Über

die Kupfererz-Lagerstätten von Klein-Namaqualand und Damaraland, ein Beitrag zur Entwickelungs-Geschichte der Kupfer-Erze,

von

Herrn Professor Dr. **A. Knop**

in *Giessen.*

Die reichen und interessanten Kupfererz-Lagerstätten von *Klein-Namaqualand* sind durch die wissenschaftliche Beschreibung von Delesse* allgemeiner bekannt geworden. Er stützt sich in seiner Darstellung auf die Berichte des Surveyor-Generals Herrn Charles Bell an den General-Gouverneur Darling so wie auf eigene Beobachtungen, welche er an den im Pariser Museum niedergelegten *Afrikanischen* Stuffen und an denen, welche er auf der allgemeinen Industrie-Ausstellung zu sehen Gelegenheit fand, gemacht hat. Denselben Gegenstand behandelt auch Herr Dr. Carl Zerrenner in einem Aufsatze in der „Berg- und Hütten-männischen Zeitung", Jahrg. *1860*, Nr. 5 und 6, welcher auf Grund von Notizen des Ingenieurs Herrn A. Thies, der aus dem *Nassauischen* gebürtig und mit 8 Deutschen Bergleuten von *Cap'schen* Gewerkschaften zum bergmännischen Betriebe der Gruben-Reviere engagirt gewesen, abgefasst worden ist. Einer dieser Deutschen Bergleute, Herr Daniel Stinner aus *Wetzlar*, welcher 5 Jahre hindurch in den Kupfer-Minen des südwestlichen *Afrikas* gearbeitet und in den letzten zwei Jahren namentlich in dem noch wenig gekannten Lande der *Damaras*, nördlich vom *Garip*

---

* *Notice sur les mines du cap de Bonne-Esperance. Ann. d. mines, 5e sér. 1855*, t. viii.

oder *Orange-river* unter 22° S. Br. und 18° Ö. L. auf der *Matchless Mine* als Gruben-Verwalter fungirt hatte, kehrte im Winter *1860*, nachdem der Betrieb der Gruben wegen zu geringer Rentabilität (in Folge des schwierigen Land-Transportes und des Mangels an Holz und Kohlen zur Verhüttung der reichen Kupfer-Erze an Ort und Stelle) eingestellt worden war, in seine Heimath zurück.

Herr Stinner hat eine reiche Suite von Stuffen, welche für die Kupfererz-Lagerstätten sowohl von *Klein-Namaqualand* als auch von *Damaraland* charakteristisch sind, mitgebracht und einen Theil davon dem mineralogischen Kabinet unserer Universität käuflich überlassen. Die mündlichen Berichte, welche Herr Stinner mir über die montanistischen Verhältnisse jener Länder gab, stimmen sehr genau mit den Beschreibungen von Delesse und Zerrenner überein. Dieser Umstand, wie auch die prunklose und durch Belegstücke unterstützte Darstellung gaben mir hinreichende Garantie für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen Stinner's, welche in Bezug auf *Damaraland* insofern von Interesse sind, als sie betreffs der Erzführung der Lagerstätten dieses Landes grosse Ähnlichkeit mit der von *Klein-Namaqualand* verrathen, aber im Besonderen gewisse Eigenthümlichkeiten wahrnehmen lassen, deren Darlegung als eine Ergänzung der Berichte von Delesse und Zerrenner betrachtet werden darf. Ein allgemeines, besonders chemisch-geologisches Interesse aber gewinnen die *Afrikanischen* Kupfererz-Lagerstätten dadurch, dass sie sich unter sehr einfachen geognostischen Verhältnissen darstellen und in Folge dessen in ihrer mineralogischen Konstitution von solcher Reinheit erscheinen, dass man auf Grund der Kenntniss jener geognostischen Bedingungen und des Verhaltens der geschwefelten Kupfer-Erze gegen die Atmosphärilien zu dem Glauben verleitet werden möchte, dass man die Entwickelungs-Geschichte der afrikanischen Kupfer-Erze hätte a priori konstruiren können.

A. Kupfer-Lagerstätten von *Klein-Namaqualand**.

Sowohl in Beziehung auf ihre geognostischen Verhältnisse als auch auf ihren Mineral-Bestand zeigen sie eine grosse Übereinstimmung mit denen von *Cornwall.* Hier wie dort finden sie sich hauptsächlich in devonischen metamorphischen Schiefern (*killas*) und im Granit. Gewöhnlich bilden sie in den krystallinischen Schiefern (Gneiss, Glimmerschiefer, Thonschiefer) Lagergänge, welche der eigentlichen „Kupfer-Formation" Breithaupt's angehören und bei oft grosser Regelmässigkeit eine Mächtigkeit von 1 bis 2 Meter und darüber besitzen. Das Einfallen der Gänge mit dem der Schichten ist ein sehr steiles von 85—90°, auf der West-Seite eines fast süd-nördlich laufenden antiklin gebauten Gebirgs-Zuges westlich, auf der Ost-Seite östlich.

In Bezug auf das Streichen der Gänge beobachtet man zwei rechtwinklig auf einander stehende Systeme, von denen das eine dem Hochlande von *Klein-Namaqualand* parallel von NNW. nach SSO. in den krystallinischen Schiefern, das andere dagegen von OSO. nach WSW. meistens im Granit fortsetzt.

Nach Herrn A. Thies sollen die Kupfer-Erze auch häufig in Gestalt umgekehrt-konischer Stöcke auftreten, welche sich im Granit, der an manchen Orten schon in geringer Teufe (bei *Vyport* z. B. bei 22 Fuss) erreicht wird, in Form von Einsprenglingen und Nestern verlieren. So findet sich bei *Springbockfontain*** ein Erz-Stock von 50 Lachter oberem Durchmesser und von 70—80 Fuss Achsenteufe. Am Fusse des *Spektakelberges* im *Buffelothale* baut die Grube *Weal-Maria* auf einem Stock, der bei 300′ Mächtigkeit bis jetzt auf 90′ Fuss Tiefe nachgewiesen ist.

Die Kontinuität der Kupfererz-Gänge ist bisweilen von jüngeren Pegmatit-Gängen unterbrochen; ein solcher ist in der Grube *Weal-Julia* zu beobachten, welcher von W. nach O. streicht und 75° nördlich einfällt. Der Pegmatit besteht

---

* Dieses Kapitel ist im Wesentlichen ein Auszug aus der Abhandlung von Delesse.

** Dem Magistrats-Sitze in *Klein-Namaqualande.*

hier aus schwärzlich-grauem Quarz, aus blau-grünem Kupfer-schüssigem Feldspath und aus braun-schwarzem Bronce-glänzendem Glimmer. Alle Kupfererz-Gänge *Klein-Namaqualands* besitzen in ebenso ausgezeichneter Weise einen sogenannten eisernen Hut, als Saalbänder im Hangenden und Liegenden. Die vorwaltende Gangart ist Quarz; in ihm sind die Kupfer-Erze wesentlich enthalten. Er durchdringt und durchsetzt die Erze und zeigt grosse Neigung zu einer Zerklüftung, durch welche er in lentikulare Absonderungs-Formen, deren grössere Durchschnitts-Ebene dem Saalbande des Ganges parallel liegt, zerspringt. In den Gruben *Hester-Maria* und *Spectacle* kommt Chalcedon und selbst Hyalith in glasigen Tropfen vor; auch braun-gefärbte Stalaktiten von Kieselsäure, welche in Gestalt hohler Röhrchen erscheinen. Kalkspath gehört unter den Gangarten zu den Seltenheiten. Man hat ihn nur in kleinen Lamellen mit Malachit vergesellschaftet angetroffen (*Springbock-mine*). Von Karbonaten des Eisenoxyduls oder der Magnesia hat man eben so wenig als von Flussspath oder Schwerspath nachgewiesen; dagegen ist zu *Spectacle*, *Concordia* und *t'Kodas* Gyps zum Theil in kleinen farblosen Krystallen, zum Theil in Trümmern der fasrigen Varietät vorgekommen. Ein sanft anzufühlendes bräunlich-gelbes Steinmark füllt häufig Zwischenräume im Gange aus und umschliesst nicht selten Erze (*Spectacle-mine*, Gruben am *Shaap-* und *Orange-river*). Auch umschliesst der Erz-führende Gang-Quarz (auf *Hester-Maria* und andern Gruben) oft Blättchen von schwarzem oder braun-rothem Glimmer so wie Fragmente des Nebengesteins.

Die Erze, welche auf den Lagerstätten *Klein-Namaqualands* einbrechen, sind vorwaltend Schwefel-Verbindungen. Im eisernen Hut und in den Saalbändern treten aber oxydirte Erze in Gemeinschaft mit Gediegenem Kupfer auf. Es findet sich hier,

a) von Schwefel-Verbindungen:

1. Kupferglanz (*gray-ore*). Meist derb, mitunter krystallinisch klein-blättrig oder schaalig abgesondert, mitunter Knollen von Kopf-Grösse bildend.

2. Bunt-Kupfererz (*pea-cock-ore*). Gewöhnlich

zwischen den Schichten des Glimmerschiefers eingedrungen, derb und fast immer von Kupferkies begleitet.

3. Kupferkies (*coated yellow-ore*), derb, oft Trümmer im Buntkupfererz bildend.

4. Schwefeleisen, als Markasit überall in den Erzen und im Nebengestein; bildet Trümmer, die jünger als die geschwefelten Erze sind. Auch Pyrit kommt im Gestein vor.

5. Molybdänglanz, im Granit und auch im Kupferkies in Blättchen und blättrigen Aggregaten eingesprengt.

6. Fahlerz. Derb; scheint reich an Antimon zu seyn und enthält Silber (*Spectacle*).

b) von oxydirten Erzen:

α. Oxyde.

7. Rothkupfererz, sehr häufig (besonders bei *Concordia*); bisweilen in sehr netten durchscheinenden oktaedrischen Krystallen von schön rother Farbe. Häufiger derb (*horse-flesh*) und in Knollen, die im Innern oft drusig ausgekleidete Räume führen.

8. Schwarzkupfererz. Ungestaltete lockere und abfärbende, oder Glatzkopf-artig konstruirte Massen bildend. Auch als schwarzer Anflug auf anderen Kupfer-Erzen.

9. Ziegelerz und Kupferpecherz. Derb, dicht bis erdig, im eisernen Hut. Enthält Gold (*Hester-Maria*). Herr Stinner gab mir ein Stück, in welchem Gold-Blättchen sichtbar auf den Klüften des Pecherzes ausgeschieden waren, ähnlich wie das Kupfer vom *Virneberge* bei *Rheinbreitenbach* in einem zersetzten Basalte. In Salzsäure aufgelöst hinterlässt es Flocken von Kieselsäure und eine grosse Zahl kleiner Gold-Flimmern, die sich in Königswasser lösen und von Eisenvitriol als pulvriges Gold gefällt werden.)

