IV.

Ueber die Entstehung der Porzellanerde.

Vom

Dr. Joh. Nep. Fuchs,

Professor der Chemie und Mineralogie in Landshut.

Die zerreiblichen Mineralien sind theils ursprünglich so gebildet worden, wie sie vorkommen, theils sind sie durch Zerstörung anderer entstanden. Bey mehrern ist es zweifelhaft, ob sie diesen oder jenen Ursprung haben, und dazu gehört auch die Porzellanerde (Kaolin) von deren Entstehung ich hier sprechen will. Die meisten Mineralogen glauben zwar, dafs diese Sache längst entschieden sey, und halten sich für überzeugt, dafs die Porzellanerde durch Verwitterung des Feldspaths gebildet worden; allein gegen diese Meinung spricht so viel, dafs man sich in der That wundern mufs, wie sie Eingang finden und von den gröfsten Männern in Schutz genommen werden konnte. Die Natur hätte mit dem Granit ein sehr schwaches Fundament für die Gebirge gelegt, wenn der Feldspath so leicht zerstörbar wäre, wie er nach dieser Meinung seyn müfste;

sie würden längst zu einem Schutthaufen zusammengefallen seyn. Die meisten Quellen, welche in Urgebirgen entspringen, würden nicht trinkbar seyn; denn sie müfsten in Menge kohlensaures Kali enthalten, wovon man doch bisher, was gewifs sehr merkwürdig ist, in den Mineralquellen kaum eine Spur gefunden hat. Aus diesen und andern Gründen, wozu vorzüglich das Vorkommen von vollkommen ausgebildeter Porzellanerde in unversehrtem Feldspathe, so wie das Vorkommen dieses in jener gehört, konnte ich dieser Meinung nie beytreten; eben so wenig konnte ich der andern Meinung, nach welcher sie ein ursprüngliches Naturprodukt seyn soll, zugethan seyn. Die prismatische Form, in welcher sie sich bisweilen findet, so wie die regulären Eindrücke, die sie manchmal in dem sie begleitenden festen Gestein zurück läfst, beweisen allein schon zur Genüge, dafs sie ursprünglich fest und krystallinisch gebildet war, und erst später ihre gegenwärtige Beschaffenheit erlangt hat. Nachdem Klaproth die wichtige Entdeckung gemacht hatte, dafs nicht alles Feldspath ist, was man bisher dafür gehalten hat, vermuthete ich, dafs die Porzellanerde wohl von einem eignen Mineral abstammen könnte, welches vielleicht auch, wie der Labradorstein, Felsit und Weifsstein, mit dem Feldspath verwechselt worden. Ich richtete daher, als ich im vorigen Herbst (1717) in Gesellschaft des Hrn. Bergwerks-Assistenten Schmidt die Gegend bey Obernzell bereiste, wo bekanntlich sehr viele Porzellanerde von vorzüglicher Güte gegraben wird, mein Augenmerk besonders auf den Feldspath, von welchem Gehlen sagte, dafs er in Porzellanerde übergehe *), und ich fand hier wirklich, was ich vermuthet hatte, dafs nämlich das Mineral, aus welchem die Porzellanerde entstanden, vom Feldspath wesentlich verschieden ist. Ich will es einstweilen, da ich es keiner bekannten Gattung mit Bestimmtheit einverleiben kann,

Por-

*) S. des Hrn. v. Moll neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. B. 2. S. 557.

Porzellanspath nennen. Von diesem soll zuerst die Rede seyn; dann werde ich zur Porzellanerde übergehen; hierauf den Verwitterungsprozefs aus einander setzen, und darnach einige Bemerkungen folgen lassen, welche ich bey Bearbeitung dieses Gegenstandes gemacht habe.

Physische Karaktere des Porzellanspaths.

Spec. Schwere bey 12° R. = 2,649.

Hart in einem sehr geringen Grade; glasritzend, selten einzelne Funken mit dem Stahl gebend; — krystallisirt in vierseitigen sehr wenig geschobenen Prismen.

Ziemlich leicht spaltbar nach der Diagonale der Endflächen.

Blätterdurchgang etwas unvollkommen.

Bruch uneben, manchmal unvollkommen muschlich.

Auf den Spaltungsflächen glänzend, von Glasglanze, der sich dem Perlmutterglanz nähert.

Stark durchscheinend, bis an die Kanten durchscheinend.

Schneeweifs, auch gelblich-bläulich- und graulich-weifs.

In der Hitze sehr stark phosphorescirend.

Dieses sind die physischen Merkmale, welche sich mit Bestimmtheit angeben lassen; es ist dabey noch einiges, besonders in Betreff der Krystallisation, zu bemerken. Die Krystalle sind lang,

 stets

stets eingewachsen, und zwar gewöhnlich einzeln, manchmal aber auch mehrere an- und durch einander gewachsen, und so stark mit dem Muttergestein verbunden, dafs sie sich nicht, ohne zu brechen, davon trennen lassen. Dieses erschwert sehr ihre nähere Bestimmung. Die Endflächen der Prismen hielt ich anfangs für Quadrate, überzeugte mich aber später, dafs es Rhomben sind, beyläufig von 92° und 88°. Genau konnten weder die Winkel der Krystalle, noch der Spaltungsstücke gemessen werden. Ich fand keinen einzigen an den Enden vollkommen ausgebildeten Krystall; einige sind zugerundet, und mehrere zeigen eine Neigung zu einer flachen triangulären Zuspitzung. Die Seitenflächen scheinen nach der Länge gestreift zu seyn. Nach diesen Flächen konnte ich nur undeutliche Spuren von blättriger Struktur wahrnehmen. Viele Krystalle haben Quersprünge, von denen die meisten senkrecht gegen die Axe gehen, und einen versteckten Blätterdurchgang nach dieser Richtung anzeigen. In den Klüften befinden sich fast immer kleine Dentriten von bräunlicher Farbe.

