |
| Eisen    | 28,79        | 0,515 | 0,436        | 0,079   |
| Nickel   | 7,45         | 0,127 | —            | 0,127   |
|          | <u>94,81</u> |       |              | } 0,206 |

Dazu kommen noch

|              |        |
|--------------|--------|
| Kieselsäure  | 0,75   |
| Kalkerde     | 1,07   |
| Unlösliches  | 1,66   |
| Feuchtigkeit | 0,19   |
| Kobalt       | } 1,52 |
| Bittererde   |        |
| Alkali       |        |
|              | 5,19   |

Gesamtsumme 100,00

Daraus berechnete Casselmann das Gemenge von

|            |  |
|------------|--|
| Kupferkies | 76,18 %  |
| Millerit   | 18,63 „ (Fe <sup>2</sup> / <sub>5</sub> Ni <sup>3</sup> / <sub>5</sub> )S. |
|            | 94,81 %  |

Diese Berechnung stimmt aber nicht, es fehlt dazu in der Analyse bedeutend an Schwefel zur Bildung des Millerit; nicht minder unwahrscheinlich ist das Fehlen des Eisenkies im so berechneten Gemenge.

4. Bei der zweiten Analyse fand Casselmann nach Abzug von 63,62 % Gangarten (Bitterspath, Eisenspath, Eisenoxyd, Quarz, Wismuthglanz) die Zusammensetzung des Erzes:

| in Procenten |       | in Molekülen |            |           |       |             |
|--------------|-------|--------------|------------|-----------|-------|-------------|
|              |       | Summe        | Kupferkies | Eisenkies | Rest  |             |
| Schwefel     | 14,21 | 0,444        | 0,240      | 0,130     | 0,074 | = 1         |
| Kupfer       | 7,60  | 0,120        | 0,120      | —         | —     |             |
| Eisen        | 11,93 | 0,213        | 0,120      | 0,065     | 0,028 | } 0,073 = 1 |
| Nickel       | 2,64  | 0,045        | —          | —         | 0,045 |             |
|              | 36,38 |              |            |           |       |             |

oder

|            |        |  |
|------------|--------|--|
| Kupferkies | 21,98  |  |
| Eisenkies  | 7,72   |  |
| Millerit   | 6,68   | (Fe <sup>2</sup> / <sub>5</sub> Ni <sup>3</sup> / <sub>5</sub> )S. |
| Gangarten  | 63,62  |  |
|            | 100,00 |  |

Lassen diese Analysen auch viel zu wünschen übrig, so wird man doch dem von Casselmann daraus gezogenen Schlusse beistimmen müssen, dass die nickelhaltigen Erze der Grube Hilfe Gottes Gemenge im Wesentlichen aus Kupferkies, Eisenkies und Millerit sind, aber in sehr schwankenden Mengenverhältnissen.

Zu dieser Ansicht bekannten sich denn auch bald v. Könen (Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. 1863, 15, 14), R. Ludwig (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach, 1870, 121), Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau, 1878/79, 31, 32, 213).

Nach Kauth (F. Odernheimer, das Berg- u. Hüttenwesen im Herzogth. Nassau 1867, 2, 114) dagegen bestehen die Erze aus „Nickelkies“, indem eine wechselnde Menge von Nickel durch entsprechende Mengen von Eisen vertreten ist, äusserst fein durchsprengt mit Fünkchen von Kupferkies.

v. Könen (Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. 1863, 15, 14) und R. Ludwig (Geolog. Specialkarte v. Hessen, Blatt Gladenbach, 1870, 122) theilen eine aus dem Verhüttungsresultate mit einer Erzmengung von 25 800 Ctr. festgestellte Gehaltsberechnung des geschiedenen Erzes mit:

|              | in Procenten |       | in Molekülen |           |           |
|--------------|--------------|-------|--------------|-----------|-----------|
|              |              | Summe | Kupferkies   | Eisenkies | Rest      |
| Schwefel     | 41,00        | 1,282 | 0,458        | 0,668     | 0,156 = 3 |
| Kupfer       | 14,50        | 0,229 | 0,229        | —         | —         |
| Eisen        | 31,50        | 0,563 | 0,229        | 0,334     | —         |
| Nickel       | 3,00         | 0,051 | —            | —         | 0,051 = 1 |
| Gebirgsarten | 10,00        | —     | —            | —         | —         |
|              | 100,00       |       |              |           |           |

Die Hüttenanalysen ergeben mithin einen Ueberschuss an Schwefel, bestätigen aber nichtsdestoweniger im Allgemeinen die Casselmann'sche Annahme.

Der Nickelgehalt der Erze ist ein schwankender; das geht aus den mitgetheilten Analysen und aus den Betriebsresultaten bei der Verhüttung auf der Isabellenhütte hervor.

Nach Schnabel (Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen i. Pr. 1865, 13, 105) war nämlich das Ausbringen an Nickelmetall:

|      |     |       |          |        |        |        |
|------|-----|-------|----------|--------|--------|--------|
| 1859 | aus | 4175  | Ctr. Erz | 146,58 | Ctr. = | 3,51 % |
| 1860 | „   | 7529  | „ „      | 222,07 | „ =    | 2,95 „ |
| 1861 | „   | 8701  | „ „      | 174,05 | „ =    | 2,00 „ |
| 1862 | „   | 11715 | „ „      | 302,07 | „ =    | 2,58 „ |

Summe: 32120 Ctr. Erz 844,75 Ctr. = 2,63 %.

Schnabel nimmt im Durchschnitte 3 % Nickel neben 5 % Kupfer an.

Nach den Angaben der früheren Beobachter und nach den in beiden hiesigen Sammlungen reichlich vertretenen Stufen bildet das Erz ein dichtes bis feinkörniges Gemenge von Eisenkies und Kupferkies in sehr schwankenden Verhältnissen, so dass bald das eine, bald das andere Mineral vorwaltet. Dazu tritt noch mehr oder weniger untergeordnet Quarz, Eisenspath, Kalkspath und verhältnissmässig selten sichtbar der Millerit. Die noch selteneren Mineralien in dem Gemenge sollen beim Vorkommen aufgeführt werden. GrobkrySTALLINISCHE Schnüre, Nester und Adern derselben Mineralien durchziehen jenes Gemenge, und hier sind Kupferkies und Millerit gut kenntlich. Wo jenes Gemenge drusig wird, finden sich z. Th. hübsche Krystalle aller jener Gemengmineralien.

Der Kalkspath scheint die jüngste Bildung zu sein, denn er sitzt in zierlichen, fast farblosen Krystallen —  $\frac{1}{2} R(\bar{1}012) \infty R(10\bar{1}0)$  auf den Millerithaaren.

In dem in Salzsäure ausgekochten Erze habe ich stets sehr viel Eisen und Schwefel, mehr oder weniger Kupfer, wenig Nickel und kein Antimon oder Arsen gefunden.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 6.

#### **g. Bergrevier Weilburg.**

15. Grube Hubertus, W. v. Odersbach, SW. v. Weilburg.

Fr. Ulrich (Odernheimer, d. Berg- u. Hüttenwesen im Herzogth. Nassau 1865, I, 407) bezeichnet die Erze dieser Grube als in Diabas fein vertheilten nickelhaltigen Eisenkies.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 3.

16. Diabaskuppe am Odersbacher Weg bei Weilburg.

R. Senfter (Neues Jahrb. f. Min. 1872, 679, 697).

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 3.

17. Diabas vom Lahntunnel bei Weilburg.

R. Senfter (Neues Jahrb. f. Min. 1872, 679).

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 4.

18. Diabas von Gräveneck, S. von Weilburg.  
 R. Senfter (Neues Jahrb. f. Min. 1872, 681).  
 Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 5.

**h. Bergrevier Wetzlar.**

19. „Hyperit“ im Districte Hessel bei Oberhörten,  
 SW. von Biedenkopf a. d. Lahn.

Derselbe enthält nach Fabricius (Diese Verhandl. 1876, 33, 107. Cor.) und nach einer durch von Dechen gesammelten Stufe im naturhistorischen Vereine nickelhaltigen Eisenkies in stets unregelmässigen, bald grösseren, bald kleineren Körnern.

Das durch Auskochen in Salzsäure gereinigte Erz besteht aus viel Schwefel und Eisen, etwas Kupfer und ziemlich viel Nickel mit sehr wenig Kobalt. Wismuth, Arsen und Antimon fehlen darin. In dem Gemenge von Eisenkies, Kupferkies und Millerit ist der Kupferkies gar nicht selten mit dem Auge zu erkennen, nicht so der Millerit.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 8.

20. „Hyperit“ von Simmersbach, NO. v. Dillenburg.  
 Nach W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 29, 41) enthält derselbe „nickelhaltigen Schwefelkies und Eisennickelkies“ eingesprengt.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 9.

21. Grube Ludwigshoffnung bei Bellnhausen, unweit Gladenbach;

22. Grube Blankenstein bei Kehlrbach, S. v. Bellnhausen;

und in derselben Weise nach W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 29) auch:

23. Grube Mariantal

24. Grube Strassburg

25. Grube Latona

26. Grube Nickelerz

27. Grube Wilhelm III.

28. Grube Fahlerz

29. Grube Gläser bei Endbach, SW. von Bellnhausen

} in der Umgegend von  
 Ludwigshoffnung und  
 Blankenstein,

fürten Betrieb auf solchen nickelhaltigen Eisen- und Kupferkies.