β. Salze.

10. Malachit, überall im Gebiete, wo Kupfererze brechen; dicht bis strahlig-blättrig.

12. Kupferlasur, seltener, durchsichtig und schön blau in sternförmig gruppirten Krystallen (*Concordia.*)

13. Arseniksaures Kupferoxyd (Olivenit?) von Smaragd-grüner Farbe.

14. Kieselmalachit zwischen den zersetzten Erzen der Gruben von *Kilduncan*, *l'Kodas*, vom *Shaap-* und *Orange-river*. Auch im Nebengestein von grösster Verbreitung.

c) Gediegene Metalle.

15. Gediegen-Kupfer. In Oktaedern krystallisirt (*Hester-Maria*) und dendritisch gruppirt, überall accessorisch und in geringer Menge.

16. Gediegen-Gold. Im Kupferpecherz des eisernen Huts von *Springbock-mine* (siehe Ziegelerz und Kupferpecherz). Auf der Grube *Weal-Maria* bei *Spectacle* in Trümen von Kieselmalachit eingesprengt. In den geschwefelten Erzen verlarvt. Soll auch mit Kupfer verbunden als besondere Mineral-Spezies auf den Gruben der Herren Philipps und King vorgekommen seyn.

B. Kupfererz-Lagerstätten von *Damaraland*.

Nördlich von *Klein-Namaqualand* und von diesem durch den *Orange-river* geschieden liegt *Gross-Namaqualand*, dessen nördlicher Distrikt nach dem Kaffern-Stamm der *Damara's* als *Damaraland* bezeichnet wird. Hier unter 22° S. Br. und 18° Ö. L. Gr., ziemlich perpendikulär von der *Walfisch-Bay* aus gegen den mittlen Verlauf der Küste zwischen *Nieder-Guinea* und dem *Orange-river* liegt die *Matchless-Mine*, auf welcher Herr Stinner während der Jahre *1858—1860* den Betrieb leitete.

Die Kupfererz-Gänge setzen auch hier, wie in *Klein-Namaqualand* in krystallinischen Schiefern auf und zerfahren im unterteufenden Granit in Nester und Einsprenglinge, so dass der Abbau im Granit eingestellt werden muss. Am Tage tragen die Gänge einen eisernen Hut mit stark malachitischem Anflug (*indication*). Der Gang, auf welchem die *Matchless-Mine* baut, führt die Kupfer-Erze Stock-förmig, d. h. die Erze keilen sich im Gange mit dem Streichen desselben aus, setzen streckenweise in Form von Schwefelkies, der manchmal bis 4' mächtig wird, fort, um wiederum in einen neuen Kupfererz-Stock überzugehen. Als Gangart bezeichnet Stinner eine weiche oft mulmige und stark eisenhaltige Masse,

welche hierhin wandernde Hottentotten mit Fett anreiben um sich damit zu bemalen. Quarz ist auch hier mit den Erzen innig verwachsen. Unter den Gangarten, welche wesentlich dieselben wie in den Gängen *Klein-Namaqualands* sind, ist noch Schwerspath aufzuführen, welchen Delesse in diesem Lande vermisste. Der Schwerspath ist zum Theil mit Kupferpecherz und Ziegelerz innig gemengt, zum Theil in Drusenräumen in Begleitung von Malachit und Kupferlasur auskrystallisirt. Seine Krystalle sind Tafel-förmig und von der Combination:

$$\infty\breve{P}\infty . \bar{P}\infty . {}^3/_2\bar{P}\infty . {}^1/_4\bar{P}\infty . oP . \breve{P}\infty .$$

Auch die Erzführung der Gänge in *Damaraland* ist, was das Qualitative anbetrifft, sehr ähnlich der von *Klein-Namaqualand*, wiewohl hier gewisse Mineral-Körper mit abweichender Physiognomie erscheinen. In quantitativer Beziehung dagegen ist nach Stinner das Auftreten des Gediegenen Kupfers in *Damaraland* ein bei Weitem reichlicheres. Von Erzen, die auf Kupfer-Gängen vorkommend von Delesse nicht aufgeführt werden, sind in letztem Lande nur wenige zu bemerken. Dahin gehört: Eisenglanz, in krystallinischen Körnern von Nadelkopfs-Grösse und darunter, welche entweder für sich aggregirt oder durch ein eisenkieseliges Bindemittel zusammengehalten werden, oder auch dem strahlig-blättrigen Malachit und dem Baryt-führenden Kupferpecherz unsichtbar eingemengt sind, so dass sie erst durch Behandlung mit Säuren, wobei diese letzten Mineralien sich lösen, entlarvt werden. Die Körner lassen mitunter noch deutliche Krystall-Flächen wahrnehmen, welche der Kombination R . ¹/₄R anzugehören scheinen. Sie sind für sich unmagnetisch, werden aber nach dem Glühen auf Kohle leicht vom Magnete angezogen.

Kupferindig (Covellin) zum Theil derb und schaalig abgesondert, zum Theil als dünner Überzug auf Buntkupfererz, aber selbst gewöhnlich wieder von einer dünnen durch Schwefelsäure zu entfernenden Lage von Schwarzkupfererz*

* Diese Verhältnisse, wie sie hier dem Augenschein entnommen beschrieben sind, können zum Theil, wie weiter unten dargethan werden wird,

überzogen, scheint in ähnlicher Weise ein Umwandlungs-Produkt aus Buntkupfererz zu seyn, wie es Websky* am Kupferkies und Buntkupfererz der Gänge von *Kupferberg* in *Schlesien* beobachtete.

Diejenigen Mineral-Körper, welche in *Damaraland* mit einer anderen Physiognomie als die in *Klein-Namaqualand* erscheinen, sind besonders folgende:

Rothkupfererz. Während Delesse vom Rothkupfererz *Klein-Namaqualand's* nur der oktaedrischen Krystall-Form erwähnt, zeigt es sich in *Damaraland* vorwaltend in der reinen Würfel-Form, von dunkel-brauner Farbe und wenig durchscheinend. In dieser Gestalt pflegt das Rothkupfererz Individuen von verhältnissmässig bedeutenden Dimensionen zu bilden. Manche Würfel messen an ihren Kanten 5 mm. Nicht selten treten daran die Flächen des Rhombendodekaeders auf, seltener Oktaeder-Flächen mit ihnen. In diesen Formen bildet das Rothkupfererz zum Theil Krystall-Gruppen, welche in einer eisenthonigen mit Wasser auszuwaschenden Masse eingeschlossen liegen; aus dieser sind sie sogar nicht selten in einzelnen ringsum ausgebildeten Individuen zu erhalten. Zum Theil aber bildet es auf ebener Unterlage in Gesteins-Klüften oder -Fugen angeschossene Drusen, bei denen die Kombination $\infty O \infty . \infty O$ oft mit O. verwaltet. In derben Knollen des Kupfererzes finden sich, wie in *Klein-Namaqualand*, Räume, die mit äusserst netten scharf ausgebildeten stark glänzenden Krystallen ausgekleidet sind. Diese sind entweder ganz reine Rhombendodekaeder, oder solche mit untergeordnetem O und $\infty O \infty$. Die vorherrschende Oktaeder-Form mit untergeordnetem Würfel und Rhombendodekaeder habe ich nur einmal in mikroskopischer Grösse als einen drusigen Überzug auf Gediegenem Kupfer beobachten können. Die grösseren Krystalle des Rothkupfer-

---

leicht auf Täuschung beruhen. Denn eine feine Lage mulmigen Schwarzkupfererzes ist von einer solchen von mulmigem Kupferglanz ohne Weiteres nicht zu unterscheiden. Kupferglanz aber mit einer Säure behandelt geht in Kupferindig über, wird also erst künstlich erzeugt. Übrigens kommt Kupferindig hier auch natürlich vor.

* Zeitschr. der deutschen geol. Ges. Bd. V, S. 425.

erzes, mögen sie in Krystall-Gruppen oder in ebenen Drusen erscheinen, sind zwar häufig ganz frisch und lebhaft metallisch Demant-glänzend, aber eben so oft wenig-glänzend, ja matt, und in diesem Falle mit einem schwarzen Anflug von pulvrigem Kupferoxyd überdeckt. In derselben Weise sind die Krystalle von einem rothen Pulver, erdigem Kupferoxydul überdeckt, welches stellenweise in jenes Oxyd übergeht. Ganz in derselben Weise sieht man nicht selten Krystalle von Rothkupfererz mit höchst feinen Dendriten von Gediegenem Kupfer überzogen, welche entweder nur als rothe metallische Moos-artig sich in der Krystall-Fläche verzweigende Flecken erscheinen oder den ganzen Krystall überziehen. Dabei bleiben die Kanten und Ecken der Krystalle scharf. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass jene Anflüge von Kupferroth und Schwarzkupfererz nur oxydirte, in der Oberfläche des Rothkupfererzes ausgeschiedene Dendriten Gediegenen Kupfers sind. Diese Erscheinungen beurkunden die Anfänge einer Pseudomorphose von Gediegenem Kupfer nach Rothkupfererz, die von aussen nach innen fortschreiten. Häufig trifft man jedoch auch solche an, deren Umwandlung im Innern begann und nach den peripherischen Theilen des Krystalls sich fortsetzten. Solche besitzt unsere akademische Sammlung ebenfalls, und sie sind äusserlich von den würfeligen Krystallen des Rothkupfererzes nicht zu unterscheiden, während sie im Innern ganz aus Kupfer-Dendriten zusammengesetzt sind. Die umgebende Lage von noch unverändertem Kupferoxydul ist häufig nur von Papier-Dicke und legt beim Abspringen (durch Verletzung) das Gediegene Kupfer bloss. (Weiteres über diese Pseudomorphosen bei : Gediegen-Kupfer.)