Das Gestein, in welchem die Krystalle des Porzellanspaths liegen, ist kleinkörniger Feldspath von bläulichgrauer Farbe. Nur diejenigen, welche ganz von diesem Gestein umgeben sind, sind frisch, und haben die angeführten Karaktere; die äufsern, so wie diejenigen innern, zu welchen Klüfte führen, sind mehr oder weniger verwittert, und haben an Glanz, Härte und Durchsichtigkeit verloren. Nach gänzlicher Vollendung des Verwitterungsprozesses bleibt von allen Kennzeichen nur die äufsere Gestalt, die Krystallform allein noch übrig, und das Produkt hat alle Eigenschaften der Porzellanerde.

Derb habe ich den Porzellanspath nicht gefunden; die derben Massen sind wahrscheinlich durch Verwitterung schon gänzlich in Porzellanerde übergegangen. Ein derbes Mineral von weifser

Farbe

Farbe und feinkörniger Struktur, welches in der Nachbarschaft der Porzellanerde bricht, schien mir anfänglich derber Porzellanspath zu seyn, bey genauer Untersuchung hat es sich aber als Weifsstein erwiesen.

Chemische Karaktere des Porzellanspaths.

Vor dem Löthrohre schmilzt er in der Platinzange leicht, und mit Aufwallen zu einem farblosen und sehr blasigen Glaskügelchen, und glüht gelblichweifs.

Im schmelzenden Borax löst er sich langsam auf, nicht aber im kohlensauren Natrum.

Durch starkes Ausglühen erleidet er einen Gewichtsverlust von 9 Procent, wird blafsbläulichgrau, zieht sich etwas zusammen, wird merklich härter, und verliert die blättrige Struktur fast gänzlich.

Die Säuren wirken auf kleine Stücke nicht ein; wird er aber zu Pulver zerrieben, mit Salz- oder Salpetersäure eine Zeitlang digerirt, so wird er zum Theil aufgelöst. Das Unaufgelöste hat alle Eigenschaften der Kieselerde, und aus der Auflösung läfst sich mit reinem Ammoniak Thonerde, und hierauf mit kohlensaurem Ammoniak kohlensaure Kalkerde niederschlagen. Aus der Mutterlauge läfst sich, wenn zur Auflösung Salzsäure genommen worden, ein Salz darstellen, welches in Würfeln krystallisirt, und alle Eigenschaften des Kochsalzes besitzt. Die Bestandtheile des Porzellanspaths sind demnach Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Natrum nebst einer geringen Portion Wasser.

Quan-

Quantitative Analyse des Porzellanspaths.

Zur Ausmittelung des quantitativen Verhältnisses der angeführten Bestandtheile wurden ganz frische Stücke von schneeweifser Farbe genommen, zum feinsten Pulver zerrieben, mit einer reichlichen Menge ziemlich concentrirter Salzsäure übergossen, drey Tage digerirt, und zuletzt noch eine halbe Stunde gesotten. Die Zersetzung war vollkommen erfolgt, was an der Leichtigkeit zu erkennen war, mit welcher das unaufgelöste Pulver in der Flüssigkeit schwebte. Die Flüssigkeit wurde zur Trockne abgedampft, und die trockne Masse mit Wasser und etwas Salzsäure wieder aufgeweicht, und nach einer kurzen Digestion filtrirt. Die auf dem Filtrum zurückgebliebene schneeweifse Kieselerde wog nach dem Ausglühen 49,3 Gran. Um mich von ihrer Reinheit zu überzeugen, und völlige Gewifsheit über die gänzliche Zersetzung dieses Minerals durch Salzsäure zu erlangen, behandelte ich sie mit Kalilauge. Sie löste sich darin schon bey der gewöhnlichen Temperatur vollkommen auf. Ueber ihre Reinheit, so wie über die völlige Zersetzung des Porzellanspaths durch Salzsäure blieb also kein Zweifel mehr übrig.

Aus der salzsauren Auflösung wurden Thon- und Kalkerde mit kohlensauren Ammoniak in der Siedehitze zusammen niedergeschlagen. Um die Thonerde von kohlensaurem Kalk zu scheiden, wurde der Niederschlag noch feucht in Kalilauge getragen und gekocht. Die hiebey zurückgebliebene, und vom Thonkali durch Filtriren getrennte kohlensaure Kalkerde löste ich in Salzsäure auf, und schlug aus dieser Auflösung mit Aetzammoniak noch eine kleine Portion Thonerde nebst etwas Eisenoxyd nieder. Von dem Eisenoxyd wurde die Thonerde mit Kalilauge entfernt, und mit dem vorher erhaltenen Thonkali vereinigt.

Aus sämmtlichem Thonkali präcipitirte ich die Thonerde mit Salmiak. Sie wog nach dem Ausglühen 27,9 Gran. Der salzsaure

Kalk

Kalk wurde mit kohlensaurem Kali in der Wärme zersetzt. Der hiebey erhaltene und scharf ausgetrocknete kohlensaure Kalk, nebst dem, welcher noch aus der natrumhaltigen Mutterlauge abgeschieden wurde, wog 25,56 Gran. Dafür kommen 14,42 Gran reine Kalkerde in Rechnung.

Das ausgeglühte Eisenoxyd wog 0,3 Gran.

Die Thon und Kalkerde wurden noch weiter untersucht und rein befunden.

