
Ueber die aus vulkanischen Gebirgsarten auswitz-
ternden Salze, insbesondere über die aus dem
Tras in den Umgebungen des Laacher See's
und aus den Laven bei Vertrich,

von

Dr. Gustav Bischof

und

Dr. J. Nöggerath.

Herr von Dechen erwähnte in seiner Abhandlung über die vulkanischen Punkte in der Gegend um Vertrich*) eines weißen flockigen Ueberzugs auf den porösen Schlackenmassen der sogenannten Falkenlei, und hielt denselben als größtentheils, wenn auch nicht allein, aus schwefelsaurer Thonerde und Eisen bestehend.

Früher schon hat Herr Apotheker Funke **) des

*) Rheinland, Westphalen. III. S. 118. fg.

**) Trommsdorffs Journal der Pharmacie. V. XVIII.
St. 1. S. 100.

feinen Salzes gedacht, welches auf den Trassfelsen bei Tönnisstein auswittert, und dasselbe für ganz reines kohlensaures Natron gehalten; dasjenige dagegen, welches ebenfalls auf Trass zu Krust bei Andernach als eine feine Wolle auswittert, vorzüglich an solchen Stellen, die öfters mit thierischer Feuchtigkeit benetzt werden (?), für ganz reines salpetersaures Natron erkannt.

Die mehr oder weniger senkrechten, hohen Steinbruchswände der Trassgruben im Brohl- und Tönnissteiner Thale erscheinen an vielen Stellen und oft ziemlich dick mit einem weißen flockigen Salz besetzt. Da das kohlen saure Natron anderwärts schon häufig bei vulkanischen Produkten gefunden worden ist, wie z. B. nach Reuß und Breithaupt bei Carlsbad und Bilin in Böhmen; nach Breislak auf vulkanischen Massen des Vesuvius; nach Dolomieu am Aetna; nach Bory de Saint Vincent an den Vulkanen der Insel Bourbon; am Monte nuovo und am Pico de Leyde auf Teneriffa u., und Funke's Angabe auf ein ähnliches Vorkommen beim Trass hindeutet: so schien es interessant, durch chemische Versuche hierüber Gewißheit zu erhalten.

1.

Wir verschafften uns eine Quantität dieses ausgewitterten Salzes von den Trassfelsen des Brohlthales in der Gegend der Schweppenburg. Dieselbe war noch mit sehr vielem staubartigen Trass vermengt. Der Geschmack war nicht bloß rein alkalisch, sondern nebenher salzig. Sie wurde mit siedendem Wasser ausgelaugt,

und die erhaltene dunkelgelbe Lauge, welche einen auffallenden Geruch, fast wie Seifensiederlauge hatte, mit folgenden Reagentien geprüft. Das Curcumapapier färbte sie stark braun; mit Essigsäure unter starkem Aufbrausen gesättigt, erlitt sie reichliche Niederschläge sowohl durch essigsaures Silberoryd als durch essigsauren Baryt. Hieraus ergibt sich schon, daß dieses Salz keineswegs aus ganz reinem kohlensauren Natron bestand, sondern neben demselben noch nicht unbeträchtliche Quantitäten salzsaurer und schwefelsaurer Salze enthielt.

Da die gelbe Färbung, wie aus den nachfolgenden Versuchen erhellen wird, von einem organischen Extractivstoff herrührt, so goß man zu einem Theile der sehr concentrirten wässrigen Lösung absoluten Alkohol, der sogleich ein dunkelgefärbtes Salz niederschlug. Die darüber stehende Flüssigkeit war fast ganz farblos. Der Extractivstoff scheint demnach von gummöser Art zu seyn, weil er durch den Alkohol gefällt wurde.

Obgleich die quantitative Analyse dieses Salzes an sich kein Interesse haben konnte: so glaubten wir sie doch wegen der Beziehungen des ausgewitterten Salzes zu den Bestandtheilen des Trasses vornehmen zu müssen. Zu diesem Ende wurde eine größere Menge der erhaltenen dunkelgelben Lauge bis zur Trockenheit abgeraucht. Der Salzrückstand hatte eine gelblichbraune Farbe, und zeigte selbst nach mehreren Tagen kein Zerfließen.