Als eine Varietät des Rothkupfererzes ist hier noch der sog. Kupfer-Blüthe zu gedenken, oder des Chalkotrichits, der zwar von Suckow als hexagonal krystallisirend mit rhomboedrischer Spaltbarkeit, von Kenngott als eine rhombische dimorphe Modifikation des Kupferoxyduls aufgefasst wird, von welchem aber G. Rose annimmt, dass er aus verzerrten regulären Gestalten bestehe. Diese Meinungs-Differenzen veranlassten mich zu mikroskopischen Untersuchungen des-

selben Minerals, welches theils von Malachit begleitet, theils auf Gediegenem Kupfer sitzend auf der *Matchless-Mine* in *Damaraland* vorkommt. Das fasrige Mineral von schön Kochenill-rother Farbe liess im Licht-Reflexe erkennen, dass seine feinen Prismen sich kreutzend, Gruppen-weise sich in paralleler Stellung befanden und also im Sinne eines grösseren Individuums orientirt waren. Diese grösseren Individuen waren an einzelnen Stellen geschlossen, wiewohl sehr porös und in Folge dessen ebenfalls von licht-rother Farbe; sie waren stets Würfel. Die feinen Nadeln des Minerals erschienen bei etwa 180facher Vergrösserung immer als quadratische Prismen mit Winkeln, die genau in die sich unter 90° schneidenden Kreutzfäden des Instrumentes passten. Häufig waren sie gestrickt krystallinisch verzweigt, und die Arme des Netzes schnitten sich ebenfalls stets unter 90°. Die Länge der Prismen in Beziehung zu den anderen beiden Dimensionen war natürlich sehr variabel. Wo sie aber ihr Minimum erreichte, bildeten sich stets sehr regelmässige Würfel. Oft bemerkte man unter dem Mikroskope grössere Würfel, welche rechtwinklig prismatische Arme im Sinne des Würfels orientirt aussandten. Diese Würfel verzweigten sich nicht selten in Gestalt eines körperlichen Netzes, dessen Maschen rechtwinklig parallelepipedische Räume darstellten. Auch fand man nicht selten lange Prismen, auf denen kleine Würfel sich in paralleler Stellung unter sich und mit dem Prisma gleichsam parasitisch angesiedelt hatten. Wird aus diesem Verhalten die reguläre Krystall-Form des Chalkotrichits von *Afrika* nur wahrscheinlich gemacht, so scheint sie durch das Verhalten im polarisirten Lichte ausser Zweifel gestellt zu werden. Auf farbig polarisirenden Gyps-Platten und im Mikroskope zwischen zwei gekreutzten Nichol'schen Prismen beobachtet zeigten die Säulen des Chalkotrichits keinen Farben-Wechsel. Nur bei rein grünem Gesichtsfelde wurde das Roth der durchsichtigen Krystalle vollkommen vernichtet und sahen sie undurchsichtig schwarz aus. Durch dieses Verhalten wurden aber alle Krystall-Systeme, ausser dem regulären, in Betreff der Formen der Kupfer-Blüthe ausgeschlossen. Zwischen den kleinen Würfeln dieses Minerals

waren mitunter auch Oktaeder bemerklich. Zur Vergleichung prüfte ich den Chalkotrichit von *Rheinbreitenbach* in derselben Weise. Seine Krystalle waren noch kleiner als die von *Afrika*, verhielten sich aber eben so. Sollten nicht die Formen, welche Kenngott und Suckow beobachteten, verzerrte reguläre Kombinationen von $\infty O \infty . O$ oder verzerrte Rhombendodekaeder sein, und daher der rhombische oder hexagonale Habitus der Individuen stammen?

Gediegenes Kupfer. Die Stuffen Gediegenen Kupfers von der *Matchless-Mine*, welche unser Kabinet besitzt, sind von zweierlei Art des mineralogischen Werthes.

a) Dendritisches Kupfer. Verzerrte Kubo-Oktaeder sind zu dendritischen Aggregaten aneinandergereiht und an dem Umfange der Aggregations-Formen nicht selten als regelmässige Krystalle ausgebildet. Die Dendriten sind Flächen-artig (und oft mehrere Quadrat-Dezimeter gross) ausgebreitet.

b) Pseudomorphosen von Gediegenem Kupfer nach Rothkupfererz. Sie lassen alle Kombinationen, in denen das Rothkupfererz hier aufzutreten pflegt, mit vorherrschendem Würfel-Typus wahrnehmen. Auch die absoluten Dimensionen der Pseudomorphosen stimmen mit denen, in welchen das Rothkupfererz hier gewöhnlich erscheint, überein. Die Würfel sind entweder der idealen Form sehr genähert und bis 5^{mm} Seiten-Länge erreichend, oder sie sind rhomboedrisch verdrückt, entweder mit ebenen Flächen oder mit eingesunkenen. Die Kanten sind ziemlich scharf erhalten oder unter der Lupe, mitunter auch mit unbewaffnetem Auge, als wulstig aufgetrieben und unscharf zu erkennen. Von ächten Krystallen des Kupfers unterscheiden sich diese Pseudomorphosen durch ihre ausserordentliche Porosität, durch die rauhe Oberfläche und besonders dadurch, dass die Pseudomorphosen aus Massen-Dendriten zusammengesetzt sind, die aus der Aneinanderreihung mehr oder weniger regelmässiger wenn auch mikroskopischer Kubo-Oktaeder hervorgegangen sind und die bekannten und oben beschriebenen Formen der Kombinationen von $\infty O \infty . \infty O . O$ des Pechkupfererzes in nicht paralleler Stellung ausfüllen. Die Po-

rosität der Pseudomorphosen gibt sich dadurch zu erkennen, dass sie sich zwischen dem Schraubstock wie ein Schwamm zusammendrücken lassen, und dass sie in geschmolzener Stearinsäure und durch nachherige Reinigung der Oberfläche an Gewicht nicht unbedeutend zunehmen.

Diese Pseudomorphosen kommen in grossen Massen, in Gestalt von unregelmässig geformten Knollen und dicken Platten entweder für sich oder im Zusammenhange mit Dendriten vor. Viele Dendriten sind auf ihren Flächen noch mit zerstreuten einzelnen Pseudomorphosen oder mit Gruppen derselben besetzt, oder es entspringt ein Dendrit auf einem Knollen, der aus Pseudomorphosen zusammengesetzt ist, und breitet sich über diesem aus wie eine Gorgonie auf einem Meeres-Gerölle. Eine dicke Platte Gediegenen Kupfers, welche pseudomorph nach Rothkupfererz ist und schöne Drusen (von 4^{mm} Seiten-Länge messenden Individuen) führt, wiegt 2,2 Kilogr. (= $4^3/_8$ Zollpfund).

Kupferglanz. Er scheint auch in *Damaraland* wie in *Klein-Namaqualand* in derben Knollen vorzukommen. Ein solcher in unserer Sammlung besteht aber nur noch im Innern aus Kupferglanz; nach aussen zu mengt er sich mit Rothkupfererz, geht in derbes Rothkupfererz über und bildet eine Lage Moos-förmig dendritischen Gediegen-Kupfers, welches nach aussen in Pseudomorphosen von Kupfer nach Rothkupfererz abschliesst und theilweise noch mit grossen Rothkupfererz-Krystallen ($\infty O \infty$. oder $\infty O \infty$. ∞O) besetzt ist.

Von grossem Interesse ist jedoch ein Krystall, welcher die Gestalt eines regulären Oktaeders besitzt, das noch 5 Flächen theilweise und ganz zeigt und von 35 Gramm Gewicht ist. Die Achsen-Länge würde beim vollkommenen Krystall 3,6 Centimeter betragen. Der Kanten-Winkel des Oktaeders ist Annäherungs-weise der des regulären. Genaue Messungen desselben sind nicht möglich, weil die Oberfläche etwas uneben ist und die Flächen etwas gebogen sind. Eine Oktaeder-Fläche war mit einer etwa $^1/_2{}^{mm}$ dicken Rinde von Malachit bedeckt. Das Innere des Krystalls war an einer verletzten Stelle scheinbar sehr dicht, doch zeigte es sich häufig von Malachit-Trümmern durchsetzt. Ich hatte diesen Krystall

als einen solchen von Buntkupfererz erhalten; aber die Beschaffenheit desselben in seinem Innern überzeugte mich bald vom Gegentheil. Das Innere war Eisen-schwarz und sehr milde, auf dem Schnitte glänzend werdend. In Salpetersäure lösten sich Stückchen der Substanz unter Entwickelung von Untersalpetersäure und Ausscheidung von Schwefel. In der filtrirten Flüssigkeit gab Ammoniak einen blauen Niederschlag, der sich im Überschuss des Füllungs-Mittels vollkommen bis auf eine sehr geringe Spur von Eisenoxydhydrat wieder auflöste. Demzufolge ist die Substanz Kupferglanz. Mit Salzsäure behandelt löste sich die malachitische Lage der einen Krystall-Fläche unter Kohlensäure-Entwickelung auf; aber auch auf den übrigen Flächen fand eine dauernde Gas-Entwickelung statt. Nach dem Abwaschen des Krystalls mit Wasser und einer Bürste, welche noch einen Theil nicht gelösten Eisenoxydhydrats entfernte, wurde er mit der Lupe untersucht; und nun stellte es sich heraus, dass sein Inneres keineswegs so dicht war, als es ursprünglich den Anschein hatte, sondern dass es ein förmliches Kapillar-Netz von Malachit- und Eisenoxydhydrat-Trümmern enthielt. Unter dem Mikroskope waren die Spaltungs-Flächen deutlich bemerkbar und augenscheinlich im Innern desselben Oktaeders mehren Individuen von Kupferglanz entsprechend. Durch dieses Verhalten wird die Meinung, nach welcher die oktaedrische Krystall-Form eine ursprüngliche seyn könnte (wie bei dem künstlichen oktaedrischen Kupferglanz in Schlacken aus dem *Mansfeldischen*) ausgeschlossen; es liegt vielmehr auf der Hand, dass der vorliegende Krystall eine Pseudomorphose ist. Unter den Kupfererzen, aus denen Kupferglanz entstehen kann, und welche eine oktaedrische Form besitzen, sind es der Kupferkies und das Buntkupfererz, auf die der Verdacht der Ursprünglichkeit fallen kann; denn, wenn auch die Pyramide des Kupferkieses eine tetragonale ist, so weicht sie doch in den Kanten-Winkeln nur in den Minuten von denen des regulären Oktaeders ab. Der vorliegende Krystall lässt aber kaum eine Genauigkeit der Messung bis zu einigen Graden zu. Unter den Pseudomorphosen, welche auf dieses Verhältniss Bezug haben, findet sich nirgends eine

solche von Kupferglanz nach Buntkupfererz angegeben, dagegen solche von Kupferglanz nach Kupferkies von mehren Orten (von *Tavistock* in *Derbyshire*, Sillim.*; Kupferglanz mit Kupferindig nach derbem Kupferkies auf den Gang-Zügen von *Kupferberg* in *Schlesien*, Websky**). Es ist mir desswegen am wahrscheinlichsten, dass jenes Oktaeder von Kupferglanz von der *Matchless-Mine* in *Damaraland* stammend eine Pseudomorphose nach Kupferkies ist.

Als diese Kupferglanz-Pseudomorphose mit Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur behandelt wurde, liess sie ausser der Auflösung von Malachit etc. noch gewisse auffallende Veränderungen bemerken, von denen weiter unten die Rede seyn wird.