Die erste Mutterlauge, welche nach Abscheidung der Thon- und Kalkerde durch kohlensaures Ammoniak geblieben war, wurde zur Trocknifs abgedampft, und die erhaltene Salzmasse im Platintiegel gelinde geglühet, bis aller Salmiak verflüchtigt war. Das rückständige im Wasser aufgelöste Salz gab mit reinem Ammoniak keinen, mit kohlensauren aber einen geringen Niederschlag, der, wie schon gesagt, mit dem kohlensauren Kalk vereinigt wurde. Das wieder abgedampfte und geglühte Salz wog 10,15 Gran. Es hatte alle Eigenschaften des Kochsalzes, es krystallisirte in Würfeln, hatte den reinen Geschmack des Kochsalzes, färbte die Lothröhrflamme gelblich *), und lieferte mit salpetersaurem Silber zersetzt rhomboidalen Salpeter. Es wurde auch mit Platinauflösung geprüft, welche nach einiger Zeit einen sehr geringen körnigen Niederschlag hervorbrachte, und eine Spur von Kali anzeigte, was vielleicht vom Glase herrührte. Da das Eisenoxyd nicht zu den Bestandtheilen des

*) Das Natrum und die Natrumsalze färben die Flamme gelblich, das Kali und die Kalisalze hingegen färben sie röthlich. Diese Farben sind zwar nicht sehr ausgezeichnet, allein der Abstand dazwischen ist doch so grofs, dafs diese Körper dadurch leicht unterschieden werden können, was uns sehr wohl zu Statten kommt, wenn wir es mit sehr kleinen Quantitäten zu thun haben.

des Porzellanspaths zu rechnen ist, indem es ohne Zweifel bloſs von den Dentriten herrührt, welche sich in seinen Klüften befinden, so ist er eine Mischung aus

Kieselerde	49,30	Sauerstoff	24,65	18
Thonerde	27,90	— —	13,02	9
Kalkerde	14,42	— —	4,06	3
Natrum	5,46	— —	1,40	1
Wasser	0,90			
	97,98.			

Mineralogische Formel:

$$9AS + 3CS^2 + NS^3.$$

Bey Wiederholung dieser Analyse habe ich fast genau dieselben Resultate erhalten. Etwas verwitterte Stücke, die ich analysirte, haben mir nur 4 Prozent Natrum und 11,5 Prozent Kalkerde gegeben. Das Verhältniſs der übrigen Bestandtheile wurde hiebey nicht genau ausgemittelt. Ich zergliederte auch Stücke von graulichweiſser Farbe, die ganz frisch waren, und keine fremdartigen Theile zu enthalten schienen. Die daraus dargestellte Kieselerde war schmutzig, und löste sich nicht ganz in Aetzkali auf, sondern hinterlieſs ein bläulichgraues Pulver, welches 3,5 Gran wog, und sich vor dem Löthrohr wie Feldspath verhielt. Dem graulichweiſsen Porzellanspath ist also etwas von dem Feldspath, der ihn umgiebt, beygemengt, und diesem verdankt er seine Farbe. Da sich der Feldspath durch Säuren nicht zerlegen läſst, wie ich nachher noch zeigen werde, so muſs er bey Zerlegung des Porzellanspaths durch Salzsäure unverändert mit der Kieselerde abgeschieden werden, und zurück bleiben, wenn diese mit Aetzkali aufgelöst wird. Hätte ich diesen Porzellanspath auf die gewöhnliche Weise mit Kali oder Baryt aufgeschlossen, so würde mir der Feldspath entgangen seyn.

Die-

Dieser Umstand möchte wohl die Aufmerksamkeit der Analytiker verdienen, und bey manchen Analysen zu beachten seyn.

Da ich auf diese Zersezung die gröfste Sorgfalt verwendet hatte, so war mir der Gewichtsverlust, welcher beynahe 2 Prozent beträgt, sehr auffallend, um so mehr, da er sich bey allen Analysen constant zeigte. Ich kann nicht glauben, dafs mir etwas von den feuerbeständigen Bestandtheilen verloren gieng, und vermuthe daher, dafs der Wassergehalt dieses Minerals gröfser ist, als er sich beym Ausglühen gezeigt hat, obwohl bey mehrern Versuchen, die ich in dieser Hinsicht machte, anfangende Weifsglühehitze angewendet wurde. Wenn wir den Porzellanspath als eine Verbindung von $\frac{1}{3}$ Natrolith mit $\frac{2}{3}$ einer Mischung von Kieselerde, Thonerde und Kalkerde, welche der des Zoisits am nächsten kommt, betrachten wollten: so müfsten wir darin beyläufig 3 Prozent Wasser annehmen. Dieses enthält er auch wahrscheinlich, und läfst es vermuthlich erst fahren, wenn er (im Porzellanofen) einer Hitze ausgesetzt wird, bey welcher er gänzlich in Flufs kommt, so wie es wahrscheinlich entweicht und das Aufwallen verursacht, wenn er vor dem Löthrohr geschmolzen wird. Man wird diefs für keine zu gewagte Meinung halten, wenn man bedenkt, wie hartnäckig das Wasser mehrern Körpern, z. B. den Alkalien, anhängt, und wie schwer sich viele andere für sich sehr flüchtige Substanzen durch das Feuer aus ihren Verbindungen scheiden lassen. Mancher bisher problematische Gewichtsverlust bey Analysen möchte vielleicht darin seinen Grund haben.

Dem Vorhergehenden zufolge ist der Porzellanspath ein vom Feldspath ganz verschiedenes Mineral, Schwere, Härte, Krystallform, Strukturverhältnisse, Phosphoreszenz und Schmelzbarkeit trennen

bestimmt diese Mineralien, und vorzüglich gestattet die chemische Constitution ihre Vereinigung nicht. Das Verhalten zu den Säuren, welche den Porzellanspath vollkommen zersetzen, und den Feldspath kaum merklich angreifen, wäre allein hinreichend, sie zu scheiden.