Eine Quantität dieses Salzes wurde im Platintiegel bis zum Schmelzen erhitzt. Es stieg ein Rauch auf, und die geschmolzene Masse war ganz weiß geworden: zum Beweis, daß die gelblichbraune Färbung von einem Extractivstoff herrührte. Die noch heiß gewogene Salzmasse wog 51,25 Gran.

Sie löste sich wiederum vollständig in Wasser. Sie wurde durch Essigsäure neutralisirt, und durch essigsauren Baryt die Schwefelsäure niedergeschlagen. Der ausgewaschene, getrocknete und geglühte schwefelsaure Baryt wog 12,95 Gran, welchem 4,450 Gran wasserfreie Schwefelsäure entsprechen.

Die von dem schwefelsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit wurde, nachdem sie vorher mit Salpetersäure stark sauer gemacht worden, durch salpetersaures Silberoryd gefällt. Das ausgewaschene, getrocknete und geschmolzene Hornsilber wog 18,02 Gran, welchem 3,441 Gran wasserfreie Salzsäure entsprechen.

Wäre die alkalische Basis bloß Natron, so würden diese Data hinreichen, die Zusammensetzung des Salzes zu bestimmen; allein da aus den nachfolgenden Versuchen sich ergeben wird, daß Natron und Kali zugleich anwesend sind: so mußte noch die Menge der Kohlensäure bestimmt werden. Dieselbe ergab sich aus dem Gewichtsverluste, welchen eine neue Portion Salz durch Zersetzung mittelst Weinsäure erfährt, und beträgt auf obige 51,25 Gran berechnet, 10,679 Gran.

Das Salz besteht demnach aus:

wasserfreier Schwefelsäure	4,450	8,682
Salzsäure	3,441	6,714
Kohlensäure	10,679	20,837
und es betragen folglich		
Kali und Natron	32,680	63,767
	51,250	100,000

Zur Prüfung auf Kali löste man eine dritte Portion, vorher geschmolzenes Salz in der zehnfachen Menge Wassers und setzte Weinsäure-Krystallen im Ueber-

schusse hinzu. Bald hierauf entstand ein reichlicher, weißer krystallinischer Niederschlag, der sich zum kleinsten Theile wiederum auflöste, als noch 10 Theile Wassers hinzugesetzt wurden. Derselbe konnte also nur aus saurem weinsteinsauren Kali bestanden haben, da das saure weinsteinsaure Natron in der 9 bis 12fachen Menge Wassers löslich ist.

Da die quantitative Bestimmung des Kali's durch Weinsteinsäure kein genaues Resultat giebt, und wegen der in dem Salze befindlichen Schwefelsäure das Platinsalz ohne Weitläufigkeit nicht wohl angewendet werden konnte: so bestimmte man das Kali dadurch, daß eine genau gewogene Menge geschmolzenes Salz mit Schwefelsäure, zur Verjagung der Kohlensäure und Salzsäure, gesättigt und die überschüssig hinzugesetzte Schwefelsäure durch Hitze fortgetrieben wurde. Man erhielt auf diese Weise aus 100 Th. geschmolzenem Salze 123,215 Th. ausgeglühtes schwefelsaures Salz.

Schon hieraus ließ sich schließen, daß das Alkali weder Kali noch Natron allein gewesen seyn konnte; denn wäre es jenes gewesen, so hätten $63,767 + 54,167 = 117,934$ Gran schwefelsaures Salz erhalten werden müssen, und wäre es dieses gewesen, so hätten sich $63,767 + 82,004 = 145,771$ Gr. ergeben müssen. Nach der von Bischof *) gegebenen Anleitung läßt sich nun aus der Sättigungscapacität der beiden Alkalien für Schwefelsäure die Menge eines jeden leicht bestimmen.

*) Dessen Lehrbuch der Stöchiometrie. Erlangen, 1819. S. 231.

Das Gewicht des Kali sey x

„ „ „ Natron sey y

so ist $x + y = 63,767$

und $x + y$ werden $123,215 - 63,767 = 59,448$ Gr.
Schwefelsäure aufgenommen haben.