C. Anordnung der Gang-Kombinationen auf den Erz-Lagerstätten in *Klein-Namaqualand* und *Damaraland.*

Wie auf Kupfererz-Lagerstätten im Allgemeinen die oberen Teufen und die Saalbänder durch oxydirte Erze, die unteren Teufen und der Kern jener durch geschwefelte Erze bezeichnet zu seyn pflegen, so ist Dasselbe im Besonderen auch auf den Lagerstätten des südwestlichen *Afrikas* der Fall.

Die geschwefelten Kupfer-Erze in der Teufe und im Kern bestehen im Allgemeinen vorwaltend aus Kupferkies, und dieser findet sich da am reinsten, wo, wie sich Stinner brieflich ausdrückt, das Erz zwischen festen hangenden und liegenden Wänden steht; dagegen treten Buntkupfererz, Kupferglanz und Kupferindig nur da auf, wo zersetztes Nebengestein erscheint und die Erze von Kaolin-artigen Massen und von Kupferschwärze begleitet werden; eben so zwischen dem eisernen Hut und dem Kies der Teufe. Kupferindig kommt hier nur derb und in geringer Menge als Überzug auf geschwefelten Kupfererzen in Begleitung von Kupferschwärze vor.

Die oxydirten Kupfererze finden sich vorzüglich im

---

* N. Jahrb. *1851*, 387.

** Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. V. Bd. *(1853)*, 425.

eisernen Hut, und zwar auf der *Matchless-Mine* in der Folge, dass das Ziegelerz des Ausgehenden mit der Teufe in Malachit, Kieselmalachit, Rothkupfererz und endlich in Gediegen-Kupfer verläuft.

Das Gediegene Kupfer durchzieht hier in den unteren Teufen der Region oxydirter Erze den ganzen Stock, setzt von hier aus weiter in die Klüfte des Nebengesteins sowohl im Hangenden als im Liegenden, und ist noch in einem Schachte, der ungefähr 12 Lachter im hangenden Nebengestein vorgeschlagen war, in den Abgängen und Klüften zu verfolgen.« Innerhalb der Saalbänder ist das Gediegene Kupfer in den Zersetzungs-Produkten des Nebengesteins eingesprengt.

Auf der Grube *Hester-Maria* in *Klein-Namaqualand* fand sich das Gediegene Kupfer in den Klüften der liegenden Wand.

D. Entwicklungs-Geschichte der Kupfer-Erze.

Wenn wir die Entwickelungs-Geschichte der Mineral-Körper als die Summe chemischer und physikalischer Reaktionen auffassen, welche die ursprünglich gegebene Materie unseres Planeten unter wechselnden äusseren Bedingungen erfahren hat, so müssen wir auf Grund der Kenntniss jener Reaktionen und dieser Bedingungen befähigt seyn, die Existenz eines Minerals als eine nothwendige zu erklären. Es ist bekannt, wie weit wir von diesem Ziele noch entfernt sind; es ist eben so bekannt, welchen mächtigen Impuls zur Erreichung dieses Zieles G. Bischof in seinem klassischen Werke der chemischen und physikalischen Geologie gegeben hat, so dass der Ausspruch Naumann's*: Bischof sei für die Geologie das, was Cuvier für die Anatomie der fossilen und lebenden Thier-Welt, was Newton für die Astronomie war, gewiss in dem Tiefgang der Bischof'schen Ideen seine volle Berechtigung findet. Bleibt uns jüngeren Geologen auch nur die Aussicht auf das bescheidenere Verdienst, die von Bischof in grossartigen Zügen hingeworfene Conturen für eine Entwickelungs-Geschichte unseres Planeten ins Detail

* Lehrb. d. Geogn. 2. Aufl. S. 389.

auszuarbeiten, so sind doch die Felder dieser Thätigkeit bis jetzt noch sehr wenig ausgeführt. Dieses gilt speziell auch für die Entwickelungs-Geschichte der Kupfer-Erze, für welche im Folgenden ein geringer Beitrag geliefert werden mag.

Gehen wir mit Bischof von der Ansicht aus, dass die Ausfüllungen Erze-führender Gang-förmiger Lagerstätten in genetischem Zusammenhange mit ihren Nebengesteinen stehen, dass die ersten durch im Gesteine vor sich gehende Umwandlungs- und Zersetzungs-Prozesse erzeugte Exsudate der letzten seyen, welche im Gang-Raume unter dem Einflusse durch verschiedene hier zusammentreffende Substanzen eingeleiteter Reaktionen in fester Form zum Absatz gelangten: so will es den Anschein gewinnen, als sey die Reinheit (d. h. das sehr untergeordnete Auftreten der Zahl und Masse von Gangarten), mit welcher die Kupfer-Formation hier in *Kleinnamaqua-* und *Damara-Land* wie auch in *Cornwall* und anderen ähnlichen Gegenden der Erde auftritt, unmittelbar von der petrographischen Beschaffenheit der umgebenden Gebirgsarten (Granit, Gneiss, Glimmerschiefer) abhängig. Diese Gebirgsarten, wenn sie nicht etwa reich an Kalk-führenden Feldspath-Spezies (Oligoklas) sind, liefern unter dem Einfluss der von den Atmosphärilien angeregten Zersetzungs- und Umwandlungs-Prozesse nur lösliche Karbonate der Alkalien, deren schwefelsaure oder phosphorsaure Verbindungen ebenfalls wegen ihrer grossen Löslichkeit im Wasser nicht zum Absatz gelangen können. Die bei jenen Prozessen in grosser Menge austretende Kieselsäure findet sich fast allein als Gangart in vielfachen mineralogischen Varietäten wieder, welche die Kupfererze umschliessen und durchsetzen, oder welche innig mit ihnen durchwachsen sind. Wenn nach Bischof* im Allgemeinen die Schwefel-Verbindungen die primitive Form repräsentiren, in welcher die schweren Metalle auf Gängen erscheinen und zwar auf Grund der ausserordentlichen Schwerlöslichkeit derselben im Wasser, der grossen Seltenheit von Pseudomorphosen von Schwefel-Metallen nach Oxygeniden und auf Grund der leichten Oxydir-

* Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. II, 1903 ff.

barkeit jener; so gewinnt diese Ansicht für die Verhältnisse der Kupfererz-Lagerstätten des südwestlichen *Afrikas* speziell um so mehr an Wahrscheinlichkeit, als hier die Art der Vertheilung der Erze im Gange oder im Stock den Kupferkies als das älteste Erz unmittelbar vor Augen führt (Abth. C). Die Kupfer-Verbindungen im Allgemeinen zeigen eine grosse Beweglichkeit ihrer Atome. Sie werden eben so leicht reduzirt als oxydirt je nach den wechselnden Verhältnissen, denen sie in verschiedenen Teufen der Erd-Rinde ausgesetzt sind. Sie bilden unter wechselnden Umständen eben so leicht niedere und höhere Schwefelungs-Stufen und Verbindungen mit Eisensulfureten, als diese Verbindungen wieder zersetzt und auf die ursprüngliche Form zurückgeführt werden; sie sind eben so leicht einer fortschreitenden als rückschreitenden Metamorphose unterworfen je nach den Bedingungen, welche eine positive oder negative Richtung der Molekülar-Bewegung anregen. Man findet desshalb eben sowohl Umwandlungs-Produkte des gediegenen Kupfers, wie Rothkupfererz, Schwarzkupfererz, Malachit, Kupferlasur, als auch die Produkte der Reduktion zum Theil noch in wohl-erhaltenen Pseudomorphosen (Gediegen Kupfer nach Rothkupfererz)*. Eben so bei den Schwefel-Verbindungen des Kupfers. Kupferglanz findet sich in Buntkupfererz** und dieses wieder in Kupferkies** umgewandelt, während man anderseits beobachten kann, dass Kupferkies zu Kupferglanz***, wie Covellin† auch zu Schwefelkies†† oft mit Beibe-

---

* *Reichenbach* bei *Oberstein*, *Kausen* im *Saynischen*, auf *Cuba*, und zu *Pensance* in *Cornwall* (Blum Pseudom. 19, 2r Nachtr. 15; Sillem im Jahrbuch *1851*, 385; Houchcorne in xxxiii. Versamml. deutscher Naturf. 114) und auf d. *Matchless-Mine* in *Damaraland*

** zu *Redruth* in *Cornwall*, *Kupferberg* in *Schlesien* (Haidinger in Poggend. Ann. XI, 184 ff.; Blum Pseudom. 41); — zu *Dillenburg*, (Grandjean, Blum's Pseudom. 2r Nachtr. 17).

*** Zu *Tavistock* in *Devonshire* (Sillem im Jahrb. *1851*, 387).

† von *Kupferberg* in *Schlesien*, (Websky in Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. V. Bd. 425); — ebenso zu *Victoria* in *Australien*, (G. Ulrich, Kenng. Übers. *1859*, 199).

†† Bei *Nimen* (Blum Pseudom. 2r Nachtr. 75); — *Himmelfahrt* be *Freiberg*, (Breithaupt Paragenesis 29).

umgeben fand, und wenn G. Ulrich* von den Gold-führenden Quarz-Gängen *Victorias* (*McIvor* und im *Steiglitz-forest-District*) in *Australien* erzählt, dass Kupferkies, Kupferglanz und Covellin immer mit einander verwachsen vorkommen und man ganz genau sehen könne, wie Kupferkies immer mit einer dünnen Lage von Kupferglanz überzogen sey, welche nach aussen in Covellin übergehe, wenn endlich Pseudomorphosen von Kupferglanz und Covellin nach Kupferkies mit deutlicher Formen-Erhaltung mehrfach beobachtet worden sind, so kann die von Bischof** ausgesprochene Behauptung: dass der räumlichen Association jener geschwefelten Kupfer-Erze ein zeitlicher Übergang zu Grunde liege, nicht von der Hand gewiesen werden.