E. Ebermayer (Ueber die Nickelgewinnung auf der Aurorahütte bei Gladenbach. Dissert. Göttingen 1855, 10) hat diese Erze zuerst untersucht und richtig beschrieben.

Sie bestehen hauptsächlich aus Eisenkies, der in sehr kleinen Würfeln im Gesteine zerstreut liegt, und Kupferkies, der jedoch weniger häufig ist und einen dünnen Ueberzug bildet. Die Erze kommen aber nicht bloss fein eingesprengt vor, sondern bilden auch kleinere und grössere Massen. Ebermayer fand im Erze nur Schwefel Eisen, Kupfer, Nickel und etwas Kobalt, kein Arsen.

Die Zusammensetzung des mit verdünnter Salzsäure ausgekochten Erzes fand er:

|          | in Procenten | Summe | in Molekülen |           |              |
|----------|--------------|-------|--------------|-----------|--------------|
|          |              |       | Kupferkies   | Eisenkies | Rest         |
| Schwefel | 48,819       | 1,526 | 0,108        | 1,350     | 0,068 = 2,35 |
| Kupfer   | 3,412        | 0,054 | 0,054        | —         | —            |
| Eisen    | 40,727       | 0,729 | 0,054        | 0,675     | —            |
| Nickel   | 1,733        | 0,029 | —            | —         | 0,029 = 1    |
| Kobalt   | Spur         |       |              |           |              |
| Quarz    | 0,991        |       |              |           |              |
|          | <hr/>        |       |              |           |              |
|          | 95,282       |       |              |           |              |

Ebermayer berechnete dementsprechend das Erzgemenge:

|            |             |
|------------|-------------|
| Eisenkies  | 80,799      |
| Kupferkies | 9,870       |
| Nickelkies | 2,669 (NiS) |
|            | <hr/>       |
|            | 93,338      |

Die Analyse spricht jedoch mehr für Annahme von  $\text{NiS}_2$ , d. h. für einen nickelhaltigen Eisenkies  $(\text{FeNi})\text{S}_2$ ; dann bestände das Erzgemenge nach Ebermayer aus:

|  |          |
|--|----------|
| nickelhaltigem Eisenkies $(\text{FeNi})\text{S}_2$ | = 84,405 |
| Kupferkies   | = 9,870  |
|  | <hr/>    |
|  | 94,275   |

Ebermayer hält diese Annahme aber für unwahrscheinlicher als Erstere.

Der grosse Verlust von fast 5% in der Analyse lässt eine Entscheidung dieser Frage nicht zu. Nach Ebermayer rührt der Verlust von beigemengtem Muttergestein her; das kann nicht richtig sein, denn solches Gestein hätte sich nicht in Salpetersäure gelöst, sondern wäre mit dem von Ebermayer als Quarz bestimmten Rückstande vereinigt geblieben, da das Erz vor der Analyse in Salzsäure ausgekocht worden war.

C. Koch (B. v. Cotta, Gangstudien 1860, 3, 246) bezeichnete das Erz als ein Gemenge von Eisenkies mit Eisennickelkies und etwas Kupferkies.

Nach R. Ludwig (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach, 1870, 111) ist das Erz „Schwefelkies und Nickelkies in Krystallgruppen und langen spiessigen Nadeln, auch Kupferkies und Kupferbraun finden sich ein“.

W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 29, 41) nennt diese Erzeinsprengungen: Kupferkies, Schwefelkies, Eisennickelkies, Weissnickelkies, Haarkies und als Zersetzungsproduct Nickelocker.

Vorwaltend sei in den Erzen Eisennickelkies ( $2\text{FeS} + \text{NiS}$ ) enthalten; Haarkies ( $\text{NiS}$ ) sei in neuester Zeit auf einem liegendem Trume, welches sonst weniger Erz enthielt, sehr schön aufgefunden worden.

Das Ausbringen von Nickel aus diesem Erze auf der Aurorahütte bei Erdhausen entspricht einem Nickelgehalte von  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  % in den Erzen.

Nach einer Analyse des Professor Engelbach in Giessen (Riemann, Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 45) sollen die Erze 4,92 % Nickel enthalten. Riemann glaubt deshalb, dass zu dieser Analyse ein ausgesucht reichhaltiges Erzstück verwendet worden sei.

Den durchschnittlichen Nickelgehalt der Erze schätzt Riemann doch immerhin auf wenigstens 2 bis  $2\frac{1}{2}$  %. Diese Ansicht scheint ihm auch durch sieben Proben bestätigt zu werden, welche nach Angaben des Oberschmelzers Rumpf zu Müsen enthalten haben:

|        |        |     |        |        |
|--------|--------|-----|--------|--------|
| 0,60 % | Kupfer | und | 4,92 % | Nickel |
| 0,68   | „      | „   | 4,83   | „      |
| 0,18   | „      | „   | 2,91   | „      |
| 0,25   | „      | „   | 1,35   | „      |
| 0,58   | „      | „   | 5,05   | „      |
| 0,18   | „      | „   | 1,82   | „      |
| 0,06   | „      | „   | 0,48   | „      |

im Mittel 0,36 % Kupfer und 3,05 % Nickel.

Riemann ist übrigens der Ansicht, dass Rumpf den Kupfergehalt zu niedrig angegeben hat.

Im Universitätsmuseum befinden sich eine und im naturhistorischen Vereine zwei Erzstufen der Grube Ludwigshoffnung. Alle drei stimmen gut überein.

Die Erzfunkeln in dem feinkörnigen bis dichten Ge-

steine sind nach Farbe und chemischem Verhalten meist Eisenkies, z. Th. auch Kupferkies; in einzelnen Fällen beobachtet man daneben noch deutliche Nadeln von Millerit.

Das durch Auskochen mit Salzsäure, später mit Flusssäure rein erhaltene Erz bestand aus sehr viel Schwefel und Eisen, ziemlich viel Kupfer, reichlich Nickel und sehr wenig Kobalt. Wismuth, Arsen und Antimon konnten nicht aufgefunden werden. Trotz des nicht unbeträchtlichen Nickelgehaltes sieht man den Millerit auffallend selten im Gesteine. Wo letzteres aber von weissen Adern von strahlig-späthigem Dolomitspath durchsetzt wird, umschliessen dessen Krystalle gar nicht selten Krystalle von Kupferkies und zahlreiche, bald gerade, bald gebogene, geknickte und gedrillte Nadeln und Haare von Millerit, die gerne auch hier von den Kupferkieskrystallen ausstrahlen.

Danach besteht das Erz am wahrscheinlichsten aus Eisenkies, Kupferkies und (meist verstecktem) Millerit, wie auf der Grube Hilfe Gottes bei Nanzenbach.

Vorkommen: Unteres Steinkohlengeb. II § 4 No. 2—10.

30. District Haus bei Rachelshausen,  
WSW. von Bellnhausen.

Hier findet sich nach einer Stufe im naturhistorischen Vereine dasselbe Erzvorkommen wie auf der Grube Ludwigshoffnung.

Die Stufe rührt von v. Dechen her und trägt von dessen Hand die richtige Bezeichnung: „Nickelkies mit Kupferkies und Schwefelkies<sup>1)</sup>).

Das mit Salzsäure ausgekochte Erz besteht aus viel Schwefel und Eisen, etwas Kupfer, reichlich Nickel, etwas Kobalt. Nicht nachzuweisen sind Wismuth, Arsen, Antimon. Der Millerit ist nicht sichtbar im Eisenkies, wohl aber der Kupferkies.

Vorkommen: Unteres Steinkohlengebirge. II § 4 No. 11.

31. Bundenberg<sup>2)</sup>, O. bei Buchenau a. d. Lahn,  
SO. von Biedenkopf.

F. Voltz (Uebersicht d. geolog. Verhältn. d. Grossherzogth. Hessen 1852, 143) giebt nickelhaltigen Eisenkies ohne weitere Angabe an.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 6.

1) vergl. Fabricius (Diese Verhandl. 1876, 33, 107, C.)

2) Voltz schreibt Bondenberg.

32. „Hyperit“ von Mornshausen a. d. Dautphe, S. von Biedenkopf a. d. Lahn.

W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 41) erwähnt ohne weitere Angabe das Vorkommen von „Eisennickelkies“.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 7.

33. District Alberg bei Runzhausen.

Eine durch v. Dechen gesammelte Stufe Diabasmandelstein im naturhistorischen Vereine enthält nach v. Dechen „Eisennickelkies“ eingesprengt<sup>1)</sup>.

Für eine sichere Prüfung auf Nickel waren die Erzfunken vom Aussehen des Eisenkies, aber zu klein und zu spärlich.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 10.

34. „Hyperit“ von Rachelshausen, S. von Mornshausen a. d. Dautphe.

enthält nach W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 41) „Eisennickelkies“.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 11.

35. „Hyperit“ des Districts Wachhaus bei Lixfeld,

36. „Hyperit“ des Districts Oh bei Niederdieten,

37. „Hyperit“ des Districts Steinrücken,

SW. von Buchenau a. d. Lahn,

enthalten nach Fabricius (Diese Verhandl. 1876, **33**, 107 C.) Einsprengungen von „Eisennickelkies“.

Vorkommen: Diabasgestein. II § 6 No. 13—15.

#### **i. Bergrevier Diez.**

38. Emser Gangzug bei Ems.

Fr. Sandberger und Fr. Wenckenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1850, **6**, 38, 1851, **7**, 133 und 1878/79, **31**, **32**, 213) gedenken des Nickelgehaltes des derben und krystallisirten Eisenkieses der dortigen Gruben als eines nicht unbedeutenden.