Ferner, es verbinde sich

Kali mit Schwefelsäure in dem Verhältniß $1 : 0,8496$

Natron mit Schwefelsäure „ „ „ $1 : 1,2860$

Hieraus bestimmt sich der Werth von

$$x = \frac{1,286 \cdot 63,767 - 59,448}{1,286 - 0,8496} = 51,687$$

$$y = \frac{59,448 - 0,8496 \cdot 63,767}{1,286 - 0,8496} = 12,080$$

Das untersuchte Salz besteht also aus

wasserfreier Schwefelsäure	8,682
„ Salzsäure	6,714
Kohlensäure	20,837
Kali	51,687
Natron	12,080
	100,000

Nehmen wir an, daß die Schwefelsäure und die Salzsäure allein an das Kali, und die Kohlensäure zugleich an das Kali und Natron gebunden seyen: so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

Schwefelsaures Kali	18,901
Salzsaures Kali	18,273
Kohlensaures Kali	43,872
Kohlensaures Natron	20,616
	101,662

Hier erhalten wir einen Ueberschuß von 1,662, welcher zwar von keiner großen Bedeutung ist, wovon sich aber leicht die Quelle nachweisen läßt. Die Kohlensäure ist nämlich aus dem Gewichtsverluste bestimmt worden, den eine bestimmte, in Wasser gelöste, Menge Salz durch Weinsäure erfährt, und da der Versuch in einer kleinen Flasche vorgenommen wurde, die ein Korkstöpsel verschloß, durch welchen eine lange Haarröhre ging, so konnte von der Flüssigkeit weder durch Verspritzen, noch durch Verdunsten etwas verloren gehen, und auch das Kohlensäuregas mußte das meiste mit fortgenommene Wasser wiederum in der engen, langen Glasröhre absetzen; die Kohlensäure konnte demnach nicht zu hoch bestimmt worden seyn, aber ohne Zweifel etwas zu gering, da ein Theil derselben in der wässrigen Lösung zurückblieb, die man nicht bestimmen konnte. So wie aber die Kohlensäure zu niedrig bestimmt wurde, so mußten die beiden Alkalien zu hoch gefunden werden, und da wir oben die Salze aus der Sättigungscapacität der beiden Basen für die respect. Säuren bestimmt haben: so erklärt sich hieraus ganz leicht der erhaltene Ueberschuß.

Die Sache hätte hier diese Erläuterung nicht nöthig gehabt, da es bei dieser Untersuchung unmöglich auf besondere Genauigkeit ankommen kann, wenn wir nicht die Gelegenheit hätten benutzen wollen, zu zeigen, mit welchem Vortheile man die Menge je zweier Salzbasen, die sich nur schwierig und unvollkommen von einander scheiden lassen, aus der Sättigungscapacität derselben für eine Säure bestimmen kann. Diese Bestimmungsart ist nur dann zulässig, wenn die Sättigungscapacität beider Salzbasen ungleich ist, und giebt um so genauere

Resultate, je größer diese Ungleichheit ist. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes verdient diese, bis jetzt fast noch gar nicht angewandte, Methode besondere Berücksichtigung.

2.

Eine zweite Quantität ähnlichen Salzes von einer andern Stelle einer Traßwand abgeschabt, wurde bloß qualitativ untersucht, und verhielt sich ebenso, nur daß der Schwefelsäure-Gehalt viel geringer zu seyn schien. Auch erkannte man die Gegenwart von Kali und Natron, als ein Theil der Lösung des Salzes zur Trockenheit abgeraucht, das feste Salz wieder in der 10fachen Menge Wassers gelöst und Weinsäure zugesetzt wurde. Doch schien auch hier das Kali in überwiegender Menge gegen das Natron vorhanden gewesen zu seyn.

3.

Die rheinische geognostische Sammlung der Universität Bonn enthält einige Traßstücke, welche auf der Oberfläche mit bis 3 Quadratzoll großen, fast fingerdicken Efflorescenzen eines beinahe schneeweißen Salzes bekleidet sind. Dieses Salz hat eine schaumige Gestalt und zeigt hin und wieder zarte haarförmige Krystalle. Die Stücke selbst sind auch im Brohl-Thale gesammelt. Es scheint aber diese Art von Efflorescenzen sehr selten und local vorzukommen, da wir dieselbe an Ort und Stelle niemals selbst bemerkt haben, während das unter 1 und 2 erwähnte Salz so häufig sich zeigt, daß man dasselbe bei dem Erkennen seiner Natur zur Salpeter-fabrication gebrauchen wollte.