In der Zusammensetzung des Kupferkieses $= \dot{\mathrm{Cu}}\,\dddot{\mathrm{Fe}}$ ist der chemische Typus des Kupferglanzes bereits enthalten. Ebenso in der des Buntkupfererzes, dessen Zusammensetzung nach Rammelsberg*** auf die Typen

A) $\dot{\mathrm{Cu}}_3\dddot{\mathrm{Fe}}$; B) $\dot{\mathrm{Cu}}_9\dddot{\mathrm{Fe}}_2 = 2\dot{\mathrm{Cu}}_3\dddot{\mathrm{Fe}} + \dot{\mathrm{Cu}}$; C) $2\dot{\mathrm{Cu}}_3\dddot{\mathrm{Fe}} + 7\,\dot{\mathrm{Cu}}_6\dot{\mathrm{Fe}} = \left.\begin{matrix}\dot{\mathrm{Cu}}\\ \dot{\mathrm{Fe}}\end{matrix}\right\}_{27}\dddot{\mathrm{Fe}}$ u. $3\dot{\mathrm{Cu}}_3\dddot{\mathrm{Fe}} + 5\dot{\mathrm{Cu}}_9\dot{\mathrm{Fe}} = \left.\begin{matrix}\dot{\mathrm{Cu}}\\ \dot{\mathrm{Fe}}\end{matrix}\right\}_{18}\dddot{\mathrm{Fe}}$

zurückführbar ist. Auch Genths Barnhardtit $= \dot{\mathrm{Cu}}_2\dddot{\mathrm{Fe}}$, Breithaupt's Cuban $\left.\begin{matrix}1/3\,\dot{\mathrm{Cu}}\\ 1/3\,\dot{\mathrm{Fe}}\end{matrix}\right\}_8\dddot{\mathrm{Fe}}$ und Homichlin $\dot{\mathrm{Cu}}_8\dddot{\mathrm{Fe}}$ sind wohl nur Buntkupfererz-Modifikationen. Das Unbeständige in deren Zusammensetzung deutet wohl darauf hin, dass diese Buntkupfer-artigen Körper intermediäre Verbindungen zwischen Kupferkies und Kupferglanz sind, zum Theil vielleicht nur Gemenge von Kupferkies, Buntkupfererz und Kupferglanz. Das Glied $\dddot{\mathrm{Fe}}$ ist bekanntlich leicht oxydirbar, indem es Eisenvitriol bildet. Geschieht diese Oxydation unter dem Einflusse von Gewässern, welche neben Sauerstoff noch kohlensaure Alkalien enthalten, so wird der Eisenvitriol zu kohlensaurem Eisenoxydul, welches unter Kohlensäure-Verlust zu

---

* Berg- u. Hütten-männ. Ztg. XVIII, 321, durch Kenng. Übers. *1859*, 199.

** Lehrb. d. chem. u. phys. Geol., Bd. II, 1922 ff.

*** Mineralchemie.

Eisenoxydhydrat verwandelt wird und schwefelsaures Alkali zersetzt. Das erste bleibt in den Klüften, das letzte wird mit den Gewässern weiter geführt. So entlarvt sich der Kupferglanz aus dem Kupferkies und den Buntkupfererzen.

Mit grösserer Bestimmtheit ist jedoch die Bildung des Covellins (Kupferindigs) aus dem Kupferglanz nachzuweisen. Man kann sogar durch ein einfaches den natürlichen Verhältnissen angemessenes Experiment den Covellin aus dem Kupferglanz mit allen Eigenschaften des natürlichen darstellen. Bei Gelegenheit der Untersuchung der Pseudomorphose von Kupferglanz muthmaasslich nach Kupferkies von der *Matchless-Mine* entfernte ich den malachitischen Überzug derselben mittelst Salzsäure. Nachdem das Brausen aufgehört hatte, nahm ich die Pseudomorphose aus der sauren Flüssigkeit, wusch sie mit Wasser und war erstaunt, sie nun mit einem prachtvoll Indig-blauen Überzug versehen zu erblicken. Die Meinung, dass zwischen dem Kupferglanz und dem malachitischen Überzug eine dünne Schicht Covellin gelegen haben könnte, wurde mit Entschiedenheit dadurch widerlegt, dass selbst die frische Bruchfläche, welche ich absichtlich zur Beobachtung des Innern der Pseudomorphose an ihr erzeugt hatte, von derselben Veränderung ergriffen worden war. Ich nahm desswegen Veranlassung dasselbe Experiment mit einem Stück frischen derben Kupferglanzes von der *Liberty-Mine* in *Maryland*, *N.-Amerika*, zu wiederholen. Ich legte dieses in ein offenes Becher-Glas und goss so viel Salzsäure darüber, dass das Stück davon bedeckt war und die atmosphärische Luft hinzutreten konnte. Sogleich nahm der Kupferglanz die Farbe des Covellins an. Nach mehren Tagen war das Stück durch und durch in Covellin umgewandelt, während Kupfer in grosser Menge als Chlorür in Auflösung ging. Mit Ammoniak versetzt nahm die Lösung nach einigen Tagen eine tief-blaue Farbe an. Denselben Versuch habe ich oft mit demselben Erfolg wiederholt und wird jedem Experimentator zu machen ohne Umstände gelingen. Selbst verdünnte Schwefelsäure, Essigsäure, ja sogar Ammoniak wandeln Kupferglanz in Covellin um. Es wird um so schöner gelingen, je dichter der Kupferglanz ist. Beim Glühen gibt er, wie auch der

Weise zu zerlegen, dass sich aus 2 Atomen Halbschwefelkupfer

$$= \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Cu\\Cu\end{matrix}\right\}S\\ \left.\begin{matrix}Cu\\Cu\end{matrix}\right\}S\end{matrix}\right\}+O,$$ ein Atom Kupferoxydul $= \left.\begin{matrix}Cu\\Cu\end{matrix}\right\}O$ und

2 Atome Covellin $= \left.\begin{matrix}Cu\\Cu\end{matrix}\right\}S_2$ bilden. Wird das einfache Schwefelkupfer zu Kupfervitriol weiter oxydirt, so verschwindet es mit den abfliessenden Gewässern, und Rothkupfererz bleibt zurück, welches in krystallisirter Form der höheren Oxydation kräftig widersteht. Dieser Prozess wird auch durch Vorkommnisse auf der *Matchless-Mine* in *Damaraland* bestätigt. Die früher schon beschriebenen Knollen, welche aussen aus Moos-förmigem gediegenem Kupfer, dann aus derbem Rothkupfererz und im Kern aus Kupferglanz bestehen, führen häufig im Innern ein sehr inniges Gemenge von Rothkupfererz mit Kupferglanz, welches mit blossem Auge sehr unscheinbar, etwa, wie ein dichter Rotheisenstein aussieht, oft auch noch Kerne von Buntkupfererz birgt; aber solche Massen pflegen von auffallend geringem spezifischem Gewichte zu seyn. Unter dem Mikroskope bei etwa 120-facher Vergrösserung findet man im Wesentlichen (im reflektirten Lichte) Kupferglanz von ganz eminenter Zerklüftung, zwischen welchem sich Rothkupfererz in den prachtvollsten Dendriten verzweigt, so dass ein Vergleich dieser Erscheinung mit der eines injizirten Präparates vom Kapillar-Netz der Blut-Gefässe im thierischen Organismus nicht unpassend seyn dürfte.

Die Verwitterung der Kiese (Kupferkies, Schwefelkies und Buntkupfererze) ist dem Prinzip nach bei allen dieselbe, doch sind ihre Produkte, je nachdem sie Schwefeleisen führen oder nicht, auch verschiedene. G. Suckow* bemerkt, dass die Verwitterung des Markasites von grossem Einfluss auf die Zerstörung des Kupferkieses sey. Wo der leicht verwitterbare Markasit diesem beibreche und die Vitrioleszirung

---

* Die Verwitterung im Mineral-Reiche. Leipzig *1848*, 65.

in ihm begonnen habe, da werde auch der Kupferkies mit von der Oxydation ergriffen, während er für sich nur dem Buntanlaufen unterworfen sey. Der daraus hervorgehende Vitriol sey der Adlervitriol, ein Gemenge von Kupfer- und Eisen-Vitriol. Nach früheren Betrachtungen kommt Schwefelkies namentlich als Markasit (nach Delesse) mit Kupferkies zusammen auf den *Afrikanischen* Gängen vor. Dass auf diesen Gängen die Erze einer Vitrioleszirung unterworfen sind (wie im *Rammelsberg* bei *Goslar*, zu *Fahlun* und an vielen andern Orten), bestätigt Stinner, indem er erzählt, dass auf der Grube *Hester-Maria* in *Klein-Namaqualand* die Gewässer Eisen in Kupfer verwandelen. Um diese Gewässer bei dem grossen Wasser-Mangel in *Afrika* auszunutzen, wird ein bei etwa 25′ Teufe in der Grube stehender Sumpf in eine Cisterne gepumpt und zum Waschen der Kupfer-Erze benutzt. Nach dem Gebrauche wird es wieder in den Sumpf geleitet, um es soviel möglich vor der Verdampfung zu schützen. Dabei werden diese Gewässer aber dermaassen mit Kupfer- und Eisen-Vitriol angereichert, dass man alle Abfälle von Eisen, alte Rad-Schienen, Stangen, Reife etc. in den Gruben-Sumpf wirft, um den Kupfervitriol zu zersetzen und Zämentkupfer dafür zu gewinnen.

Die Bildung und der Absatz des Eisen- und Kupfer-Vitriols in fester Form, sey es in Gestalt von Stalaktiten oder von Krystallen, Krusten, Effloreszenzen etc., ist natürlich nur da denkbar, wo der Zutritt von Wasser ein beschränkter, die Verdunstung desselben möglich und die Oxydation eine energische ist: Bedingungen, welche nicht selten im alten Mann in kiesigen Erz-Lagerstätten erfüllt sind. Wo aber der Zutritt von Gewässern, welche das Übergestein durchdrungen haben und mit Sauerstoff sowohl als den Bikarbonaten von Kalk und Natron beladen sind, ein grösserer, oder auch wo die Oxydation der Kiese durch den im Wasser aufgelösten Sauerstoff der Atmosphäre eine weniger intensive ist, da können die entstandenen Vitriole nicht als solche fortbestehen, sondern sie müssen im Augenblicke des Entstehens gleich zu kohlensauren Metall-Oxyden und schwefelsauren Alkalien oder alkalischen Erden umge-

der tief-blauen Lösung und heftiger Entwickelung von Kohlensäure. Je nach der Temperatur, bei welcher die Lösung stattfindet, und der Konzentration der Lösungen ist die Farbe des Niederschlags heller oder dunkler braun. Verdünnte Lösungen bei niedrer Temperatur geben einen lockeren hell gelb-braunen Niederschlag, konzentrirtere aber namentlich beim Erwärmen einer solchen von dunkler Umbra-Farbe. Diese Niederschläge erinnern lebhaft an das sogen. Kupferpecherz; besonders nehmen sie da dasselbe Aussehen an, wo sich nach längerem Stehen in dem Probe-Röhrchen die Wände dieses mit einer festen Kruste des Niederschlags Ring-förmig bedecken. In diesen Krusten ist aber in der That schon eine Veränderung des ursprünglichen Niederschlags vor sich gegangen. Nach etwa Wochen-langem Abwarten versuchte ich das Probe-Röhrchen mit verdünnter Schwefelsäure zu reinigen. Der flockige Niederschlag löste sich vollkommen, aber die dunkel-braune Kruste nur theilweise; denn sie hinterliess an den Wänden gediegenes Kupfer, welches in mikroskopisch feinen krystallinischen Blättchen eine Hinneigung zur Dendriten-Bildung verrieth.