Vorkommen: Erzgänge im Unterdev. II § 1 II No. 22, 23.

#### **k. Bergrevier Trier-St. Wendel.**

39. Grube Kautenbach bei Bernkastel.

In der Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen

1) vergl. Fabricius (Diese Verhandl. 1876, **33**, 107, C).

in Pr. 1858, 5, 121 wird eine Förderung von 4 Ctr. nickelhaltigem Eisenkies im Jahre 1856 auf dieser Grube angegeben.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II §1 II No. 24.

## § 11. Nickelhaltige Kobalterze.

Nachdem man im Kaliumnitrit ein Mittel entdeckt hat, Kobalt und Nickel scharf von einander zu trennen, sind fast alle Nickelerze als kobalthaltig erkannt worden, und viele Anzeichen liegen vor, dass der Rückschluss erlaubt ist, dass die meisten Kobalterze mehr oder weniger Nickel enthalten. Die meisten Analysen der rheinischen Kobalterze stammen nun aber aus einer Zeit vor jener analytischen Entdeckung und haben das mit dem Kobalt zusammen bestimmte Nickel unberücksichtigt gelassen<sup>1)</sup>.

### Fundorte von nickelhaltigen Kobalterzen.

#### a. Bergrevier Siegen I.

##### 1. Grube Kohlenbach, SO. bei Eiserfeld.

Mit dem Namen Sychnodymit belegte ich (Groth, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1891, 19, 17) ein nickel- und kupferhaltiges Kobalterz, das ich durch Herrn Oberpostdirector Schwerd in Coblenz von der genannten Grube erhalten hatte.

Die nur selten etwas über 1 mm grossen, häufig nach der Fläche O (111) verzwilligten Oktaëder dieses Minerals bilden in Folge eines völlig unregelmässigen Aneinanderwachsens ein ganz lockeres, fast schwammiges, äusserst zerbrechliches und skelettartiges Haufwerk, in dessen zahlreiche, grössere und kleinere Drusenräume (Maschen) die Krystalle schön ausgebildet hineinragen.

An diesem Haufwerke betheiligen sich noch farbloser oder durch Erzeinschlüsse grauer Quarz, weingelber Eisenspath, oft in den zierlichsten ringsum ausgebildeten Haupt-

---

1) In der Beschreibung der Bergreviere Siegen I u. II, Burbach, Müsen 1887, 54 findet sich über diesen Punkt nur die kurze Mittheilung: „dass viele Kobalterze einen Nickelgehalt zwischen 0,5 und 2,5 % besitzen“.

rhomboëdern, Antimon- und Arsenfahlerz, z. Th. in bis 4 mm grossen Krystallen, Eisenkies und als jüngstes Gebilde in den Drusenräumen winzige, warzenförmige Gestalten eines bläulichgrünen, faserigen Zersetzungsproductes des Fahlerzes, welche nach Aufbrausen und Lösen in Salzsäure wohl Malachit sind.

Der Sychnodymit dagegen ist ganz frisch, lebhaft metallglänzend dunkelstahlgrau, etwas dunkler als der Polydymit, und selbst in heisser, starker Salzsäure unlöslich.

Zu der häufig selbständigen Form  $O(111)$  tritt vielfach  $\infty O \infty(100)$  nicht bloss als Abstumpfung der Ecken, sondern auch als mehrfach wiederholte Einkerbungen in die Oktaëderkanten, wodurch diese wie durch  $\infty O(110)$  abgestumpft erscheinen. Mit Sicherheit konnte  $\infty O(110)$  nicht aufgefunden werden. Nachgewiesen sind ferner noch  $3O3(311)$  und  $2O2(211)$  und zwar als Abstumpfung zwischen  $\infty O \infty(100)$  und  $O(111)$ , sowie als oscillatorische trianguläre Streifung auf  $O(111)$  und auch als selbständige Zuspitzung der Oktaëderecken (Fig. 6, Taf. 3).

Die Zwillingsbildung — sogenannte Spinellzwillinge, Durchkreuzungszwillinge und polysynthetische Zwillinge nach  $O(111)$  — ist genau die gleiche wie beim Polydymit (Fig. 7, 8, 9, Taf. 3).

Sehr auffallend und bemerkenswerth ist es, dass an einigen Stufen das unregelmässige, löcherige Haufwerk dieser Oktaëderchen deutlichst als äussere Form  $\infty O \infty(100)$  aufweist. Hiernach kann das Kobalterz nur eine pseudomorphe Bildung nach einem vorherrschend in 3 bis 4 mm grossen Hexaëdern krystallisirenden anderen Kobalterze (Glanz kobalt, Speiskobalt?) sein.

Zu den beiden folgenden von mir ausgeführten Analysen wurde das Erz rein ausgesucht, zwei Tage hindurch mit warmer Salzsäure behandelt und gut ausgewaschen, zuletzt mit Aether und Schwefelkohlenstoff.

Die zur zweiten Analyse genommene geringe Menge ist sogar Korn für Korn unter dem Mikroskope auf ihre völlige Reinheit geprüft worden.

Das spezifische Gewicht des Erzes beträgt nach Abrechnung des beigemengten Quarzes bei 17° C. = 4,758.

A. Zusammensetzung in Procenten:

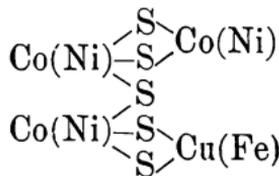
|          | I (0,2913 g) | II (0,0853 g) |
|----------|--------------|---------------|
| Schwefel | 40,645       | 40,328        |
| Kupfer   | 18,984       | 17,233        |
| Eisen    | 0,927        | 0,821         |
| Kobalt   | 35,786       | 35,635        |
| Nickel   | 3,658        | 5,744         |
|          | 100,000      | 99,761        |

B. Zusammensetzung in Molekülen:

|          |       |             |       |             |
|----------|-------|-------------|-------|-------------|
| Schwefel | 1,271 | = 1,285     | 1,261 | = 1,269     |
| Kupfer   | 0,300 | } 0,989 = 1 | 0,273 | } 0,994 = 1 |
| Eisen    | 0,016 |             | 0,015 |             |
| Kobalt   | 0,611 |             | 0,608 |             |
| Nickel   | 0,062 |             | 0,098 |             |

Das Erz hat demnach die Zusammensetzung des Polydymit, nur enthält es an Stelle des Nickels Kobalt und zweiwerthiges Kupfer.

(CoCuFeNi)<sub>4</sub>S<sub>5</sub>, oder als Salz aufgefasst:



Sehr auffallend sind die nahen Beziehungen des Sychnodymit zu dem Carrollit von Carroll-County in Maryland, dessen Krystallform von Dana<sup>1)</sup> als regulär O (111) bezeichnet wird.

Nach den Analysen von Smith, Brush und Genth<sup>1)</sup> hat nämlich dieses Mineral qualitativ dieselbe und quantitativ eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Allein das Molekularverhältniss dieses Minerals ist nach den vier, unter sich ziemlich gut stimmenden Analysen im Mittel

$$S : \overset{II}{R} = 1,322 : 1 = 4 : 3.$$

1) Dana, System of mineralogy 1872, 69.

Zwei neuerdings von Herrn Schwerd mir zugeschickte und chemisch von mir geprüfte Stufen dieses Erzes zeigen dasselbe feinkrystallinisch und innig gemengt mit Quarz. Die häufigen, sehr unregelmässigen Drusenräume in diesem sehr festen und harten Gemenge sind mit kleinen Krystallen beider Mineralien ausgekleidet. Körner von Eisenspath, z. Th. in Verbindung mit weissem Quarz sind unregelmässig in dem Gemenge eingesprengt. Nach Mittheilung des Herrn Schwerd kommt der Sychodymit auch verwachsen mit Kupferglanz, z. Th. in ausgebildeten Krystallen, vor.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No.16

**b. Bergrevier Hamm.**

2. Grube Wingertshardt, NO. von Wissen a. d. Sieg.

Den derben, sowie den in winzigen Oktaëderzwillingen krystallisirten Kobaltglanz dieser Grube fand ich (Groth, Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1892, 20, 552) nickelhaltig, die Krystalle etwas weniger als das derbe Erz.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No.27.

**c. Bergrevier Dillenburg.**

3. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach.

R. Ludwig (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach, 1870, 122) giebt einen nickelhaltigen Kobaltglanz von hier an.

Derselbe kam in dem Erzgemenge von Eisenkies, Kupferkies und Millerit in erkennbaren Partien nur einmal in der Nähe einer der Verwerfungsklüfte vor.

Dr. Geuth fand seine Zusammensetzung:

|          | in Procenten | in Molekülen |         |
|----------|--------------|--------------|---------|
| Schwefel | 10,75        | 0,336        |         |
| Arsen    | 45,34        | 0,605        |         |
| Eisen    | 1,88         | 0,033        | } 0,749 |
| Kobalt   | 29,71        | 0,507        |         |
| Nickel   | 12,29        | 0,209        |         |
|          | 99,97        |              |         |

Für Kobaltglanz (CoAsS) fehlt es an Schwefel, und die Menge der Metalle ist zu gross. Entweder ist die Analyse falsch oder das untersuchte Erz ein Gemenge.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 6.