Der Geschmack des Salzes war süß zusammenziehend, ganz ähnlich dem der schwefelsauren Thonerde oder des Alauns. Die wässrige Lösung desselben röthete Lackmuspapier ziemlich stark. Ammoniak schlug eine bräunlichgelb gefärbte Thonerde nieder. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit, welche noch freies Ammoniak enthielt, mit phosphorsaurem Ammoniak versetzt, zeigte sogleich keine, aber nach einiger Zeit eine merkliche Trübung von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia. Der schon durch das Ammoniak angezeigte Eisengehalt documentirte sich noch mehr durch Blutlauge; er ist aber doch nur sehr unbedeutend. Salzsaurer Baryt bewirkte in der Lösung des Salzes einen beträchtlichen Niederschlag und schwefelsaures Silberoryd brachte eine nur sehr schwache Trübung hervor.

Um nun noch auf die Anwesenheit eines Alkali zu prüfen, wurde aus einer andern Portion Salzlösung die Thonerde durch Ammoniak gefällt und der Niederschlag von der Flüssigkeit abgefondert. Die abfiltrirte, noch überschüssiges Ammoniak haltende, Flüssigkeit zur Trockne abgeraucht lieferte ein Salz, das im Platintiegel zur Verflüchtigung des schwefelsauren Ammoniak's bis zum Weißglühen erhitzt wurde. Es blieb wirklich eine äußerst geringe Menge eines Salzes zurück, welches sich wie ein schwefelsaures Alkali verhielt. Die Menge desselben war aber ohne allen Zweifel ungleich geringer, als zur Bildung eines Alauns erforderlich gewesen wäre.

Das Resultat ist demnach, daß das untersuchte Salz hauptsächlich aus schwefelsaurer Thonerde mit etwas wenigem Eisenoryd, Magnesia, einer äußerst geringen Menge eines Alkali's und Salzsäure besteht.

Daß ähnliche Salze in der Nähe von noch thätigen Vulkanen vorkommen, ist eine bekannte Sache. *)

4.

Er war nun interessant zu erforschen, ob diese Salze und namentlich das unter 1 und 2 erwähnte, in dem Traß schon gebildet vorhanden seyen oder nicht. Um gewiß zu seyn, daß nicht schon eine Auswitterung aus einem schon seit längerer Zeit gebrochenen, Traß statt gefunden habe, schlug man von einem großen, entfernt von den äußern Steinbruchswänden gewonnenen, Blocke, der zugleich einen verkohnten Baumstamm enthielt, ein Stück zur Untersuchung ab. Von der Bruchfläche wurde eine beliebige Menge abgeschabt und das Pulver mit Wasser ausgekocht: Die abfiltrirte Flüssigkeit, welche eine weingelbe Farbe hatte, reagirte weder auf Lackmus noch auf Curcumapapier. Mit Silbersalpeter versetzt, wurde sie zwar nur schwach, aber doch noch merklich getrübt, und die Trübung verschwand nicht durch Salpetersäure, aber wohl durch hinzugegossenes Ammoniak. Hieraus ergibt sich schon die Gegenwart eines salzsauren Salzes.

Das mit Wasser extrahirte Traßpulver wurde mit verdünnter Salpetersäure gekocht, und die Flüssigkeit mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt: sogleich fielen beträchtliche Flocken nieder. Hierauf setzte man Ammoniak im Ueberschusse zu und filtrirte. Auf dem Filtrum blieb eisenhaltige Thonerde zurück, und eine farbenlose

*) W. Leonhard's Handbuch der Oryktognosie S. 627.

Flüssigkeit lief durch. Als das Ammoniak neutralisirt worden durch Salpetersäure, fielen wiederum Flocken von Hornsilber nieder.