Bekanntlich löst sich nach Fremy * das Kupferoxydulhydrat in fast allen und selbst den schwächsten Säuren; sobald es aber Wasser-frei ist, zerlegt es sich unter dem Einfluss von Sauerstoff-Säuren in Gediegenes Kupfer und Oxyd, welches mit der Säure ein Salz bildet.

$$\left.\begin{matrix}Cu\\Cu\end{matrix}\right\}O + SO_3 \text{ und } x\dot{H} = Cu + CuOSO_3 + 5aqu.$$

Da sich nach Fremy das Kupferoxydulhydrat unter noch nicht ermittelten Umständen unter Wasser selbst in Wasserfreies Oxyd verwandeln kann, so ist in der braunen Kruste des Probe-Röhrchens offenbar das Kupferoxydulhydrat in Wasser-freies Oxydul übergegangen. Auch das Kupferpecherz scheidet durch Behandlung mittelst Schwefelsäure etwas Gediegen-Kupfer in pulveriger Form ab. In der Natur enthält es in der Regel noch ein Silikat von Kupferoxyd, wie Das nicht anders zu erwarten ist, wo sich zersetzende Kupfer-

* *Ann. chem. phys. XXIII*, 391.

Erze dem Einflusse von Gewässern ausgesetzt sind, welche die Verwitterungs-Produkte des Feldspaths als kohlensaures und kieselsaures Alkali mit sich führen.

Wo also Kupferkies, Buntkupfererz und dessen Nachbarn für sich, oder auch Schwefelkupfer mit Pyrit oder Markasit der Vitrioleszirung und gleichzeitigen Einwirkung von Gewässern unterliegen, welche lösliche Bikarbonate von Alkalien oder alkalischen Erden führen, da ist die Bildung von Kupferpecherz eine nothwendige Folge der Reduktion des Kupferoxydkarbonats durch Eisenoxydulkarbonat. Die Natur liefert selbst für diesen Satz überall die treffendsten Belege, welche zu sehr bekannt sind, als dass es erforderlich schiene sie hier ausführlich aufzuzählen. Die Pseudomorphosen von Kupferpecherz nach Kupferkies sind allein schon hinreichend bestätigend.

Führen die geschwefelten Kupfer-Erze verlarvtes Gold, wie Das nicht selten vorzukommen scheint, so wird sich dieses in dem Kupferpecherze ausscheiden müssen. In der That ist Gold in deutlichen Blättchen auf den Klüften des Kupferpecherzes der Gruben *Springbock* und *Spectacle* zu beobachten. Das Kupferpecherz scheint sich in den oberen Teufen der Gänge in seine einzelnen Gemengtheile zu zerlegen; denn Massen des eisernen Hutes, die ich bei Stinner sah, bestanden aus Brauneisenstein, der mit Malachit überkrustet war. Durch höhere Oxydation des Kupferoxyduls und durch Verbindung mit Kohlensäure entsteht Malachit und Kupferlasur, welche sich durch Effloreszenz in Drusen-Räume ziehen und Brauneisenstein hinterlassen. In den unteren Teufen des eisernen Hutes aber tritt hauptsächlich das Rothkupfererz als solches auf, welches sich von hier aus auch in die Klüfte des Nebengesteins zieht. Es lässt sich aus Kupferpecherz auch künstlich leicht in krystallisirter Form darstellen. Wenn man nämlich das künstlich dargestellte Kupferpecherz, so lange es aus einem Gemenge von Eisenoxydhydrat und Kupferoxydulhydrat besteht, in möglich wenigst verdünnter Schwefelsäure löst, diese Lösung mit

groben Stücken von Kalkspath versetzt (ich nahm dazu Spaltungs-Stücke von durchsichtigem Doppelspath von *Auerbach* an der *Bergstrasse*) und zugestöpselt sich selbst überlässt, so entstehen im Verlauf von 14 Tagen bis 3 Wochen an denjenigen Stellen, wo die Kalkspath-Stücke am Glase gerieben haben, sehr feine aber prächtig Zinnober-rothe Krusten von Rothkupfererz, die bei etwa 200-facher Vergrösserung aus sehr deutlichen und scharf ausgebildeten durchsichtigen regulären Oktaedern zusammengesetzt sind. Die Kalkspath-Stückchen haben sich mit Gyps und Eisenoxydhydrat überzogen. Die Stellen, von welchen die Proben des künstlichen Rothkupfererzes zum Zweck mikroskopischer Beobachtung genommen waren, und wo dieses theilweise zermalmt und von hellerer Farbe an den Glas-Wänden hängen blieb, haben sich nach Verlauf von etwa 14 Tagen wieder dunkel-roth gefärbt. Es geht also das Wachsthum des Rothkupfererzes aus jener Lösung fortwährend wiewohl langsam von Statten, wahrscheinlich in dem Maasse, als der von Gyps überzogene Kalkspath sich der Schwefelsäure des Kupferoxydul-Salzes nur langsam bemächtigt und selbst immer tiefer nach dem Kern zu in Gyps umgewandelt wird. Um die Ursache zu erforschen, wesshalb sich das Rothkupfererz gerade da absetze, wo der Kalkspath mit scharfen Ecken oder Kanten an den Glas-Wänden des Probe-Röhrchens anlag, — um über die Frage Rechenschaft zu geben: ob die Ursache des Absatzes von Rothkupfererz der beim Anstossen der Kalk-Stückchen an die Wände etwa entstandene pulverisirte Kalk sey, der mit einer verhältnissmässig grösseren Oberfläche gegen die Kupferoxydul-Lösung reagirt, oder ob hier ein ähnliches Phänomen auftrete als bei der Fällung von saurem weinsaurem Kali, phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde und anderen schwerlöslichen Salzen, demzufolge die ausgeschiedenen Kryställchen sich am leichtesten an die Rauhheiten der Glas-Wände absetzen, welche durch Reiben mit einem Glas-Stabe an ihnen entstanden sind, — um über diese Fragen zu entscheiden, nahm ich einen abgebrochenen Glas-Stab und fuhr mit dessen scharfen Kanten an den innern Wänden des Probe-Röhrchens umher. Schon nach zwei Tagen waren die Wege des Glas-

Stabes durch feine Krystallisationen des Rothkupfererzes bezeichnet, die anfangs gelb erschienen und allmählich aus dieser Farbe in ein schönes Zinnober-Roth übergingen. Da bei der Verwitterung von Markasit oder Pyrit ein Atom Schwefel als freie Schwefelsäure austritt, so ist es möglich, dass diese das im Kupferpecherz ursprünglich gebildete Kupferoxydulhydrat auflöst und überall da, wo im Gange die aus der Verwitterung des Nebengesteins hervorgehenden mit Karbonaten der Alkalien und alkalischen Erden beladenen Gewässer fliessen, oder wo in den Klüften des Nebengesteins sich dieselben ebenfalls bewegen, als Rothkupfererz in gleicher Weise, wie es hier künstlich eingeleitet geschehen, zum Absatz gelangen lässt.

c. Das Gediegene Kupfer.

Gediegenes Kupfer kann auf sehr verschiedenen Wegen in krystallisirtem Zustande erhalten werden. Es scheint auch, als ob die Natur selbst zur Bildung des Kupfers verschiedene Wege in Anwendung brächte. In Betreff der Entstehung des natürlich vorkommenden Gediegenen Kupfers, welche unabweislich auf nassem Wege von Statten gegangen ist, sind es hauptsächlich dreierlei Vorstellungen, welche sich in der geologischen Litteratur geltend gemacht haben.

Die eine vertritt G. Suckow*. Auf Grund des Zusammenvorkommens von gediegenem Kupfer mit Rothkupfererz, Brauneisenstein und Rotheisenstein zu *Camsdorf* bei *Saalfeld* in *Thüringen* und zu *Kausen* im *Saynschen* auf dem *Westerwalde*, auf Grund der theilweisen Umwandlung des Rothkupfererzes in Gediegenes Kupfer in den oberen Teufen der Eisenspath-Gänge bei *Kausen*, und wegen einiger anderer paragenetischer Verhältnisse, schliesst er, dass es die grosse Verwandtschaft des kohlensauren Eisenoxyduls zum Sauerstoff sey, welche das Kupferoxydul zu Gediegenem Kupfer reduzire und den Eisenspath unter Kohlensäure-Verlust in Brauneisenstein umwandele. Jedoch fügt er

---

* Die Verwitterung im Mineral-Reiche, S. 186 ff.; auch in einem Aufsatze in der „Zeitschr. f. d. gesammte Naturwissensch.", herausgeg. von dem naturw. Verein für *Sachsen* und *Thüringen* in *Halle*. Jahrg. *1853*, S. 435.

hinzu, dass diese Hypothese auf die von Blum (in Pseudom. d. Mineralr. S. 19) beschriebene Pseudomorphose von Gediegenem Kupfer nach Rothkupfererz in den Blasen-Räumen der Mandelsteine von *Reichenbach* bei *Oberstein* keine Anwendung finden könne. „Woher die reduzirende Kraft kam, was das Rothkupfererz ergriff", sagt er, „diese Fragen dürften in diesem Falle ohne Annahme vulkanischer Prozesse nicht gut beantwortbar seyn".

Versucht man es, mittelst sehr fein vertheiltem, somit also chemisch sehr wirksamem kohlensaurem Eisenoxydul, welches durch Fällung von einem Eisenoxydul-Salz mit kohlensaurem Natron in verdünnten Lösungen beider erhalten wird, Kupferoxydul auf nassem Wege zu reduziren, und ist dieses in der leichter reagirenden Form des Kupferoxydulhydrats vorhanden, so wird man stets zu einem negativen Resultat gelangen. Dagegen gelingt es leicht Gediegenes Kupfer selbst aus Kupferoxyd-Salzen zu reduziren, wenn man an Stelle des kohlensauren Eisenoxyduls das Eisenoxydulhydrat verwendet. Ein Gemenge von Kupfervitriol und überschüssigem Eisenvitriol mit kaustischem Ammoniak oder mit Kalilauge gefällt, lässt in der That neben Eisenoxydhydrat und Kupferoxydulhydrat im Laufe der Zeit sich am Glase einen Spiegel von Gediegenem Kupfer bilden. Solche Verhältnisse in der Natur da voraussetzen zu wollen, wo Karbonate von Eisenoxydul abgesetzt worden sind, die doch einst als Bikarbonate in Lösung waren, da also, wo Kohlensäure jedenfalls auch noch frei oder doch nur schwach gebunden in wässriger Lösung sich befand, würde ungereimt seyn. Was aber zu der Vermuthung Suckow's berechtigen möge, dass die Vorkommnisse des Gediegenen Kupfers in Gestalten des Rothkupfererzes von *Reichenbach* bei *Oberstein* anders, als durch Annahme vulkanischer Prozesse nicht gut erklärbar seyen, Das habe ich weder aus Suckow's noch aus Blum's Darstellung ausfindig machen können.