## § 12. Nickelvitriol.

Normalzusammensetzung  $\text{NiSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ .

|               | in Procenten | in Molekülen |
|---------------|--------------|--------------|
| Schwefelsäure | 28,507       | 0,357 = 1    |
| Nickeloxydul  | 26,615       | 0,357 = 1    |
| Wasser        | 44,878       | 2,499 = 7    |
|               | 100,000      |              |

Die künstlich dargestellten Krystalle sind rhombisch, in der Natur findet er sich nur körnig, faserig, haarförmig.

Smaragdgrün, in dünnen Haaren fast farblos; lebhaft glasglänzend.

Härte = 2. Volumgewicht = 2,004.

Das Mineral ist stets ein Zersetzungsproduct der vorgenannten Nickelerze, soweit solche schwefelhaltig sind.

Eine Ausnahme davon scheinen nur die sehr beständigen Monosulfide: Beyrichit und Millerit, zu machen. Dieselben sind selbst in den feinsten Haaren immer noch ganz frisch, auch wenn sie, was sehr häufig der Fall ist, dick mit Nickelvitriol bedeckt sind. In diesem Falle hat sich nachweislich der Nickelvitriol aus einem andern mitvorkommenden Nickelerze gebildet.

Da Polydymit, Kobaltnickelkies und der seltene Hauecornit mehr Schwefel enthalten als die Monosulfide, bildet sich bei ihrer Zersetzung neben Nickelsulfat auch etwas freie Schwefelsäure, welche den immer gegenwärtigen Eisenpath (auch Kalkspath und Bitterspath) zersetzt, wie das die Pseudomorphosen von Eisenoxydsulfat nach Polydymit<sup>1)</sup> zeigen.

Enthalten die Nickelerze neben Schwefel noch Arsen und Antimon (Hauecornit, Nickelglanze), so bildet sich neben dem Nickelvitriol etwas Nickelblüthe,  $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$  oder auch arsenige Säure  $\text{As}_2\text{O}_3$  bzw. Antimonoxyd  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  bzw. Antimonocker  $\text{Sb}_2\text{O}_4$ , oder Stiblich  $\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_5$ .

---

1) I § 6 c.

Den in unsern Sammlungen befindlichen Erzstufen sieht man es sehr häufig an, dass sie mit frisch angeschlagenem Bruche hineingelegt worden sind, und dass sich erst hier an der feuchten Luft die Zersetzung vollzogen hat. In den feuchten Sammlungsräumen des Poppeisdorfer Schlosses sind auf diese Weise manche werthvollen Stufen völlig zerfallen. Viel rascher als der Antimonnickelglanz verwittert so der Arsennickelglanz.

### Fundorte von Nickelvitriol.

#### a. Bergrevier Olpe.

##### 1. Grube Vereinigte Rohnard, SO. bei Olpe.

Ullmann (System.-tabell. Uebersicht 1814, 412) vermuthete in einem smaragd- und zeisiggrünen haarförmigen Salze auf der verwitterten Oberfläche einer „Niere von Kupfernichel“ eisenhaltiges, schwefelsaures Nickeloxyd. Diese Rinde erweist sich aber an einigen Stufen im naturhistorischen Vereine als fast frei von Schwefelsäure, so dass sie vorherrschend aus Nickelblüthe<sup>1)</sup> besteht, obgleich mit dem Rothnickelkies etwas Arsennickelglanz verwachsen ist<sup>2)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II §1 I No. 1.

#### b. Bergrevier Deutz.

##### 2. Grube Versöhnung bei Altenrath (Overath).

Eine Stufe im Universitätsmuseum, die frisch aus einem Gemenge von Rothnickelkies, Arsennickelglanz und Quarz bestanden hat, ist zu einem krystallinisch-körnigen Grus, vorwaltend von Nickelblüthe und Nickelvitriol, sowie von etwas Kobaltblüthe und Kobaltvitriol zerfallen<sup>3)</sup>.

Die Lösung dieser Zersetzungsproducte in Salzsäure enthielt nämlich Schwefelsäure, Arsensäure, Nickel und Kobalt, sehr wenig Kupfer und Antimon, Spuren von Wismuth nach einer qualitativen Analyse meines Amanuensis C. Reichard.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II §2 I No. 8.

---

1) I § 13 No. 1.

2) I § 8 I No. 2.

3) I § 4 No. 3 u. I § 8 I No. 3.

**c. Bergrevier Müsen.****3. Grube Stahlberg bei Müsen.**

Grüngrauer Nickelvitriol und Nickelblüthe (chemisch geprüft), z. Th. mit etwas pfrsichblüthrother Kobaltblüthe und Kobaltvitriol, bedecken die durch Zersetzung geborstenen Krystalle von Kobaltnickelkies in den beiden hiesigen Sammlungen<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 3.

**4. Grube Wildermann (Jungfer sammt Adler) bei Müsen.**

Die meisten Stufen des Arsennickelglanz im Universitätsmuseum und naturhistorischen Vereine sind nach den chemischen Prüfungen bedeckt mit Nickelvitriol, neben meist herrschender Nickelblüthe<sup>2)</sup>.

Auch Th. Ha e g e (Mineralien des Siegerlandes 1888, 30) giebt den Nickelvitriol in haarförmigen, grünlichweissen Ausblühungen auf den Nickelerzen dieser Grube an.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 3.

**d. Bergrevier Siegen I.****5. Grube Kalterborn, S. von Eiserfeld.**

Eine Stufe Kobaltnickelkies im Universitätsmuseum zeigt etwas Nickel- und Eisensulfat<sup>3)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 17.

**e. Bergrevier Siegen II.****6. Grube Einigkeit bei Siegen.**

An einer Stufe Wismuth-Antimonnickelglanz im Universitätsmuseum zeigt sich der Nickelvitriol in knospigen Gebilden.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 19.

**7. Grube Morgenröthe an der Eisernhardt.**

Eine Stufe Arsennickelglanz im naturhistorischen Vereine zeigt neben Nickelblüthe etwas Nickelvitriol (chemisch nachgewiesen).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 22.

1) I § 7 No. 1.

2) I § 8 I No. 5.

3) I § 7 No. 5.

### f. Bergrevier Hamm.

8. Grube Friedrich bei Schönstein, O. von Wissen.

Auf fast allen Stufen dieser Grube im Universitätsmuseum ist das Gemenge von Millerit, Wismuthglanz, Quarz, Eisenspath und etwas Kobaltnickelkies mehr oder minder dick bedeckt mit einer krystallisirten Kruste von Nickelvitriol, der nach der qualitativen Analyse ganz rein ist.

Der Millerit sitzt völlig frisch und glänzend unter dem Nickelvitriol; dieser hat sich deshalb nicht aus ihm, sondern aus dem leichter zersetzbaren Kobaltnickelkies gebildet, welcher vielleicht eben deshalb meist nur selten an den Stufen zu beobachten ist.

Scheibe (Jahrb. d. k. pr. geolog. Landesanstalt 1891, 97) hat den Nickelvitriol z. Th. mit Wismuthocker ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) gemengt auch auf den Hauchecornitstufen dieser Grube beobachtet und deshalb ihn als Zersetzungsproduct des Hauchecornit angesprochen.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 28.

### g. Bergrevier Daaden-Kirchen.

9. Grube Grüneau, SW. bei Schutzbach.

Als jüngste, alle Krystalle von Polydymit, Millerit, Wismuthglanz u. s. w. in den Drusen überziehende Bildung beschrieb ich (Diese Verhandl. 1877, 33, 31, 38 u. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1891, 19, 419) licht apfelgrünes, faseriges, nieren- oder traubenförmiges, reines Nickelsulfat und zwar als Zersetzungsproduct des Polydymit, nicht des Millerit.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 45.

10. Grube Käusersteimel zwischen Schutzbach und Kausen.

Der als chemisch ganz rein erkannte, ziemlich reichliche Nickelvitriol auf einer Stufe im Universitätsmuseum ist gleichfalls ein Zersetzungsproduct des Polydymit.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 46.

### h. Bergrevier Dillenburg.

11. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach.

Sandberger (Uebersicht d. geolog. Verhältn. Nassau's 1847, 99) erwähnt, dass der Eisenvitriol von dieser Grube nickelhaltig ist.

Nach Stifft (Geognost. Beschreib. d. Herzogth. Nassau 1831 73) setzte dieser 4 bis 6 Zoll mächtige Eisenvitriol, unter dem Namen „das grüne Trum“ bekannt und bebaut in der ersten Hälfte des Stollns, die in Grünstein getrieben ist, auf einer Steinscheide auf.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 6.

**i. Bergrevier Weilburg.****12. Grube Hubertus, W. bei Odersbach.**

Nach einer Stufe im Universitätsmuseum findet sich der Nickelvitriol gemengt mit Nickel- und etwas Kobaltblüthe als Zersetzungsproduct des Arsennickelglanz, denn die Lösung des grünen Zersetzungsproducts enthält neben sehr viel Arsen und Nickel auch viel Schwefelsäure und etwas Kobalt.

Vorkommen: Diabasgesteine. II § 6 No. 3.

**k. Bergrevier Diez.****13. Grube Mercur (Pfungstwiese) bei Ems.**

Das an drei, erst im Universitätsmuseum zerfallenen Stufen aus dem Arsennickelglanz entstandene smaragdgrüne grobkörnige Zersetzungsproduct ist zwar zum grössten Theile Nickelblüthe; die Analyse weist darin aber auch nicht unbedeutende Antheile von Nickelsulfat nach<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 22.

**§ 13. Nickelblüthe.**

(Annabergit, Nickelocker.)