Es geht hieraus hervor, daß die salzsauren Salze in sehr inniger Verbindung mit den übrigen erdigen Bestandtheilen des Trasses seyn müssen, weshalb das Wasser allein nur sehr wenig davon ausziehen konnte; daß aber die Salpetersäure, indem sie den Trass größtentheils aufschloß, wie schon aus der mit aufgelöstem nicht unbeträchtlichen Thonerde zu erschen ist, eine ungleich größere Menge salzsaurer Salze dargelegt habe. Merkwürdig aber ist's, daß die Barytsalze auch nicht einmal Spuren eines schwefelsauren Salzes dargethan haben.

Um endlich noch auszumitteln, ob die Salzsäure in dem Trass an eine Erde oder an ein Alkali gebunden sey, wurde aus einer andern Portion der salpetersauren Auflösung die Thonerde und das Eisenoryd durch Ammoniak niedergeschlagen, und die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne abgeraucht. Man erhielt eine weiße Salzmasse, welche im Platintiegel zur Verflüchtigung des salpetersauren Ammoniaks erhitzt wurde. Das zurückgebliebene Salz, welches 12, 75. Gr. betrug, löste man in der 10fachen Menge Wassers, und setzte hierauf einen Weinsäure-Krystall hinzu. Es fiel sogleich ein weißes krystallinisches Pulver nieder, welches sich selbst, als die doppelte Menge Wassers zugesetzt worden, nur theilweise löste. Auf's Filtrum gebracht, getrocknet, und im Platinsöffel verkohlt, zeigte sich die alkalische Reaction auf Curcuma. Außer den Alkalien enthielt das Salz aber auch noch Kalkerde, wie sauerklee-saures Kali anzeigte.

Ogleich die vorstehende Untersuchung es ungewiß

läßt, ob neben dem Kali noch Natron in dem Trass enthalten sey: so kann man doch die Gegenwart des Letzteren ohne allen Zweifel annehmen. Der Niederschlag durch Weinstensäure fiel wenigstens viel zu gering aus, als daß obige 12, 75 Gr. bloß aus Kalisalzen hätten bestehen können.

Wir haben also in dem Trass, außer den erdigen Bestandtheilen (Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, und wahrscheinlich auch Talkerde nebst Eisenoxyd) Kali, Natron und Salzsäure gefunden, und letztere sind ohne Zweifel in solcher Verbindung mit den erdigen Bestandtheilen, daß die Alkalien größtentheils in reinem Zustande und geringern Theils als salzsaure Salze vorhanden sind.

5.

Das zu Anfang dieses Aufsatzes erwähnte Salz von der Falkenlei bei Vertriech wurde von Bischof im vorigen Herbst an Ort und Stelle eingesammelt. Dieses Salz bestand in einer weißen, körnigen, zarten Efflorescenz, welche eine röthlichbraune, sehr blässige Schlacke, sowohl auf der Oberfläche, als in den Glasfenräumen theilweise überdeckte.

Da eine zur Untersuchung hinlängliche Menge sich schwierig hätte absondern lassen, so pülverte man die ganze Schlacke, und laugte sie mit heißem Wasser aus. Die Lauge reagierte stark auf Curcumapapier. Silbersalpeter fällte daraus einen reichlichen Niederschlag, nachdem vorher das kohlensaure Alkali durch Salpetersäure gesättigt worden. Salpetersaurer Baryt brachte unter denselben Umständen eine äußerst geringe, kaum merk-

bare Reaction hervor. Eine Quantität Lauge wurde zur Trockenheit abgeraucht, und die erhaltene Salzmasse im Platintiegel geschmolzen. Sie wog 6, 8 Gran und wurde in der 10fachen Menge Wassers gelöst. Für in die Lösung gebrachten Weinsäure-Krystall schlug alsobald ein reichliches, weißes, krystallinisches Pulver nieder, das sich selbst in der 30fachen Menge Wassers nur zum kleinsten Theile wieder löste. Indem dadurch ebenfalls die Gegenwart des Kali dargethan ist, so glauben wir doch an der des Natrons nicht zweifeln zu müssen, obgleich sich bei der geringen Menge des vorhandenen Salzes, und der Schwierigkeit es von dem Kali rein zu scheiden, dasselbe schwerlich isolirt hätte darstellen lassen. So viel ist gewiß, daß in diesem Salze das Kali ganz besonders prädominirt.