Die zweite Vorstellungs-Weise von der Entstehung des Gediegenen Kupfers in der Natur ist die, dass Oxyde oder kohlensaure Salze des Kupfers durch organische Substanzen reduzirt worden seyen. Kupfer findet sich zuweilen

in gediegenem Zustande auf altem Gruben-Holze. Aus einer lange in hölzernen Gefässen aufbewahrten verdünnten Kupfervitriol-Lösung scheidet sich nach CLEMENT* und BISCHOF** metallisches Kupfer ab. Es findet sich nach BLUM*** als ein mehr oder weniger dünner Überzug auf Schuppen der Fisch-Reste in der Kupferschiefer-Formation von *Riechelsdorf* in *Hessen*. RHODIUS† erklärt den Bildungs-Prozess des Gediegenen Kupfers, welches sich am *Virneberge* bei *Rheinbreitenbach* in einem zersetzten basaltischen Gesteine findet, das mit dem in Grauwacke aufsetzenden Kupfererz-Gange im Kontakt steht, in der Weise, dass Schwefel-Verbindungen des Kupfers (hier besonders Kupferglanz und Buntkupfererz) sich zu schwefelsaurem Kupferoxyd oxydirten, das den Basalt durchsickernd sich mit den Verwitterungs-Produkten desselben zu schwefelsauren Alkalien und alkalischen Erden einerseits und zu Kupferoxyd-Verbindungen andererseits umsetzte, welche letzten dann durch organische Substanzen zu Gediegenem Kupfer reduzirt würden. Bei der leichten Reduzirbarkeit der Oxyde des Kupfers ist ein solcher Prozess in der Natur möglich. Ob es derselbe aber ist, welcher die grosse Verbreitung des Gediegenen Kupfers in der Erd-Rinde zur Folge hat, ob er die in der Natur vorwaltende Ursache der Entstehung Gediegenen Kupfers ist, Das dürfte, obwohl organische Substanzen fast allgemein verbreitete Reduktions-Mittel sind, doch sehr problematisch erscheinen.

Die dritte Vorstellung von der Bildung Gediegenen Kupfers beruht auf der bekannten Thatsache, dass das Kupferoxydul im Kontakt mit Sauerstoff-Säuren sich zerlegt, indem unter Entstehung eines Kupferoxyd-Salzes ein Atom Gediegenkupfer ausgeschieden wird.

$$\left.\begin{matrix}Cu\\Cu\end{matrix}\right\}O+SO_3 = CuO\ SO_3+Cu.$$

---

* *Ann. d. chim. et phys. 1824*, 440. CLEMENT erklärt die Bildung so, dass ein Gehalt der Kupfervitriol-Lösung an schwefelsaurem Kupferoxydul sich in schwefelsaures Kupferoxyd und Gediegenes Kupfer zerlegt habe.

** POGGEND. Ann. Bd. III, S. 195.

*** Pseudom. d. Mineralr., Nachtrag 210.

† Ann. d. Chem. u. Pharm. *63*, S. 212 ff.

Bischof* deutet diesen Vorgang bei Gelegenheit der Besprechung der Oxydation des Kupferoxyduls zu Oxyd an und fügt hinzu: „was diese stärkeren Säuren (Schwefel-, Phosphor- und sehr verdünnte Salpeter-Säure) in kurzer Zeit, das kann die schwache Kohlensäure in längerer Zeit bewirken, und in diesem Falle braucht nicht einmal eine Oxydation des Kupferoxyduls stattzufinden, da dieses in Kupfer und Kupferoxyd zerfällt.“ Auch A. Reuss** nimmt die Möglichkeit dieses Prozesses in der Natur an. Seine Darstellung der Verhältnisse, unter denen Kupfererze Lager-artig im Phyllit bei *Graslitz* in *Böhmen* im westlichen Theile des *Erzgebirges* auftreten, ist sehr instruktiv. „Der Kupferkies ist in grösseren oder kleineren derben Massen entweder unmittelbar im Schiefer oder in derbem Quarz eingewachsen und wird nur von ebenfalls derbem Pyrit und etwas Eisenspath, dessen kleinen Rhomboeder oder körnigen Parthien mehr oder weniger in Limonit umgewandelt sind, begleitet. Das Kupfer wurde nur an einer sehr beschränkten Stelle im *Erzengel-Gabriel-Stollen* gefunden, in einer Kluft des Phyllites, durch welche Tagewasser in reichlicher Menge in die Tiefe dringen. Es bildet zierliche dendritische Gestalten, an denen man mittelst schwacher Vergrösserung kleine regelmässig aneinander gereihte Krystalle (Kubooktaeder) zu erkennen vermag. Sie liegen nur lose auf der Kluft-Fläche des Gesteins, in eine dünne Lage braunen Eisenochers eingebettet, und lösen sich leicht von ihrer Unterlage ab. Offenbar steht ihre Entstehung mit einem Zersetzungs-Prozesse des Kupferkieses in Verbindung.“ Es ist interessant zu sehen, wie sowohl hier in *Böhmen* und bei *Rheinbreitenbach* als auch in *Klein-Namaqua-* und *Damara-Land* in *Afrika* das Gediegene Kupfer immer da auftritt, wo Verwitterungs- und namentlich Oxydations-Prozesse in der energischsten Weise gewirkt haben. Von vielen anderen Fundorten des Gediegenen Kupfers lässt sich Dasselbe sagen. So beschreibt Jos. Flor. Vogl***

* Lehrb. d. chem. u. phys. Geol. II, 2046 ff.

** Mittheilung aus Lotos *1860*, Juli im N. Jahrb. *1861*, 181.

*** Gang-Verb. u. Mineral-Reichth. *Joachimsthals*, Teplitz *1856*, S. 139 ff.

die Lokalitäten, an denen sich Gediegen-Kupfer in den *Joachimsthaler* Gruben findet, als solche, an denen eine Zerstörung von Kupferglanz eintreten konnte. Das Kupfer kommt dort gewöhnlich an den Saalbändern und Zerklüftungen der Gänge neben der früher aus Kupferglanz bestandenen, dann aber nach Zerstörung des Kupferglanzes blos aus Kupferschwärze bestehenden Gang-Ausfüllung vor. Es liegt gewöhnlich als feiner dendritischer und Platten-förmiger Anflug von schöner Kupfer-rother Farbe so lose auf dem Nebengestein auf, dass es nach dem Trocknen des Gesteins bei der geringsten Bewegung abfällt. Auf dem *Geistergange* kam das Gediegene Kupfer in der Nähe des daselbst eingebrochenen Tennantits im Gange vor.

Das Hangende dieses Ganges, in dessen Zerklüftungen das Gediegene Kupfer sich angesetzt hatte, war ein stark zerklüfteter blass-rother Felsitporphyr, welcher in lauter kleine höchstens bis 2 Zoll grosse Stückchen zerfiel. Diese Klüfte waren noch mit einer talkigen Masse ausgefüllt, und in dieser kam das Gediegene Kupfer in hübsch gezeichneten dendritischen Anflügen vor, welche nur hie und da von einzelnen Gyps-Krystallen begleitet waren.

Auch Bischof* kann sich bei Gelegenheit der Besprechung der schönen Beobachtungen Websky's über die Umwandlung des Kupferkieses und Buntkupfererzes in Kupferglanz, wobei im Nebengesteine Moos-artige Konkretionen von Gediegenem Kupfer erscheinen, des Eindrucks nicht erwehren, dass gerade da, wo die Oxydation in ihren Produkten lebhaft hervortritt, eine Reduktion des Kupfers stattgefunden hat. Er sagt in einer Note: „Oxydation, der das Schwefeleisen im Kupferkies unterlag, und Reduktion zeigen sich hier als koordinirte Prozesse. Wahrscheinlich oxydirte sich auch ein Theil des Schwefelkupfers im Kupferkies, und indem das gebildete schwefelsaure Kupferoxyd durch Gewässer in das Nebengestein geführt wurde, reduzirten es organische Überreste".

Kupferkies und die Buntkupfererze bilden durch Oxyda-

---

* Lehrb. d. chem.- physik. Geol. II, 1923.

tion unter dem Einfluss der Atmosphärilien Kupfer- und Eisen-Vitriol, die ins Nebengestein dringend hier von den Bikarbonaten der Alkalien und alkalischen Erden des verwitternden Nebengesteins umgesetzt werden zu Eisenoxydhydrat und Kupferoxydulhydrat, welches letzte sich im Lauf der Zeit als Rothkupfererz konzentrirt. Fernere Einwirkung von freier Kohlensäure zerlegt es zu Malachit und Gediegenem Kupfer. Auch freie Schwefelsäure, welche aus der Verwitterung des Schwefelkieses hervorgeht, würde an Stelle der Kohlensäure Ähnliches hervorrufen, Gediegenes Kupfer abscheiden und Kupfervitriol fortführen. Sind im Nebengestein kohlensaurer Kalk oder Baryt enthalten, so werden diese als Gyps oder Schwerspath das Gediegene Kupfer begleiten *. Freie Schwefelsäure wirkt auch auf Kupferglanz in der Weise, dass sich leicht oxydirbarer Covellin und schwefelsaures Kupferoxydul bilden, welch' letztes im Nebengestein zu Rothkupfererz umgebildet wird, aus welchem Kupfer durch einfache Zerlegung unter dem Einfluss einer Säure hervorgeht.

Die reduzirende Kraft organischer Substanzen lässt sich nicht weläugnen; wo aber Sauerstoff in so energischer Weise wirksam ist, dass Kiese oxydirt werden, da ist es wahrscheinlich, dass organische Substanzen sich leichter des freien atmosphärischen Sauerstoffs bemächtigen, als desjenigen, der im Kupferoxydul immerhin mit ansehnlicher Gewalt festgehalten wird. Auch sind die angegebenen Vorgänge solche, welche nicht allein mit Gewissheit in der Natur vorkommen müssen, sondern auch gleichzeitig künstlich mit denselben Erfolgen als die natürlichen eingeleitet werden können.