Normalzusammensetzung  $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$ .

|              | in Procenten | in Molekülen |
|--------------|--------------|--------------|
| Arsensäure   | 38,462       | 0,167 = 1    |
| Nickeloxydul | 37,469       | 0,501 = 3    |
| Wasser       | 24,069       | 1,336 = 8    |
|              | 100,000      |              |

Krystallform unbekannt;

apfelgrün bis grünlichweiss; glasglänzend;

Härte = 2,5 bis 3; Volumgewicht = 3,078 bis 3,131.

Das Mineral ist immer ein Zersetzungsproduct der vorgenannten arsenhaltigen Nickelerze, besonders des Rothnickelkies und des Arsennickelglanz.

Drei Moleküle des Rothnickelkies geben ein Molekül Nickelblüthe und ein halbes Molekül freie arsenige Säure  $\text{As}_2\text{O}_3$  (ob auch Arsensäure  $\text{As}_2\text{O}_5$ ?), und drei Moleküle

1) I § 8 I No. 15.

Arsennickelglanz geben dasselbe und daneben noch drei Moleküle freie Schwefelsäure oder bei gleichzeitiger Bildung von Nickelsulfat entsprechend grössere Mengen von arseniger Säure, die nach G. Bischof (Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. 1854, 2, 1951) durch die Grubenwasser meist ganz fortgeführt sein dürfte.

Nach den im Universitätsmuseum befindlichen Stufen erfolgt die Zersetzung des Rothnickelkies und Arsennickelglanz an feuchter Luft in sehr kurzer Zeit.

G. Bischof (Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. 1854, 2, 1950) hebt schon hervor, dass sich die Nickelerze überhaupt an feuchter Luft leichter und schneller als die Kobalterze zersetzen, am leichtesten „Weissarseniknickel“. Nach Bischof läuft derselbe sehr bald schwarz an, und werden Stücke davon zur Hälfte in Wasser gelegt, so entstehen auf den aus dem Wasser hervorragenden Stellen schon nach einigen Monaten apfelgrüne Pünktchen. Nickelerze, fährt Bischof fort, welche eine Reihe von Jahren in einem feuchten Lokale gelegen hatten, zeigten sich mit Nickelocker überzogen, zum Theil gänzlich in ihn umgewandelt.

## Fundorte für Nickelblüthe.

### a. Bergrevier Olpe.

#### 1. Grube Vereinigte Rohnard, SO. bei Olpe.

Ullmann (System. - tabell. Uebersicht 1814, 411) giebt „Nickelocker als zarten Anflug auf einer Niere von Kupfernichel mit eingesprengtem Kupferkies und etwas Rothkupfererz“ an (vergl. auch Beschreib. d. Bergrev. Arnsberg, Brilon, Olpe, 1890, 78).

Einige Stufen im naturhistorischen Vereine zeigen die fast ganz schwefelsäurefreie Nickelblüthe als eine 1 bis 3 mm dicke Rinde um rundliche bis nussgrosse Knollen von frischem Rothnickelkies, der mehrfach bedeckt wird von einer ganz dünnen Rinde von Arsennickelglanz. Sie bildet eine mehrlartige grüne bis grünlichweisse, in Salzsäure leicht lösliche Substanz.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 1.

### b. Bergrevier Deutz.

#### 2. Grube Versöhnung bei Altenrath (Overath).

E. Buff (Beschreib. d. Bergrev. Deutz 1882, 47, 66) giebt von dieser Grube Efflorescenzen von Kobalt und Nickel mit 18% Nickel und 14% Kobalt an.

Eine Stufe im Universitätsmuseum, die frisch aus einem Gemenge von Rothnickelkies, Arsennickelglanz und Quarz bestanden hat, ist zu einem krystallinisch-körnigen Grus vorwaltend von Nickelblüthe und Nickelvitriol neben etwas Kobalt-Sulfat und Arseniat zerfallen nach den chemischen Untersuchungen meines Amanaensis C. Reichard<sup>1)</sup>.

Auf der alten Oberfläche einer andern Stufe von Arsennickelglanz<sup>2)</sup> von „Altenrath im Bergischen“ im Universitätsmuseum bildet die Nickelblüthe eine dünne grüne Rinde. Auffallender Weise zeigt sich dieselbe bei der chemischen Prüfung frei von Schwefelsäure und enthält ausser Arsen und Nickel nur Spuren von Kobalt und Antimon.

Vorkommen: Mitteldevon. Lenneschiefer. II § 2 I No. 8.

### c. Bergrevier Müsen.

#### 3. Grube Stahlberg bei Müsen.

Die durch Zersetzung geborstenen Krystalle von arsenhaltigem Kobaltnickelkies<sup>3)</sup> in den beiden hiesigen Sammlungen tragen auf ihrer Oberfläche Sulfat und Arseniat von Nickel und Kobalt (chemisch geprüft).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 3.

#### 4. Grube Wildermann (Jungfer sammt Adler) bei Müsen.

W. Schmidt (Beschreib. d. Bergrev. Müsen 1887, 56) giebt auf dem Jungferner Gange als Seltenheit Nickelblüthe auf Rothnickelkies an.

Fast alle im Universitätsmuseum und naturhistorischen Vereine befindlichen Stufen von Arsennickelglanz von Müsen sind ringsum mit einer grüngrauen Zersetzungsrinde bedeckt, die nach der chemischen Prüfung zum grösseren Theile aus Nickelblüthe besteht.

Auch der Kobaltnickelkies der Grube Jungfer im Universitätsmuseum und der Grube Jungfer und Adler im naturhistorischen Vereine trägt neben Kobaltblüthe auch Nickelblüthe.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 3.

### d. Bergrevier Siegen I.

#### 5. Gosenbacher Gangzug bei Gosenbach.

Th. Hundt (Beschreib. d. Bergrev. Siegen I 1887, 62) giebt von hier Kobalt- und Nickelblüthe an, welche nur am Gangausgehenden in isolirten Quarzpartien vorgekommen sind.

Vorkommen: Eisensteingang i. Unterdev. II § 1 I No. 6-10.

1) I § 4 No. 3. I § 8 I No. 3. I § 12 No. 2.

2) I § 8 I No. 3.

3) I § 7 No. 1.

**e. Bergrevier Siegen II.**

## 6. Grube Einigkeit bei Siegen.

An einer Stufe Wismuth-Antimonnickelglanz im Universitätsmuseum findet sich ausser Nickelsulfat auch Nickelblüthe in knospigen Gebilden.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 19.

## 7. Grube Morgenröthe an der Eisernhardt.

Eine Stufe des kobalthaltigen Arsennickelglanz im naturhistorischen Vereine trägt etwas kobalthaltige Nickelblüthe neben Nickelvitriol (chemisch nachgewiesen).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 22.

**f. Bergrevier Hamm.**

## 8. Grube Luise bei Horhausen.

Nach Hilt (Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen i. Pr. 1865, 13, 17) finden sich gesäuerte Erze auf dieser Grube zuweilen im alten Bergeversatz; namentlich waren in neuester Zeit in dieser Weise auch Nickel- und Kobaltblüthe sehr schön vorgekommen, indem sie in einer früher in festem Spatheisenstein getriebenen Strecke nicht nur die Firste in einer Stärke von etwa einer Linie überzogen, sondern auch die darin aufgehäuften Bergestücke vielfach verkitteten. Bei dem Betriebe jener Strecken hatte sich nach Ausweis der alten Zechenbücher im Spatheisenstein ungewöhnlich viel Speiskobalt eingesprengt gezeigt.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 35.

**g. Bergrevier Daaden-Kirchen.**

## 9. Grube Grüneau, SW. bei Schutzbach.

Die Angabe von A. Ribbentrop (Beschreib. d. Bergrev. Daaden-Kirchen 1882, 29), dass hier Nickelocker vorkomme, beruht wohl auf einer Verwechslung mit Nickelvitriol<sup>1)</sup>.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 45.

**h. Bergrevier Burbach.**

## 10. Grube Arbacher Einigkeit, N. v. Salchendorf.

Fr. Roth (Beschreib. d. Bergrev. Burbach 1887, 56) giebt Nickelblüthe auf Rothnickelkies als Seltenheit an.

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 47.

1) I § 12 No. 9.

**i. Bergrevier Dillenburg.****11. Grube Hilfe Gottes, O. bei Nanzenbach.**

Fr. Sandberger (Uebersicht d. geolog. Verhältn. d. Herzogth. Nassau 1847, 98), Fr. Wenkenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/79, **31, 32**, 201), R. Ludwig (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach 1870, 125) u. E. Frohwein (Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg 1885, 70) geben Nickelblüthe in erdigen hellgrünen Massen auf zersetztem Rothnickelkies „auf einem Kobaltgange im Diorit“ an.

Die von Kalkspath umhüllten Nester von Rothnickelkies dieser Grube im Universitätsmuseum und naturhistorischen Vereine zeigen an einzelnen Stellen den Kalkspath schön apfelgrün gefärbt durch sehr reine Nickelblüthe (chemisch geprüft).

Vorkommen: Oberdevon II § 3 No. 6.

**k. Bergrevier Weilburg.****12. Grube Hubertus, W. bei Odersbach.**

Fr. Wenkenbach (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1878/79, **31, 32**, 201 u. Beschreib. d. Bergrev. Weilburg 1879, 69) giebt Nickelblüthe neben Kobaltblüthe auf derben Stücken von kobalthaltigem „Weissnickelkies im Grünstein“ an.