Obwohl wir aus Roses Versuchen das Verhalten der Säuren zum Feldspath schon kennen, und daher wissen, dafs sie nur äufserst schwach auf ihn wirken *), so wollte ich mich doch durch eigene Versuche hievon überzeugen. Ich behandelte den gemeinen Feldspath und Adular eben so, wie ich den Porzellanspath behandelt hatte, ja ich kochte und digerirte sie mit den Säuren noch länger, allein es erfolgte keine Zersetzung. Ganz anders verhielten sich der Labradorstein und Felsit, welche auf diese Weise fast gänzlich zersetzt wurden, was mir ein neuer Beweis ist, dafs sie nicht zur Gattung Feldspath gehören.

Unter allen bekannten Mineralien hat der Porzellanspath mit keinem mehr Aehnlichkeit als mit dem Skapolith, und ich möchte fast glauben, dafs er mit einigen identisch sey. Hierüber wird sich aber erst entscheiden lassen, wenn der Haufe von Mineralien, welche gegenwärtig Skapolith heifsen, gehörig, oryctognostisch und chemisch bestimmt seyn wird. Dafs nicht alle in einer Gattung vereinigt werden können, davon habe ich mich vorläufig durch Versuche vor dem Löthrohre überzeugt, ich konnte aber darüber keine weitere Untersuchung vornehmen, weil ich davon nur sehr wenig, und gröfstentheils verwitterte Stücke besitze. In Hinsicht der Mischung

*) Scherer's allg. Journ. der Chemie. B. VIII. S. 233 und 234.

schung nähert sich der Porzellanspath am meisten dem von Eckeberg analysirten Wernerit *), welchen bekanntlich mehrere mit dem Skapolith vereinigen. Auch von dem Felsit, welchen Klaproth untersucht hat **), ist er in dieser Hinsicht nur wenig verschieden, und der Felsit ist vielleicht nur mit etwas Kieselthon übersetzter Porzellanspath.

Untersuchung der Porzellanerde.

Ueber die Porzellanerde als ein so bekanntes und schon öfter untersuchtes Mineral ist mir nur wenig zu sagen übrig. Die unsrige findet sich in vierseitigen sehr wenig geschobenen Prismen, die, wie schon bemerkt wurde, vom Porzellanspath abstammen, und folglich Afterkrystalle sind. Diese Krystalle kommen unter denselben Verhältnissen vor, wie der Porzellanspath, und sind in demselben Feldspath eingewachsen, welcher manchmal ganz frisch, öfters aber etwas verwittert und mürbe ist, so dafs er sich leicht zerbröckeln läfst. Manche fühlen sich etwas fett an, und haben grofse Aehnlichkeit mit dem zerreiblichen Steinmark; übrigens kommen sie ganz mit der derben Porzellanerde überein, mit der sie auch gleiche Mischung haben.

Zur Analyse suchte ich die reinsten Stücke aus, welche sich fein anfühlten, und zwischen den Fingern zerrieben keine rauhen

 Thei-

*) Hausmann's Handbuch der Miner. B. 2. S. 525.

**) Klapr. Beyträge zur chemischen Kenntnifs der Mineralkörper. B. VI. S. 262.

Theile merken liefsen. Da hiebey nichts Ungewöhnliches vorkam, so will ich nur das Hauptsächliche meiner Verfahrungsart anführen. Ich übergofs sie mit Schwefelsäure, die vorher mit der Hälfte Wasser verdünnt worden, und liefs sie nach einer dreytägigen Digestion eine halbe Stunde kochen. Die Zersetzung gieng auf diese Weise vollkommen von statten. Nach Abscheidung der Kieselerde wurde mit Ammoniak die Thonerde nebst etwas Eisenoxyd gefällt, womit auch die kleine Portion Kalk, welche unsere Porzellanerde enthält, niederfiel. Die Thonerde wurde in Kalilauge aufgelöset und mit Salmiak präcipitirt. Den hiebey erhaltenen Rückstand löste ich in Salzsäure auf, präcipitirte zuerst mit Ammoniak das Eisenoxyd und hierauf mit kohlensaurem Kali die Kalkerde. Um mich von der Reinheit der Kieselerde zu überzeugen, löste ich sie in Kali auf, wobey fast immer ein dunkelbläulichgraues Pulver zurück blieb, welches durch Behandlung mit Salzsäure keine Veränderung erlitt, und sich vor dem Löthrohr wie Feldspath verhielt.

Vier Analysen von krystallisirter und derber, geschlämmter und roher Porzellanerde haben mir folgende Resultate gegeben.

	I.				II.
	Derbe rohe Porzellanerde.				*Derbe geschlämmte Porzellanerde.*
Kieselerde	46,70	—	—	—	45,06
Thonerde	31,80	—	—	—	32,00
Kalkerde	0,46	—	—	—	0,74
Eisenoxyd	0,82	—	—	—	0,90
Feldspath	3,00	—	—	—	2,96
Wasser	17,14	—	—	—	18,00
	99,92.				99,66.

III.

	III.				IV.
	Krystallisirte rohe Porzellanerde.				*Krystallisirte geschlämmte Porzellanerde.*
Kieselerde	42,50	—	—	—	43,65
Thonerde	33,12	—	—	—	35,93
Kalkerde	0,69	—	—	—	0,83
Eisenoxyd	0,93	—	—	—	1,00
Feldspath	2,50	—	—	—	—,—
Wasser	19,30	—	—	—	18,50
	99,04				99,91

Wenn wir die Kalkerde und das Eisenoxyd als zufällige Bestandtheile, und den Feldspath als Gemengtheil aufser Acht lassen; so ergiebt sich im Mittel folgendes Verhältnifs der Kiesel- und Thonerde in der reinen und wasserfreyen Porzellanerde:

Kieselerde	57,25	Sauerstoff	28,41 . 3
Thonerde	42,75	— —	19,96 . 2.