Die Pseudomorphosen von Gediegenem Kupfer nach Rothkupfererz, wie sie in *Damaraland* auf der *Matchless-Mine* vorkommen, sind sowohl in Beziehung auf die Erhaltung der äusseren Form als auch der inneren Struktur sehr leicht

---

* Hausmann bemerkt (Handb. d. Mineral., Göttingen, *1847*, I, 210): „sekundär gebildet mit Kupfer und Gyps zeigt sich das Kupferroth zuweilen im sogen. alten Manne des *Rammelsberges* bei *Goslar*.

nachzuahmen. Übergiesst man einen Krystall von Rothkupfererz mit verdünnter Schwefelsäure, so beginnt sogleich die Abscheidung Gediegenen Kupfers in krystallinischer Form. Um den Ausscheidungs-Prozess des Kupfers zu verlangsamen und darum den Krystallisations-Prozess desselben zum Zweck der Darstellung guter Kupfer-Krystalle zu regeln, nahm ich Rothkupfererz-Krystalle, welche zu Gruppen aggregirt waren, und umgab sie mit einer Kugel von mit Wasser angerührtem gebranntem Gyps. Nach dem Erstarren des Gypses wurde die Kugel so in die Öffnung eines Becher-Glases gelegt, dass sie mit der in diesem enthaltenen verdünnten Schwefelsäure in Berührung stand und diese fortwährend aufsaugte. Nach einigen Tagen fing der Gyps schon an sich blau zu färben; auch die verdünnte Schwefelsäure nahm Kupfervitriol auf. Nach dem Zerbrechen der Gyps-Kugel waren die nun entstandenen Pseudomorphosen von Gediegenem Kupfer nach Rothkupfererz von den natürlichen, welche von aussen nach innen umgebildet waren, nicht mehr zu unterscheiden. Feucht zerbrachen sie leicht, trocken hielten sie fester zusammen. Unter dem Mikroskope bei etwa 180-facher Vergrösserung betrachtend sah man deutliche Krystallisationen: verzerrte Kubooktaeder, welche sowohl in der Richtung einer hexaedrischen als oktaedrischen Achse verkürzt oder verlängert und zu dendritischen Aggregaten verbunden waren. Auch sah man zwischen ihnen nicht selten sehr regelmässig und scharf auskrystallisirte Kubooktaeder.

Die schönsten Kupfer-Dendriten sieht man auf der *Matchless-Mine* immer da entstehen, wo derbes Rothkupfererz in die Klüfte des Nebengesteins gedrungen ist. Hier findet man alle denkbaren Übergänge vom frischen Rothkupfererz bis zu den ausgebildeten Kupfer-Dendriten, welche stets da, wo das Rothkupfererz Drusenräume bildete, auch auf den Dendriten die Pseudomorphosen von Kupfer nach Rothkupfererz noch unzweideutig erkennen lassen. Auf solchen Gesteins-Klüften geschieht die Umwandlung des Rothkupfererzes zu Kupfer meistens von der Median-Ebene des Trums aus, als sey hier das wahrscheinlich von den Wänden aus angeschossene Rothkupfererz noch nicht vollkommen zum

Schluss gelangt und böte zersetzenden Flüssigkeiten gerade hier am leichtesten einen Zutritt. In der dendritischen Form des Gediegenen Kupfers ist die Volumens-Verminderung, welche das Rothkupfererz bei der Zerlegung erfahren musste, gewissermaassen zu einem plastischen Ausdruck gelangt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass ähnliche Verhältnisse, unter denen die Kupfer-Erze in *Afrika* erscheinen, noch an vielen anderen Lokalitäten der Erde beobachtet werden können, wenn die Aufmerksamkeit der Bergleute speziell auf die Entwicklungs-Geschichte der Erze gelenkt wird.

Wie innig die Beziehungen sind, welche zwischen den oxydirten Kupfer-Erzen der Gänge *Südwest-Afrikas* und dem Nebengesteine Statt finden, dafür spricht nicht allein das Vorkommen von Kieselmalachit, welcher auf den Erz-Lagerstätten selbst einbricht, sondern auch die eklatant ausgeprägte Erscheinung dieses Minerals auf den Absonderungen des Granites. Kieselmalachit gehört in *Klein-Namaqualand* zu den verbreitetsten Erzen. Herr A. Thies (in Zerrenners Bericht) sagt: „alle Kupfer-Erze haben ohne Ausnahme Kieselmalachit als Begleiter; er tritt häufig als Hangendes und Liegendes von Gängen auf; er wurde aber meistens als Überzug von Kluft-Flächen niedergeschlagen und parallelepipedische Granit-Massen bis 20′ Teufe bekleidend beobachtet. Bei *Weal Georgia* ist ein isolirt stehender Granit-Kegel ganz von Kieselmalachit inkrustirt. Ebenso bei *Weal Julia* eine mit 60° ansteigende Granit-Kuppe. In der Umgebung von *Springbock fontain* ist Kieselmalachit auf der Oberfläche in grosser Ausdehnung verbreitet. Diess wurde auch von Stinner bestätigt.

Was hier Kieselmalachit genannt wird, ist meistens nicht das reine Mineral, welches 44 Proz. Kupferoxyd enthält, sondern eigentlich nur ein Kaolin, welcher von Kieselmalachit mehr oder weniger stark durchdrungen ist. Stücke davon sind aussen oft sehr dicht und von muscheligem Bruch, während sie nach dem Kern hinzu erdig und weiss werden.

Jedenfalls aber ist das Gebundenseyn dieses Gemenges von Kaolin und Kieselmalachit an den Granit ein interessanter Beleg für die von Bischof begründete Ansicht, dass sich bei der Verwitterung der Feldspathe zu Kaolin neben kohlensaurem Alkali auch kieselsaures bildet, welches sich im Kontakt mit löslichen Kupferoxyd-Salzen einerseits zu schwerlöslichem kieselsaurem Kupferoxyd, andererseits zu einem Alkali-Salze mit der vorher am Kupferoxyd gebunden gewesenen Säure umsetzt.

„In der Umgebung von *Klipfontain* trifft man nach Hrn. Thies häufig in einem Feldspath-reichen Granite tiefe mit Wasser gefüllte Bassins, das indess kaum geniessbar ist". Es würde von grossem Interesse gewesen seyn, die Ursachen dieser Ungeniessbarkeit ausfindig zu machen, ob sie nicht etwa durch einen grossen Gehalt an Alkali und alkalischen Erd-Salzen bedingt war, welche als End-Resultate der manchfaltigen Umwandlungs-Prozesse auftreten müssen und durch starke Verdunstung des Wassers in jenen heissen und Wasser-armen Gegenden konzentrirt werden.

Die Akademische Petrefakten-Sammlung in *Heidelberg*

hat nun im Laufe dieses Jahres eine reiche Begründung in allen Thier-Klassen und Gebirgs-Formationen gefunden. Ein Theil der zahlreichen Erwerbungen wurde durch die Mittel der Anstalt selbst in Kauf und Tausch gewonnen. So die aus etwa 4500 Exemplaren bestehende Bischof'sche Sammlung, in welcher die von Roemer und Giebel beschriebenen ober-silurischen und Grauwacke-Versteinerungen des *Harzes*, die von H. v. Meyer beschriebenen Labyrinthodonten und die sie begleitenden Pflanzen-Reste aus dem bunten Sandsteine von *Bernburg*, die *Harzer* und *Eifeler* Trilobiten, die *Thüringener* und *Solenhofener* Fische und Reptilien, die z Th. von Roemer beschriebenen Bryozoen des Hilses und einige diluviale Ochsen-Schädel besonders hervorzuheben sind. So ferner eine Reihe devonischer Krinoideen, Cephalopoden und Brachiopoden aus der *Eifel*; eine reiche Auswahl schöner Versteinerungen aus der *Gottländer* Silur-, der *Belgischen* Kohlen- und der *Nord-Französischen* Jura-Formation, von den Reisen des Herrn Dr. Zittel herrührend; eine Sammlung *Württemberger* Lias- und Jura-Versteinerungen mit insbesondre werthvollen Fischen und Krustern; eine von O. Heer bestimmte Sammlung von 116 Arten *Öningener* Insekten; ein nahezu vollständiger Halitherium-Schädel mit fast allen Theilen des Skelettes von andern Individuen aus den Oligocän-Schichten des *Rheinischen* Beckens; Gyps-Abgüsse des vollständigen aus *Neuseeland* nach *Wien* gelangten Dinornis-Skelettes und des *Darmstädter* Dinotherium-Schädels mit den zugehörigen Knochen.

Aber auch der Freigebigkeit wohlwollender Freunde verdanken wir ausgezeichnete Beiträge. So Herrn Trautschold in *Moskau* eine Parthie Jura-Versteinerungen von dort; Herrn Prof. Richter in *Saalfeld* eine schöne Suite von Graptolithen und ober-devonischen Pflanzen-Resten des *Harzes*; Herrn Dr. Rössler in *Hanau* eine Suite *Wetterauer* Zechstein-Petrefakten, Herrn Weinkauf in *Kreuznach* eine Sammlung Oligocän-Konchylien des *Mainzer* Beckens; Herrn Dr. Jordan in *Saarbrücken* ausgezeichnete Reste von Archegosaurus u. A., Herrn Prof. Oppel in *München* einige Exemplare der Avicula contorta mit Begleitern. Ihnen allen, den Genannten, den wärmsten Dank im Namen unserer Universitäts-Anstalt!

H. G. Bronn.

Verbesserungen

im Jahrgang *1860* (nachträglich)

S. 843	Z. 2	v. o.	statt *1860*	liess *1861*
„ „	„ 3	v. o.	„ *Timoz*	„ *Timok*
„ „	„ 5	v. o.	„ *limus*	„ *minus*
„ „	„ 11	v. o.	„ Timozit	„ Timazit

im Jahrgang *1861*

S. 321	Z. 20	v. o.	statt *1861, 1*	liess *1860, 4*
„ 386	„ 3	v. o.	„ oder als der	„ oder ortho-
„ „	„ 13	v. o.	„ Steinsalz-	„ Kochsalz-
„ „	„ 14	v. o.	„ welche in starker Mutterlauge	„ welche
„ „	„ 13	v. u.	„ Flächen-Diagonale	„ schiefe Diagonale
„ 389	„ 9	v. o.	„ längeren	„ schiefen
„ 485	„ 11	v. u.	„ Annal	„ Annual
„ 523	„ 2	v. u.	„ Pech-	„ Roth-
„ 529	„ 2	v. u.	„ *Nimen*	„ *Müsen*
„ 534	„ 14	v. o.	„ Schwefelsäure	„ Salpetersäure
„ 542	„ 13	v. u.	„ Rotheisenstein	„ Spatheisenstein
„ 566	„ 11	v. u.	„ 33,	„ 496
„ 683	„ 7	v. o.	„ 1,156	„ 1—156
„ 684	„ 7	v. u.	„ 512	„ 664
„ 686	„ 3	v. o.	„ Août, II, 272—275	„ Nov., II, 272—575
„ „	„ 12	v. o.	„ Août	„ Nov.
„ 711	„ 15	v. u.	„ G. A.	„ G. V.
„ 480	„ 6	v. o.	ist *1859* zu streichen	

„ 564 fehlt oben über der aufgezählten „Litteratur“ die Angabe des Jahrgangs *1861*.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1861

Band/Volume: 1861

Autor(en)/Author(s): Knop Adolph

Artikel/Article: Über die Kupfererz-Lagerstätten von Klein-Namaqualand nnd Damaraland, ein Beitrag zur Entwickelungs-Geschichte der Kupfer-Erze 513-550