Im Allgemeinen enthält also dieses Salz dieselben Bestandtheile, als wie die aus dem Traß efflorescirten, und unter 2 und 3 erwähnten, Salze.

Werfen wir die Fragen auf: was sind Efflorescenzen? Auf welche Weise bilden sie sich, und insbesondere bei vulkanischen Producten? — Monticelli und Covelli *) antworten darauf: »Wir brauchen die Benennung Efflorescenz, um damit den Akt des Hervorgehens einer Substanz aus dem Innern des Gesteins, das sie enthält, auf die Oberfläche auszudrücken. Die Laven, die Schlacken, die Bimssteine, der Sand,

*) Sammlung von Arbeiten ausländischer Naturforscher über Feuerberge und verwandte Phänomene von Nöggerath und Pauls Bd. 1. S. 68.

die Tuffe sind mit Salzen imprägnirt, welche sich wie Blüthen auf ihrer Oberfläche anlegen, wenn sich jene Substanzen in dazu günstigen Verhältnissen befinden. Die Mittel, welche diese Wirksamkeit zu begünstigen scheinen, sind:

- a. eine mehr oder weniger hohe Temperatur;
- b. ein geringer Wärmegrad, unterstützt durch einen angemessenen Grad von Feuchtigkeit.

Der Vesuv und die Solfatara zeigen viele Efflorescenzen in den Mündungen und Rissen, welche sich in dem Zustande des Rothglühens, oder demselben nahe befinden, so wie in den Spalten, die unter 100° Cent. Hitze haben. Aber auch die vulkanischen Grotten, die nur 12° Cent. Wärme haben, sonst aber feucht sind, liefern Efflorescenzen in Menge. «

Gehen wir von der so häufig eintretenden Erscheinung der Efflorescenz von Salzen aus ihren wässrigen Lösungen aus, wie wir sie in unsern Laboratorien so häufig beobachten: so wird sich darin schon die Erklärung für das Mechanische der Bildung bei den eben unter b angeführten Fällen finden. Wir wollen, z. B. eine Salzlösung in einem gläsernen Gefäß annehmen. Dieselbe bildet bekanntlich eine concave Oberfläche, die KrySTALLbildung, eine Folge der von der Oberfläche ausgehenden Verdunstung, beginnt an den innern Wänden des Gefäßes, da sich die KrySTALLe am leichtesten an festen Körpern bilden; auf diese Weise setzt sich ein kleiner Salzkrystall an den Wänden an, der über dem Niveau der Lösung schon etwas erhoben ist. Zwischen demselben und dem Gefäße tritt haarröhrenförmig etwas von der Lösung in die Höhe, was abermals verdunstet und einen neuen Krystall über dem ersten ansetzt. Zwi-

schen diesen Krystallen oder der Wand des Gefäßes steigt nun immer mehr von der Lösung in die Höhe, und es bilden sich immer neue Krystallansätze. Ob die Efflorescenzen sich mehr oder weniger von der Lösung erheben, kann bedingt seyn, durch ein stärkeres oder schwächeres Festsitzen der Krystalle und die dadurch erfolgende geringere oder größere Ausbildung der Haarröhrenform, durch größere oder geringere Zähigkeit der Salzlösung, und durch die stärkere oder schwächere gegenseitige Attraction der Massentheile und der krystallinischen Tendenz überhaupt. Da nun die efflorescirenden Gesteine und insbesondere die vulkanischen mehr oder weniger poröse und gewissermaßen mit Haarröhren durchzogene Körper sind, so wird sich beim Zutritt von Feuchtigkeit der dadurch aufgelöste Salzgehalt auf ihre Oberfläche oder in Ruffspalten und in Drusenräumen begeben und dort in krystallinischer Gestalt als Efflorescenz anschließen müssen.