Nimmt man das Mittel von den beyden letztern Analysen Nr. 3 und 4, so ergiebt sich nachstehendes Verhältnifs:

Kieselerde	55,53	Sauerstoff	27,56 . 4
Thonerde	44,47	— —	20,76 . 3.

Dieses mufs ich als das richtigere Verhältnifs anerkennen, weil die krystallisirte Porzellanerde, welche zu dieser Analyse gedient hatte, reiner war als die derbe, welche zu den beyden erstern Analysen angewendet wurde, und besonders weil sie nicht so viel Feldspath enthielt, wie diese. Hiemit stimmen auch die Resultate

fast

fast ganz überein, welche Klaproth und Rose bey Zerlegung der Porzellanerde von Aue erhalten haben, die wahrscheinlich viel reiner war als die meinige. Die Abweichung meiner Resultate von einander rührt wohl hauptsächlich von der Gegenwart des Feldspaths her, welcher, wenn er auch nicht ganz verwitterte, während des Verwitterungsprocesses des Porzellanspaths doch gewifs eine solche Veränderung erlitt, dafs ihn entweder die Schwefelsäure, die ich zur Analyse anwendete, zum Theil zersetzen, oder das Kali, womit ich die Kieselerde behandelte, aus ihm etwas Kieselerde aufnehmen konnte. Es kann auch etwas Porzellanspath der völligen Zerstörung entgangen, oder wegen Mangel des Auflösungsmittels bey der Verwitterung etwas überschüssige Kieselerde zurückgeblieben seyn. So viel kann man jedoch ausgemacht annehmen, dafs in der reinen und vollkommen ausgebildeten Porzellanerde die Kiesel- und Thonerde in einem bestimmten und festen Verhältnisse mit einander verbunden sind.

Der Wassergehalt dieser Erde wurde durch starkes Ausglühen bestimmt, wobey sie erhärtete, und manchmal eine blafsbläulichgraue Farbe annahm, welche von eingemengtem Feldspath herzuleiten seyn möchte. Nach einem Versuche, wobey sie in einer Temperatur, welche nur wenig den Siedepunkt des Wassers überstieg, ausgetrocknet wurde, beträgt ihr chemisch gebundenes Wasser ungefähr 12 Prozent.

Die geognostischen Verhältnisse der Porzellanerde umgehe ich, da ich mich in der Jahreszeit, in welcher ich jene Gegend besuchte, zu wenig damit bekannt machen konnte, und hierüber ohnehin Hrn. Generaladministrator v. Flurl *) und Gehlen **) schon ausführ-

*) S. Köhler's bergmännisches Journal 1790. B. II. S. 532—538.

**) S. v. Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. B. II. S. 324—330.

führliche Nachrichten mitgetheilt haben. Nur des Vorkommens des Opals und Halbopals mit der Porzellanerde mufs ich erwähnen, da desselben meines Wissens noch nicht gedacht wurde, und wir dadurch viel Aufschlufs über den Verwitterungsprocefs des Porzellanspaths bekommen.

Das Vorkommen des Opals in der Porzellanerde hat einige Aehnlichkeit mit dem des Feuersteins in der Kreide. Es findet sich in und unter der Porzellanerde in unförmlichen knolligen Massen, manchmal auch plattenförmigen Stücken, die gewöhnlich mit einer dicken, weifsen Rinde umgeben sind; bisweilen hat er kleine Höhlungen, wo er gewöhnlich eine kleine nierenförmige und tropfsteinartige Gestalt angenommen hat. Nicht selten ist er sehr porös, und leicht und oft verläuft er sich hie und da in eine zellige Masse, welche man kaum für Opal halten würde, wenn man sie aufser Verbindung mit dem compacten fände. Seine Farbe ist graulich oder gelblichweifs, isabell- und blafsockergelb; nicht selten ist er gestreift und gefleckt. Nebst diesen findet sich in den Porzellangruben auch bisweilen Jaspopal, und ein Gemeng von gemeinem Jaspis und Kalzedon.

Ueber den Verwitterungsprocefs des Porzellanspaths.

Dafs die unweit von Obernzell sich findende Porzellanerde durch die Verwitterung des Porzellanspaths entstanden ist, kann nun nicht mehr bezweifelt werden; der ununterbrochene Uebergang dieses Minerals in die Porzellanerde, das Vorkommen beyder mit einander, das Vorkommen dieser in der Krystallform des Porzellanspaths, und die Gleichheit der chemischen Constitution der krystallisirten und derben Porzellanerde, liefern hinlängliche Beweise dafür

für. Auch das was hiebey vorgieng, oder der Verwitterungsprocefs, läfst sich jetzt so ziemlich befriedigend erklären, wenigstens ist er nicht dunkler als mancher andere chemische Prozefs. Die complicirte Mischung, vorzüglich die Gegenwart der Kalkerde und des Natrums disponirte den Porzellanspath zur Zerstörung, und dieser ist wahrscheinlich blofs durch das Wasser und die Kohlensäure bewirkt worden. Durch diese Agentien wurde alles Natrum und die Kalkerde bis auf eine Spur ausgezogen, zugleich aber auch eine Portion Kieselerde aufgelöset und fortgeführt. Die ausgeschiedene Kieselerde beträgt ungefähr den dritten Theil des ganzen Kieselerdegehalts, wie sich ergiebt, wenn man die Mischung des Porzellanspaths und der Porzellanerde mit einander vergleicht *). Man möchte vielleicht geneigt seyn anzunehmen, dafs bey dieser Verwitterung etwas Kieselerde in Thonerde umgewandelt worden sey; allein eine solche Annahme, wofür noch keine Erfahrung bestimmt spricht, ist hier gar nicht nothwendig, indem wir hinreichende Data haben, welche für die Auflösung und Ausscheidung der Kieselerde sprechen.