Nach einer Stufe im Universitätsmuseum ist die Nickelblüthe neben Kobaltblüthe und Nickelvitriol aus dem kobalthaltigen Arsenickelglanz entstanden. Die grünlichweissen, bald dichten, bald faserigen, nierenförmigen Warzen sitzen auf Quarzkrystallen in Drusen eines feinkörnigen bis dichten, mit Arsenickelglanz gemengten porösen Quarz. Die Lösung in Salzsäure enthielt ausser viel Arsen, Schwefel und Nickel etwas Kobalt und in Folge des Eisenspath viel Eisen.

Vorkommen: Diabasgestein II § 6 No. 3.

**l. Bergrevier Wetzlar.****13. Grube Ludwigshoffnung bei Bellnhausen.**

W. Riemann (Beschreib. d. Bergrev. Wetzlar 1878, 29, 41) giebt von dieser Grube (und vielleicht auch von den benachbarten Gruben Blankenstein, Strassburg u. s. w.) apfelgrünen Nickelocker, bisweilen auch pfirsichblüthrothen

Kobaltbeslag als Verwitterungs-Product des dortigen Weissnickelkies“ an<sup>1)</sup>).

Vorkommen: Unteres Steinkohlengeb. II § 4 No. 2—10. m. Bergrevier Diez.

#### 14. Emser Gangzug bei Ems.

Nach Fr. Sandberger (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. im Herzogth. Nassau 1852, 8, 121) und Fr. Wenckenbach (daselbst 1878/79, 31, 32, 201) ist die Entstehung der hier zuweilen vorkommenden Nickelblüthe aus dem Arsennickelglanz sehr leicht direkt nachzuweisen.

Die im Universitätsmuseum aus dem Arsennickelglanz der Grube Merkur entstandene Nickelblüthe ist nach der chemischen Untersuchung durch etwas Nickelvitriol verunreinigt und enthält Spuren von Antimon und etwas Eisen.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 22.

### § 14. Nickelerze ohne nähere Bezeichnung

werden von den folgenden Fundorten angegeben. Es ist mir bisher nicht gelungen, Erzstufen oder nähere Auskunft über dieselben zu erhalten.

#### a. Bergrevier Siegen I.

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Grube Weide          | } des Gosenbacher<br>Gangzuges. |
| 2. Grube Junger Hamberg |                                 |
| 3. Grube Alter Hamberg  |                                 |

Th. Hundt (Beschreib. d. Bergrev. Siegen I 1887, 62).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdevon. II § 1 I No. 6, 7, 8.

#### b. Bergrevier Daaden-Kirchen.

4. Grube Langenhardt zwischen Kirchen und Freudenberg.

Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1862, 10, 141).

Vorkommen: Eisensteingang im Unterdev. II § 1 I No. 42.

5. Grube Neue Landeskronen, SO. von Daaden.

Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen i. Pr. 1891, 39, 169 giebt ein neues Vorkommen von „Nickelerzen“ an.

1) I § 9 No. 6.

Meine Anfrage über die Natur dieses Erzes beantwortete (15. 12. 1892) die Bergbehörde dieses Reviers dahin, dass es „Nickel-Arsenik“ sei. Da Erzstufen zur Zeit nicht zu erlangen waren, bleibt es dahingestellt, ob das Erz Rothnickelkies, Arsennickelglanz oder Chloanthit ist.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 11.

**c. Bergrevier Burbach.**

6. Grube Gute Hoffnung III, S. von Neunkirchen.

Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen i. Pr. 1866, 14, 265.

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 16.

**d. Bergrevier Dillenburg.**

7. Grube Weidmannsglück bei Dillenburg.

Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen i. Pr. 1869, 17, 61, 67, 68, 167.

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 4.

8. Grube Erzvater, O. bei Nanzenbach.

9. Grube Zimberg bei Eibach.

E. Frohwein (Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg 1885, 31).

Vorkommen: Oberdevon. II § 3 No. 5 u. 7.

10. Grube Segen Gottes II bei Bicken.

E. Frohwein (Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg, 1885, 32).

Vorkommen: Diabasgestein? II § 6 No. 2.

**e. Bergrevier Wetzlar.**

11. Grube Bertha II bei Simmersbach a. d. Diete.

E. Frohwein (Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg 1885, 32).

Vorkommen: Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 21.

12. Grube Schwed bei Hartenrod.

E. Frohwein (Beschreib. d. Bergrev. Dillenburg 1885, 33).

Vorkommen: Oberdevon II § 3 No. 8.

**§ 15. Anderweitige nickelhaltige Mineralien.**

Ein geringer Gehalt an Nickel ist innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges noch in nachstehenden Mineralien

aus der Gruppe der Sauerstoffverbindungen bekannt geworden.

### F u n d o r t e.

#### a. Bergrevier Siegen II.

##### 1. Grube Herkules bei Eisern.

C. Schnabel (Poggendorff's Annalen d. Phys. u. Chem. 1858, **105**, 146 u. Rammelsberg, Handb. d. Mineralchem. 1875, 188) hat einen Antimonocker (Stibblith) dieser Grube, der aus der Zersetzung des dortigen Arsen-Antimonnickelglanz entstanden ist, nickelhaltig gefunden.

Derselbe bildete erdige, weisslichgelbe bis braungelbe Partien im Gemenge des Arsen-Antimonnickelglanz mit Eisenspath.

Die Analyse ergab:

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Antimonige Säure $\text{SbO}_2$ | = 84,85 |
| Eisenoxyd                       | = 5,56  |
| Manganoxyd                      | = Spur  |
| Nickeloxydul                    | = 0,17  |
| Wasser                          | = 9,42  |
|                                 | 100,00  |

Nach J. Roth (Allgemeine u. chemische Geologie 1879, **1**, 260) ist bei der Zersetzung das Nickel als Sulfat fortgeführt und das Antimon im Rückstande concentrirt worden.

Vermuthlich rührt der geringe Nickelgehalt von etwas beigemengtem Arsen-Antimonnickelglanz oder von dessen Zersetzungsproducten Nickelsulfat oder Nickelblüthe her, wie das Eisen- und Manganoxyd von beigemengtem Brauneisenstein bzw. Eisenspath.

Vorkommen; Erzgang im Unterdevon. II § 1 II No. 6.

#### b. Bergrevier Dillenburg.

K. Oebbeke (Ein Beitrag zur Kenntniss des Paläopikrit und seiner Umwandlungsproducte. Dissert. Würzburg 1877) bezieht den gesammten Nickelgehalt, den er bei seinen Analysen einiger nassauischen Paläopikrite gefunden hatte, nicht auf die darin eingesprengt vorkommenden Sulfide von Eisen und Kupfer <sup>1)</sup>, sondern auf die das Gestein bildenden Silicate, nämlich auf dessen Olivin und dessen Umwandlungsproduct Serpentin, in welchen ein Theil des Magnesium oder Eisen durch Nickel vertreten werde.

1) I § 10.

Diese Annahme ist nun zwar bis zu einem gewissen Grade sehr wahrscheinlich, aber von Oebbeke durchaus noch nicht streng erwiesen. Es ist ja schon lange bekannt, dass manche Olivine und die aus solchen entstandenen Serpentine kleine Mengen Nickel in der genannten Weise enthalten<sup>1)</sup>, und ferner bekannt sind die Beziehungen des Olivin zu dem nickelhaltigen Eisen der Meteoriten.

Zu solchen Eruptivgesteinen aus der Familie der Diabase gehören nach Oebbeke:

2. der „Palaeopikrit“ der schwarzen Steine, W. bei Wallenfels, am Ausgange des Scheldethales, NO. von Dillenburg.

Dieses schon von Becher<sup>2)</sup>, von Stifft<sup>3)</sup>, von Sandberger<sup>4)</sup>

1) So enthält der Olivin von Hochbohl bei Owen nach Stelzner Spuren von Nickeloxydul, der von Oregon nach Clarke 0,26 %; der von Unkel a. Rh. nach Jung 0,29 %. Vergl. auch Rammelsberg (Handbuch d. Mineralchem. 1875, 429, 508). Nach v. Foullon (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1892, **42**, 310) ist „das Nickel dort, wo es bei der Bildung der Gesteine an Schwefel mangelte, in die Silicate, vorwiegend in die Olivine eingetreten und später bei der Zersetzung zeitweilig frei und neuerlich an Kieselsäure gebunden worden. War bei der Gesteinsbildung durch Eruption oder durch andere Vorgänge Schwefel in genügender Menge vorhanden, so finden wir nahezu alles Nickel mit Schwefel in Kiesform, während die Silicate fast nickelfrei sind.“ Im frischen Olivingestein, bei dessen Zersetzung die Nickelsilicatlagerstätten von Neucaledonien entstanden sind, fand v. Foullon 0,10% NiO, im Olivin 0,26 % NiO, während die andern Gemengmineralien (Bronzit, Picotit und Magnetit) kein oder fast kein Nickel enthalten sollen.

2) Mineralog. Beschreib. d. Oranien-Nassauischen Lande 1789, 271. Becher rechnete das Gestein zum Serpentin.

3) Geognost. Beschreib. d. Herzogth. Nassau 1835, 74. St. giebt im Gestein auch etwas Feldspath und Eisenkies an und hält es für „Gabbro oder wenigstens für einen Uebergang aus Gabbro in Grünstein, welcher aber Ersterem näher steht.