Denselben Gesetzen der Bildung werden auch die vorhin unter a bemerkten, durch erhöhte Temperaturgrade bedingten, Efflorescenzen unterliegen müssen. Auch hier sind dieselben Bedingungen gegeben in dem Vorhandenseyn einer flüssigen in einem porösen Gestein eingeschlossenen, salzartigen Substanz; nur mit dem Unterschiede, daß hier der flüssige Zustand nicht durch Wasser, sondern durch erhöhte Temperatur herbeigeführt worden ist. Auch möchte hier noch der Umstand die Erscheinung begünstigen, daß selbst die Poren der minder porösen Gesteine durch die Hitze erweitert werden. *)

*) Vielleicht sind viele Drusenbefeidungen und Ausfüllungen mit verschiedenen Fossilien in mandelsteinartigen und ähn-

Damit ist aber bloß das Mechanische des Phänomens erklärt, indem die salzartigen Körper, welche als Efflorescenzen aus dem Gestein heraustreten, in der Verbindung, worin wir sie hier sehen, in den Felsarten häufig nur theilweise präexistirten. In den oben unter No: 4 angeführten Versuchen konnten wir selbst durch längere Zeit fortgesetztes Kochen des Traßpulvers mit Wasser doch nur eine geringe Menge salzsaurer Salze ausziehen. Aus dem davon übrig gebliebene Pulver zog die Salpetersäure, wie oben gezeigt worden, noch eine bei weitem größere Menge salzsaurer Salze aus. Es kommt hier gar nicht darauf an, an welche Basen die Salzsäure gebunden war, da sie sowohl mit den Alkalien, als mit den Erden leichtlösliche Verbindungen darstellt; in jedem Falle hätte also das Wasser dieselbe Wirkung leisten müssen, wie die Salpetersäure, wenn der Proceß ein bloßes Auslaugen gewesen wäre. Da aber der Erfolg des Versuchs diesem widersprach: so muß nothwendig die Salpetersäure zerlegend eingewirkt haben, und die salzsauren Salze müssen also in einer innigen Verbindung mit den übrigen, in überwiegender Menge vorhandenen, erdigen Bestandtheilen gewesen seyn. Es dürfte aber wohl nicht nöthig seyn, eine besondere chemische Verwandtschaft zwischen jenen Salzen und diesen Erden anzunehmen, welches der Erfahrung auch nicht entsprechen würde, sondern der Umstand, daß der Traß ein wenigstens durch Schmelzung oder durch Zusammenfüterung, wenn auch durch nachherige Zusammenschwemmung gebildetes Pro-

lichen Gebirgsarten nichts anders, als das Product solcher Efflorescenzen-Bildungen, entweder der einen oder der andern Art.

duct ist, dürfte schon allein zur Erklärung hinreichen. Denn geschmolzene Substanzen widerstehen selbst den kräftig einwirkenden Auflösungsmitteln oft sehr lange Zeit, wie man viele Beispiele aufweisen könnte; wie weit mehr werden daher Salze, die durch Schmelzen mit Erden sich vereinigt haben, dem nurgelinde auflösend, keineswegs zerlegend einwirkenden Wasser widerstehen!

An der Präexistenz jener salzsauren Salze im Trass ist demnach nicht im mindesten zu zweifeln; daß aber die Alkalien, sofern sie in Verbindung mit Kiesel- und Thonerde sich befinden, im ägenden Zustande in dem Gestein vorhanden sind, ist eben so gewiß, und jene in den efflorescirten Salzen gefundene kohlensaure Alkalien sind ohne Zweifel entweder auf Kosten des kohlensäuregehaltigen der Atmosphäre oder kohlensäurehaltiger Wasser kohlensauer geworden.

Wollen wir übrigens annehmen, daß durch die Efflorescenz am Trass nur diejenigen Salze auf die Oberfläche kommen, welche wir durch Auslaugen mit Wasser gewonnen haben: so scheint der Erklärung gar keine Schwierigkeit entgegen zu treten. Nur dann dürfte sie etwas schwieriger werden, wenn wir annehmen wollen, daß der ganze Salzgehalt, also auch der, den wir oben durch Salpetersäure erhalten haben, nach und nach effloresciren könne. Wir sind in diesem Augenblick nicht im Stande, hierüber auf experimentalem Wege zu entscheiden, was indeß künftig einmal geschehen soll; aber es liegen die sogleich zu erwähnenden Erfahrungen vor, welche unbezweifelt dafür sprechen, daß nach und nach der ganze Salzgehalt auswittern könne.