Dafs diese Erde in den Werkstätten der Natur häufig in Wasser aufgelöst wird, wissen wir; ihre Gegenwart in den meisten Quellen, ihre stalaktischen Gebilde in den Gebirgen beweisen dieses hinlänglich; und dafs sie bey der Zersetzung des Porzellanspaths aufgelöst wurde, beurkundet der Opal, der in der Porzellanerde vorkommt. Darin finden wir die Kieselerde wenigstens zum Theil wieder, welche der Porzellanspath bey seiner Umwandlung in Porzellanerde verloren hat. Die Art seines Vorkommens, seine Gestalt und Umgebung lassen keinen Zweifel über seine Entstehung übrig; hier

*) Verlöre der Porzellanspath bey der Umwandlung in Porzellanerde genau den dritten Theil seiner Kieselerde, so wäre diese zusammengesetzt aus 54,14 Kieselerde und 45,86 Thonerde.

er ist ein Nebenprodukt des Verwitterungsprozesses. Das Daseyn des Opals in der Porzellanerde macht uns daher den ganzen Vorgang bey ihrer Entstehung so klar, als wenn wir die Natur dabey auf frischer That angetroffen hätten, und zeigt deutlich, dafs keine Umwandlung der Kieselerde in Thonerde statt gehabt hat. Denjenigen, welche für diese Umwandlung eingenommen sind, die sich dabey vorzüglich auf die Bildung der Porzellanerde berufen, und glauben, dafs auch unter den Händen des Chemikers solche Veränderungen vorgehen können, ist dieses vielleicht keine willkommene Erscheinung, weil es nicht zu ihren übrigen Ansichten über die Constitution und Classification der Mineralien pafst; um so angenehmer mufs es aber für den unbefangnen Naturforscher seyn, indem es ihm anzeigt, dafs auch die Natur bey ihren Operationen innerhalb der Gränzen bleibt, welche sie dem Chemiker gesetzt hat, und er darin einen Beweis für die Richtigkeit seiner Resultate hat.

Wohin die übrigen aus dem Porzellanspath ausgeschiednen Bestandtheile, das Natrum und die Kalkerde gekommen, ob sie in das benachbarte Gestein eingedrungen sind, und darin gewisse Veränderungen hervorgebracht haben, oder ob sie im Wasser aufgelöset zu Tage gekommen, und eine Mineralquelle gebildet haben, läfst sich nicht bestimmt sagen. Das Letztere ist jedoch am wahrscheinlichsten. Wenn wir auch in dortigen Gegenden keine solche Quelle finden, so kann dieses keinen Beweis dagegen abgeben; denn sie mufste versiegen, so wie der Verwitterungsproceſs zu Ende gieng, was längst geschehen seyn mufs, weil aufser den wenigen, im Feldspath eingewachsenen Krystallen kein unverwitterter Porzellanspath mehr angetroffen wird. Sollten davon noch tiefer liegende und in der Verwitterung begriffene Schichten vorhanden seyn, so würde sich die davon ablaufende Lauge unmittelbar in das tief zwischen steilen Felsen eingeschnittene Rinnsal der Donau ergiefsen.

Bey Erklärung dieses Prozesses ist nicht aufser Acht zu lassen, dafs sich die Bestandtheile des Residuums, die Kiesel- und Thonerde nicht leidend verhielten, sondern unter dem Einflufs des Wassers, durch das Bestreben, sich in einem andern bestimmten Verhältnisse mit einander zu verbinden, und Porzellanerde darzustellen, kräftig zu seiner Vollendung mitgewirkt haben. Es geht bey der Verwitterung etwas Aehnliches vor, wie bey der freywilligen Zersetzung der organischen Körper, und nicht mit Unrecht ist sie mit der Gährung verglichen worden. Daher erklärt sich das constante Mischungsverhältnifs der Porzellanerde; und aus diesem Grunde müssen wir sie wie jeden andern Mineralkörper von eigenthümlicher Constitution, er mag krystallinisch gebildet seyn oder nicht, als eine eigne Gattung betrachten, und dürfen sie im Mineralsysteme nicht blofs anhangsweise beym Porzellanspath aufführen, wie sie Hauy in der Meinung, dafs sie aus Feldspath entstanden, als Feldspathdecompose aufgeführt hat. Die Porzellanerde hat mit dem Porzellanspath eben so wenig gemein, als der Weingeist mit dem Zucker, und es würde eben so sonderbar lauten, wenn wir sie zersetzten Porzellanspath, wie wenn wir den Weingeist zersetzten Zucker nennen wollten.

Vermischte Bemerkungen.