4) Fr. Sandberger (Neues Jahrb. f. Min. 1865, 449 u. 1866, 393) nennt das Gestein Olivinfels; später (Verhandl. d. phys.-medic. Gesellsch. in Würzburg 1873, **5**, 236) dagegen Paläopikrit mit dem Bemerkten, dass an diese Gesteine die Nickelerzvorkommen der Dill- und Lahngegend gebunden seien, was in dem ständigen Nickelgehalte des Olivin eine sehr einfache Erklärung finde.

und von Ludwig<sup>1)</sup> beschriebene Gestein ist auf der Karte von v. Dechen als eine „Hyperit-Kuppe“ im Melaphyr aufgetragen.

Das körnige, schwarzgrüne Gestein besteht nach den mikroskopischen Untersuchungen von Oebbeke aus kalkhaltigem Olivin, Glimmer, Chromdiopsid, Hypersthen, Picotit, Magnetit. Plagioklas soll fehlen; Neubildungen sind Serpentin und Magnesit.

Oebbeke schreibt die stark grüne Färbung des Serpentin dem Gehalte von 0,162 % NiO im Gesteine zu. In dem auf Klüften des Gesteins befindlichen Serpentin giebt er Spuren von Nickeloxydul an.

Bei der Berechnung seiner chemischen Gesteinsanalyse nimmt er 0,123 % Nickeloxydul im serpentinisirten Olivin und 0,041 % im frischen Olivin an.

Zu bemerken bleibt noch, dass Oebbeke in unmittelbarer Nähe dieses Gesteins einen grobkörnigen Diabas angiebt, welcher nickelhaltiges Magneteisen enthielt.

### 3. der „Paläopikrit“ von der ehemaligen Nickel- erzgrube Hilfe Gottes bei Nanzenbach, NO. von Dillenburg.

Dieses Gestein ist dunkel schwärzlichgrün und besteht nach Oebbeke aus stark serpentinisirtem, kalkhaltigem Olivin, Hypersthen, fein eingesprengtem Eisenkies und Magneteisen. Unter dem Mikroskope zeigt das Gestein nahezu dieselben Erscheinungen wie das von den schwarzen Steinen bei Wallenfels, jedoch ist Ersteres weiter in der Zersetzung vorangeschritten, so dass selbst schon der Hypersthen theilweise in Schillerspath umgewandelt ist. Chromdiopsid konnte von Oebbeke nicht aufgefunden werden. Schnüre eines grünen faserigen Minerals, mit Kalkspath und Quarz durchwachsen, durchziehen das Gestein in sehr schwankender Ausdehnung. Eine Bestimmung dieses grünen Minerals liegt nicht vor, er nennt es ein asbestartiges Mineral.

Die Analyse des Gesteins ergab 0,666 % Nickeloxydul und ausserdem Spuren von Kupfer, Kobalt und Wismuth.

---

1) R. Ludwig (Geolog. Specialkarte d. Grossherzogth. Hessen, Blatt Gladenbach, 1870, 109) nennt das Gestein „Olivinhyperit“ (Pyroxenit Koch's), der der Hyperitwacke (Melaphyr v. Dechen's = Eisenspilit Koch's) eingelagert sei“, und giebt als Gemengtheil Eisenkies an.

Nach Oebbeke besteht das Gestein aus:

|                       |            |                 |
|-----------------------|------------|-----------------|
| Serpentin             | 50,483 %   | mit 0,432 % NiO |
| Magneteisen           | 3,753      | „               |
| Hypersthen            | 15,883     | „               |
| Olivin                | 6,866      | „               |
| Asbestartiges Mineral | }          | 12,980 „        |
| Kalkspath             |            |                 |
| Quarz                 | 2,268      | „               |
| Eisenrahm             | 5,508      | „               |
| Eisenkies             | 0,776      | „               |
|                       | <hr/>      |                 |
|                       | 101,118 %. |                 |

Es fehlt jedoch jeder Anhalt dafür, dass alles Nickel an die Silicate gebunden ist und nicht mit Schwefel an Eisenkies oder an Millerit. Dazu kommt, dass schon Sandberger (Neues Jahrb. f. Min. 1867, 177) das Vorkommen von nickelhaltigem Magnetkies in dem Serpentin der Grube Hilfe Gottes angegeben hat.

#### c. Bergrevier Diez.

4. R. Wildenstein (Jahrb. d. Ver. f. Naturk. i. Herzogth. Nassau 1850, 6, 137 u. 1878/79, 31, 32, 214) hat in einem Braunstein aus einer dem Gastwirth W. Deinet gehörigen Grube bei Diez einen geringen Gehalt (0,21 %) Nickeloxydul neben einer Spur Kobaltoxydul gefunden.

Da in Braunsteinen (Psilomelan, Kobaltmanganerz) ein Gehalt an Kobaltoxydul gar nicht selten ist und über 20% steigen kann, befremdet es nicht, in einer so nickelreichen Gegend neben dem Kobalt auch Nickel im Braunstein zu finden, ja es steht sogar zu erwarten, dass ein solcher Gehalt in den nassauischen Braunsteinlagerstätten, die ganz besonders an den mitteldevonischen Stringocephalenkalkstein gebunden sind, weit verbreitet sein dürfte.

Es sei in dieser Beziehung auch darauf hingewiesen, dass nach einer Mittheilung in der berg- u. hüttenmännischen Zeitung 1864, 176 in einer englischen Fabrik aus einer Tonne Braunstein eines nicht näher bezeichneten Vorkommens 5 Pfund Nickel neben 10 Pfund Kobalt gewonnen worden sind.

Vorkommen: Mitteldevonischer Stringocephalen-Kalkstein. II § 2 II No. 3.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

## Inhalts-Uebersicht des I. Abschnittes.

|   | Seite |
|---|-------|
| Beschreibung und Fundorte der im Rheinischen Schiefergebirge bekannten Nickelerze und nickelhaltigen Mineralien | 144   |
| § 1. Millerit (Haarkies, Nickelkies) . . . . .  | 145   |
| § 2. Beyrichit . . . . .  | 157   |
| § 3. Eisennickelkies . . . . .  | 172   |
| § 4. Rothnickelkies (Kupfernickel, Nickelin, Arsennickel)   | 172   |
| § 5. Hauchecornit . . . . .   | 177   |
| § 6. Polydymit . . . . .  | 181   |
| § 7. Kobaltnickelkies (Kobaltkies, Linnéit, Siegenit) .   | 194   |
| § 8. Nickelglanze . . . . .   | 202   |
| I. Arsennickelglanz (Gersdorffit, Nickelarsenkies) .  | 203   |
| II. Antimonnickelglanz (Ullmannit, Nickelantimonkies, Nickelspiessglaserz) . . . . .                            | 215   |
| III. Arsen-Antimonnickelglanz (Korynit) . . . . .   | 220   |
| IV. Wismuth-Antimonnickelglanz (Kallilith) . . . . .  | 226   |
| § 9. Chloanthit (Weissnickelkies z. Th.) . . . . .  | 233   |
| § 10. Nickelhaltiger Eisenkies (Pyrit, Schwefelkies) .  | 235   |
| § 11. Nickelhaltige Kobalterze . . . . .  | 251   |
| § 12. Nickelvitriol . . . . .   | 255   |
| § 13. Nickelblüthe (Nickelocker, Annabergit) . . . . .  | 259   |
| § 14. Nickelerze ohne nähere Bezeichnung . . . . .  | 264   |
| § 15. Anderweitige nickelhaltige Mineralien . . . . .   | 265   |

---

## Kurze Erläuterungen zu den Figurentafeln.

### Tafel 3.

- Fig. 1. Millerit nach Miller.  
 $a = \infty P^2$ ,  $b = \infty R$ ,  $k = \infty P^{3/2}$ ,  $r = R$ ,  $e = -1/2R$ ,  $t = -3R$   
 (vergl. I § 1), und zugleich  
 Beyrichit. Symbole wie beim Millerit. nur statt  $k:i = \infty P^{5/4}$   
 und  $t = -mR$  (vergl. I § 2 g).
- Fig. 2. Rothnickelkies nach Miller.  
 $a = \infty P^2$ ,  $p = 3P^2$ ,  $c = oR$  (vergl. I § 4).
- Fig. 3-5. Hauchecornit nach Scheibe.  
 $o = P$ ,  $s = 1/2P$ ,  $c = oP$ ,  $m = \infty P$ ,  $a = \infty P \infty$ ,  $e = P \infty$ .  
 (vergl. I § 5 c).
- Fig. 6. Polydymit, Kobaltnickelkies, Arsennickelglanz und Sychnodymit.  
 $o = O$ ,  $h = \infty O \infty$ ,  $i = 3O3$  bzw.  $mOm$ .  
 (vergl. I § 6 c, I § 7, I § 8 I No. 5, I § 11 No. 1).
- Fig. 7. Polydymit, Kobaltnickelkies und Sychnodymit.  
 Einfacher Zwilling nach O.
- Fig. 8. Polydymit, Kobaltnickelkies und Sychnodymit.  
 Krystall mit eingeschalteter Zwillingslamelle nach O.
- Fig. 9. Polydymit und Sychnodymit.  
 Polysynthetischer Zwilling nach O, tafelförmig nach der  
 Zwillingsebene (vergl. I § 6 c, I § 11 No. 1).
- Fig. 10. Arsennickelglanz (Gr. Mercur).  
 $o = O$ ,  $h = \infty O \infty$ ,  $p = \frac{\infty O 2}{2}$  bzw.  $\frac{\infty O n}{2}$  (vgl. I § 8 I No. 15).
- Fig. 11. Arsennickelglanz (Gr. Hilfe Gottes).  
 $o = O$ ,  $h = \infty O \infty$ ,  $d = \infty O$  (vergl. I § 8 I No. 13).
- Fig. 12. Arsennickelglanz (Gr. Friedrichsseggen) und Antimonnickelglanz (Sardinien) nach Klein.  
 $h = \infty O \infty$ ,  $d = \infty O$ ,  $p = \frac{\infty O 2}{2}$  (vergl. I § 8 I No. 16 und  
 I § 8 II).