Wenn es auch, wird man vielleicht sagen, erwiesen ist, dafs die bey Obernzell vorkommende Porzellanerde aus dem Mineral entstanden, welches ich Porzellanspath genannt habe: so ist es darum doch nicht ausgemacht, dafs alle diesen Ursprung haben; es könnten einige ein ursprüngliches Naturprodukt seyn, einige auch vom Feldspathe oder einem andern Mineral abstammen. Allein da die Porzellanerde meines Wissens blofs in den Urgebirgen zu Hause ist, welche mit allen ihren untergeordneten und fremdartigen Lagern

aus

aus einer vollkommenen Auflösung abgesetzt wurden, und alle mehr oder weniger krystallinisch gebildet sind: so ist es nicht wahrscheinlich, dafs sie in irgend einer Gegend ursprünglich so gebildet wurde, wie sie angetroffen wird; denn ein Niederschlag dieser Art wäre in den Urgebirgen eine ganz ungewöhnliche Erscheinung. Eben so unwahrscheinlich ist es, dafs sie irgendwo aus Feldspath entstanden; denn dieser ist wegen seines grofsen Gehaltes von Kieselerde nur sehr wenig zur Verwitterung geneigt, er widersteht auf der Oberfläche der Erde in den nackten Granitfelsen hartnäckig allen Agentien, wodurch viele andere Mineralien zerstört werden, und wenn er auch hie und da im Innern der Erde durch die Wirkung besonderer Kräfte eine Zersetzung erleidet, so erstreckt sich diese nie weit, nie auf ganze Lager, Schichten oder Gänge, sondern findet sich nur stellenweise ein, und es geht daraus nie Porzellanerde, sondern eine thonartige, manchmal auch specksteinartige Masse hervor. Es ist jedoch nicht zu läugnen, dafs oft in den Gebirgsarten, welche Feldspath als Gemengtheil enthalten, vorzüglich im Granit, Gneis und Porphyr stellenweise ein der Porzellanerde sehr ähnliches Mineral vorkömmt, welches durch Verwitterung des Feldspaths entstanden zu seyn scheint, von dessen Gefüge bisweilen noch Spuren vorhanden zu seyn scheinen. Allein da man daneben gewöhnlich ganz frischen Feldspath antrifft, so mufs man sehr zweifeln, ob das zerreibliche Mineral vom eigentlichen Feldspath abstammt. Ich glaube, dafs unter den Mineralien, welche man bisher zum Feldspath gesetzt hat, aufser dem von Klaproth getrennten Labradorstein, Felsit und Weifsstein, zum wenigsten noch eine Gattung versteckt sey, welche leicht verwittert, und dadurch entweder eigentliche Porzellanerde (Kaolin) oder ein ihr sehr nahe kommendes Produkt liefert *). Dieses Mineral mufs in seiner Mischung Kalkerde enthalten,

*) Da auch ein Unterschied zwischen Glimmer und Glimmer ist, wie zwischen Feldspath und Feldspath, so mufs ebenfalls ein Unterschied zwischen den Gebirgsarten

ten, leichter schmelzen als Feldspath, sich durch Säuren zersetzen lassen, und in der Hitze stark phosphoresciren.

Da mir vorzüglich daran gelegen war, dafs Verhältnifs genau kennen zu lernen, in welchem die Kiesel- und Thonerde in der Porzellanerde verbunden sind, so stellte ich mehrere Versuche an, um dieses Naturprodukt künstlich hervorzubringen. Ich habe zwar bis jetzt meinen Zweck nicht erreicht, bin aber dabey auf andere Verhältnisse dieser Erden gestofsen, welche mir sehr wichtig zu seyn schienen, und wovon ich hier kurz das Wesentlichste anführen will.

Wenn man die Auflösung von Kiesel- und Thonkali zusammengiefst, so scheidet sich bekanntlich eine gallertartige Masse ab, welche Guyton Morveau, der sie zuerst darstellte, und alle Chemiker nach ihm für eine Verbindung von Kiesel- und Thonerde gehalten haben *), und von der ich glaubte, dafs sie mit der Porzellanerde übereinkommen könnte. Allein die Analyse zeigte, dafs in die-

arten statt haben, von welchen diese Mineralien Gemengtheile ausmachen, z. B. zwischen Granit und Granit, Gneis und Gneis u. s. w., und es werden sich daran in verschiedenen Fällen die Formationen derselben erkennen lassen. Die Chemie, welche einige aus der Oryctognosie verbannen wollen, kann also auch in der Geognosie viel Licht verbreiten, dessen sie noch sehr bedarf. Klaproth's Analyse des Glimmers, Labradorsteins, Felsits und Weifssteins, auf welche die Mineralogen wenig Rücksicht zu nehmen scheinen, haben daher in meinen Augen mehr Werth, als manche grofse mit abgeschmackten Floskeln ausgestattete geognostische Abhandlung.

*) S. Guytons Recherches nouvelles sur les affinités, que les terres exercent les unes sur les autres etc. Dans les Annales de Chimie. Tome XXXI. p. 246. S. Döbereiners gehaltreiche Abhandlung über diesen Gegenstand in Schweiggers Journal. B. 10. S. 113.

diesem Präzipitate nicht bloſs Kiesel- und Thonerde, sondern auch eine bedeutende Menge Kali enthalten ist. Er hat beynahe die chemische Constitution des Fettsteins; er läſst sich schwer vorm Löthrohr schmelzen; löset sich in Säuren, selbst wenn er zuvor scharf ausgetrocknet worden, leicht und ohne Aufbrausen auf, und bildet damit eine steife Gallerte. Wird er mit Kalkerde behandelt, so wird das Kali frey, und es entsteht eine dem Skolezit ähnliche Verbindung. Diesen Körper kann man auch darstellen, wenn man gesättigtes Kieselkali mit Alaunauflösung mischt, oder wenn man frisch präcipitirte Thonerde mit Kieselkali digerirt.

Wenn man anstatt Kali Natrum in Anwendung bringt, und frisch präcipitirte Thonerde mit Kieselnatrum digerirt, so erhält man Natrolith in Pulverform, aus welchem sich auch durch Kalkerde das Natrum wieder ausscheiden läſst. Kiesel- und Thonerde sind daher zusammen in den feuerbeständigen Alkalien nicht auflöslich, sie präcipitiren einander, und absorbiren zugleich die Alkalien. Um mich hievon noch mehr zu überzeugen, behandelte ich geschlämmte Porzellanerde mit einer reichlichen Menge Kalilauge, kochte sie zur Trocknifs ein, lieſs sie eine Zeitlang gelinde glühen, und weichte sie mit Wasser auf. In der von der Erde abfiltrirten Flüssigkeit brachte Salmiak-Auflösung, welche die Kieselerde eben so wie die Thonerde aus der alkalischen Solution niederschlägt, nur eine schwache Trübung hervor, und die Porzellanerde hatte um 25 Prozent am Gewichte zugenommen, und es war eine Mischung entstanden, welche sich leicht und vollkommen in den Säuren auflöste.

Mehrere andere Versuche, welche ich über diese Materie angestellt habe, umgehe ich hier, um mich nicht zu weit von meinem

Ge-

Gegenstande zu entfernen, und erlaube mir nur noch einige Gedanken zu äufsern, welche sich mir bey dieser Gelegenheit aufgedrungen haben. Wir sind also im Stande, auf nassem Wege solche Verbindungen hervorzubringen, wie sie die Natur in den erdigen Mineralien liefert; wir können diese wie die Salze zusammensetzen und in einander umwandeln; was, wenn wir ihnen auch ihre eigenthümliche Form und Consistenz nicht geben können, doch gewifs einigen Werth hat. Solche Umwandlungen geschehen, wenn man Alkalien oder alkalische Erden auf erdige Mineralien einwirken läfst, um sie, wie man zu sagen pflegt, aufzuschliefsen. Das Aufschliefsen, worüber man bisher nur dunkle Vorstellungen hatte, besteht darin, dafs ein neuer Körper, so zu sagen, ein neues Mineral gebildet wird, welches denjenigen natürlichen Gemischen ähnlich ist oder gleich kommt, die geradezu in Säuren aufgelöst, oder durch Säuren zersetzt werden können. Wenn von einem, durch ein feuerbeständiges Alkali aufgeschlofsnem Mineral das überschüssige Alkali weggewaschen wird, so bleibt dieses neue Produkt zurück. In manchen Fällen wird es vortheilhaft seyn, dieses zu thun, bevor man auf das mit Kali oder Natrum behandelte Mineral eine Säure einwirken läfst, weil dann nicht mehr so viel Säure zur Auflösung nöthig ist, und man keine so grofse Salzmasse erhält, die bey den Analyten oft manche Unbequemlichkeit mit sich bringt. Wenn in der alkalischen Flüssigkeit etwas aufgelöst ist (Kiesel- oder Thonerde), so kann es mit Salmiak präcipitirt und leicht weiter zweckmäfsig behandelt werden. Oft ist vielleicht zum Aufschliefsen nicht so viel Alkali nöthig, als man gewöhnlich anwendet.

Wie weit sich diese Versuche, über die Bildung und Umwandlung der erdigen Mineralien ausdehnen, und wie sehr sie sich abändern lassen, sieht jeder Chemiker selbst ein. Dafs es der Mühe lohnt, sie fortzusetzen, brauche ich kaum zu erinnern; die Chemie

und

und Mineralogie werden dabey gleich viel gewinnen, indem wir Meister über die erdigen Verbindungen werden, wie wir es über die Salze sind. Es wird dadurch eine bisher bestehende Lücke in der Chemie ausgefüllt, wo diese Gemische, einige Feuerprodukte abgerechnet, fast ganz umgangen werden, wir werden durch diese synthetischen Versuche die Gesetze, nach welchen sich die Erden mit einander und mit den Alkalien verbinden, und die chemische Constitution der Mineralien genauer kennen lernen; und wenn wir auch die complicirten Gemische, welche wir in der Natur antreffen, nicht alle hervorzubringen im Stande sind, so werden wir doch gewifs diejenigen ohne Ausnahme erzeugen können, welche als nähere Bestandtheile der Complicirten zu betrachten sind, und die bey Errichtung des chemischen Mineralsystems die Grundpfeiler abgeben. Es können sich unter unsern Händen auch solche Körper bilden, die in der Natur nicht vorkommen, oder noch im Schoofse der Erde verborgen liegen und erst in der Folge gefunden werden.

Da dem Vorhergehenden zufolge die Kiesel- und Thonerde zusammen ein Präcipitationsmittel für die feuerbeständigen Alkalien sind: so läfst sich daraus erklären, wie sie sich aus dem allgemeinen Gewässer der Urzeit niederschlagen, und in die Mischung des Feldspaths, Glimmers, Felsits u. s. w. eingehen konnten, was dem Geognosten sehr wichtig seyn mufs.

Da der Kalk mit diesen Erden näher verwandt ist als das Kali, so kann es durch ihn in manchen Fällen entwickelt werden, wo es den Anschein hat, als sey es erzeugt worden, oder als habe sich der Kalk in Kali umgewandelt. So wird in den Salpeterpflanzungen durch den Kalk aus mehreren Substanzen, in denen man bisher kein Kali geahndet hat, dieses Alkali frey gemacht, und daher

her mehr eigentlicher Salpeter erzeugt, als ohne diesen Vorgang erzeugt werden könnte; so wird auch diese alkalische Basis, welche den Vegetabilien so ersprieſslich ist, die von diesen aus dem Boden eingesogen, und nicht, wie viele glauben, durch den Vegetationsproceſs gebildet wird, aus der Ackererde entwickelt, und daher erklärt sichs, warum der Kalk und alle kalkhaltigen Körper in vielen Fällen so gute Düngungsmittel sind.

V.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1819

Band/Volume: 07

Autor(en)/Author(s): Fuchs Johann Nepomuk von

Artikel/Article: Ueber die Entstehung der Porzellanerde 65-88