## Tafel 4.

- Fig. 13. Arsennickelglanz (Gr. Friedrichsseggen).  
Durchkreuzungszwilling nach O (vergl. I § 8 I No. 16).
- Fig. 14. Verwachsung von Rothnickelkies (r) mit Arsennickelglanz (a) und Quarz (q) mit oolithischer und Glaskopfstructur (Gr. Versöhnung und Gr. Hilfe Gottes).  
Durch Verwittern von Rothnickelkies entstehen Hohlräume (h) (vergl. I § 4 No. 3 u. No. 8, I § 8 I No. 3 u. No. 13).

Fig. 15 u. 16. Antimonnickelglanz (Gr. Landeskrone).

$$h = \infty 0 \infty, \quad d = \infty 0, \quad o = 0, \quad q = + \frac{\infty 0^{7/5}}{2}, \quad \tau = - \frac{\infty 0^3}{2},$$

$$\pi = - \frac{\infty 0^2}{2}, \quad \rho = - \left( \frac{60^3}{2} \right), \quad k = {}^{3/2}0^{3/2}.$$

Fig. 15 Grundriss der wirklichen Ausbildungsweise,  
Fig. 16 in idealer Entwicklung (vergl. I § 8 II No. 7).

- Fig. 17. Querprofil } durch das Nickelerzmittel der Kupfer- und  
Fig. 18. Längsprofil } Nickelerzgrube Hilfe Gottes bei Nanzenbach  
nach R. Ludwig.

$\alpha$  = Schalstein,  
 $\beta$  = Rotheisensteinflötz,  
 $\gamma$  = Thonschiefer,  
 $\delta$  = „Hypersthenfels“ mit Erzmittel x.  
 $\varepsilon$  = Thonschiefer,  
 $\zeta$  = „Hyperitserpentin“,  
 $\eta$  = Thonschiefer,  
 $\vartheta$  = Sandstein,  
 $\iota$  = Thonschiefer,  
 $\kappa$  = Sandstein,  
 $\lambda$  = „Hyperitserpentin“,

NB. Figur 17 und 18 beziehen sich auf den demnächst erscheinenden II. Abschnitt dieser Arbeit.

Fig. 1.



Fig. 2.

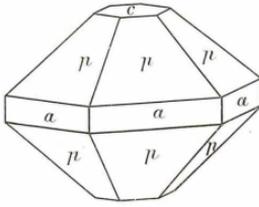


Fig. 4.

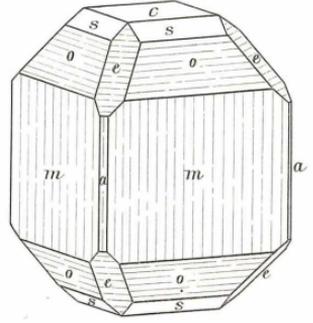


Fig. 5.

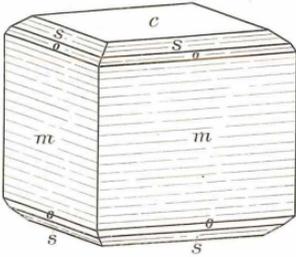


Fig. 3.

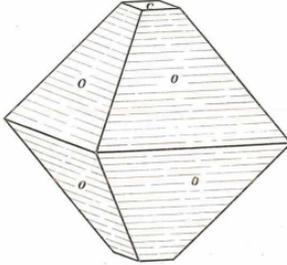


Fig. 6.

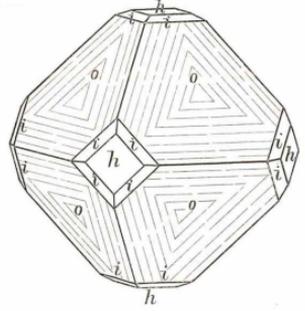


Fig. 8.

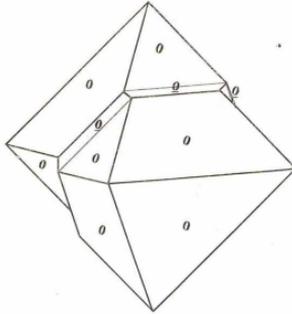


Fig. 9.

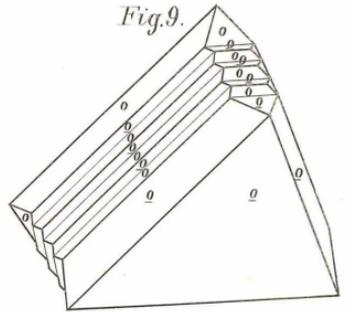


Fig. 7.

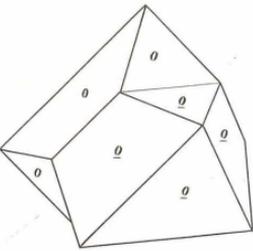


Fig. 11.

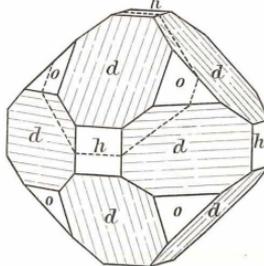


Fig. 12.

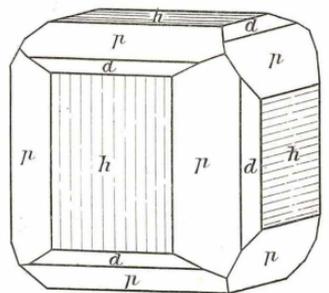


Fig. 10.

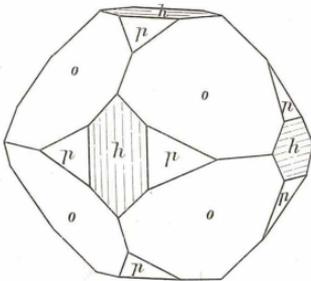




Fig. 13.

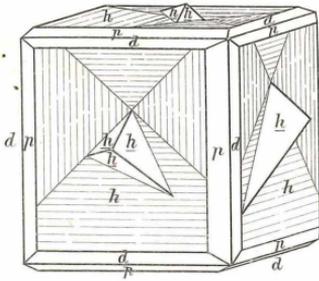


Fig. 14.

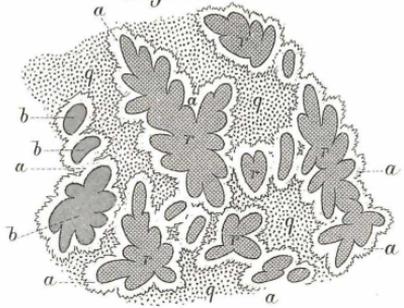


Fig. 15.

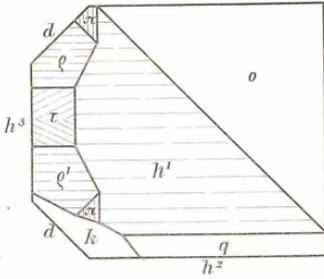


Fig. 16.

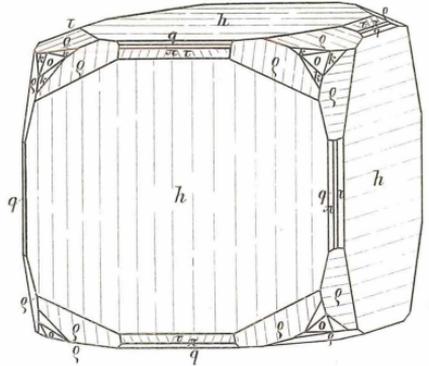


Fig. 17.

S.O.

Schacht

N.W.

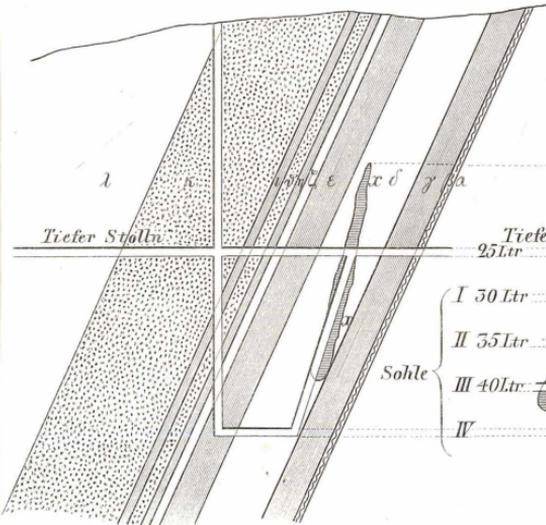
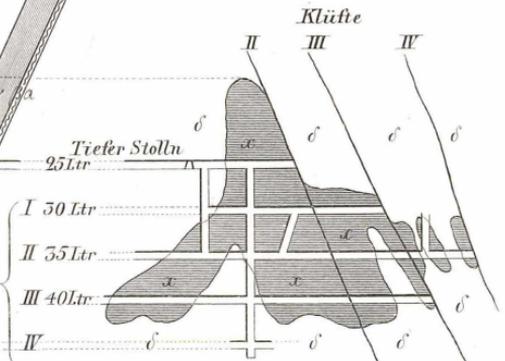


Fig. 18.

N.O.

S.W.



10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Meter.