Es ist nämlich vielfach bewiesen, daß der Feldspath

und vielleicht vorzugsweise eine natronhaltige Abänderung desselben, welche Fuchs mit dem Namen Porcellanspath belegt *), bei der Zersetzung entweder in Porcellanerde, oder in eine specksteinartige Substanz verändert wird. **) Wir müssen zunächst fragen, welche chemische Verschiedenheit zwischen Feldspath und Porcellanspath gegen Porcellanerde obwaltet. Die oft wiederholten Analysen dieser Substanzen aus verschiedenen Gegenden beweisen in fast völliger Uebereinstimmung, daß die Porcellanerde ein quantitativ geringeres Verhältniß von Kieselerde gegen Feldspath und Porcellanspath enthält, daß in ersterer der Kali- oder Natrongehalt der letzteren gänzlich mangelt, und daß dagegen die Porcellanerde eine bedeutende Quantität Wasser aufgenommen hat, wovon im Feldspath und Porcellanspath entweder gar nichts, oder jedoch unbedeutende Quantitäten vorhanden sind. Es ist mehr als wahr:

*) Ueber die Entstehung der Porcellanerde von Fuchs in Denkschr. der Akademie der Wissenschaften zu München für 1818, 1819, 1820. S. 65. f. — Die Gattungsverschiedenheit zwischen Feldspath und Porcellanspath scheint uns noch keineswegs erwiesen zu seyn. Letzterer zeigt sehr viel Analoges mit Ersterem; nur bedürfen die stereometrischen Kennzeichen des Porcellanspaths noch einer nähern Bestimmung.

**) Karsten, neue Schriften der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde I. S. 321. 337. — Steffens Handbuch der Oryktognosie I. S. 235 und 445. — Gehlen in v. Moll's neuen Jahrbüchern II. S. 321. — v. Struve in v. Leonhard's Taschenb. für die ges. Mineralogie I. S. 171. — Schneider ebend. V. S. 386. — Delisle, Schriften der Gesellschaft für Mineralogie zu Dresden I. S. 57.

scheinlich, daß die geringe Menge Wasser, welche man in einigen Vorkommnissen der letzteren Substanzen gefunden hat, bloß die Folge einer schon angefangenen Zersetzung ist.

Von der specksteinartigen Substanz, worin sich manche Feldspathe und vorzüglich diejenigen, welche als Gemengtheile der Granite oder als porphyrtartig eingewachsene Krystalle vorkommen, so gerne zu verwandeln scheinen, haben wir, so viel wir wissen, noch keine chemischen Zerlegungen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese specksteinartigen Massen gar keine Talkerde enthalten, und daher mit dem eigentlichen Speckstein, der 25—30 Prozent Talkerde in seiner Mischung hat, nicht zusammengefaßt werden dürfen. Das Fettige beim Anfühlen vieler Mineralsubstanzen wird nämlich keineswegs immer durch einen Talkerde-Gehalt bedingt. Wir besitzen dieser eine Menge, welche in jener Beziehung von wahrhaft specksteinartiger Natur sind, aber in ihrer Mischung sich als Thon-Kieselverbindung mit vielem Wasser, also als eigentliche Hydrate, darstellen, wie z. B. Agalmatholith, John's Lenzin, Cimolite, Steinmark, Bergseife etc., welche alle nur mehr oder weniger quantitative Verschiedenheiten in der Haupt-Mischung von der der Porcellanerde zeigen, und ähnlicher Art mögen daher auch, dem chemischen Bestande nach, diejenigen specksteinartigen Massen seyn, worin Feldspath sich verkehrt. Die Differenz zwischen diesen und der eigentlichen Porcellanerde beruhet vielleicht bloß in den verschiedenartigen äußern Kennzeichen, welche freilich auch in irgend einer noch nicht näher ermittelten Art der Verbindung der wesentlichen Bestandtheile ihren Grund haben werden; vielleicht trägt aber die zu

fällige Beimischung von Metallerden vorzüglich mit dazu bei, die specksteinartige Natur hervorzurufen. Hiernach ist kaum zu bezweifeln, daß die chemische Hauptverschiedenheit zwischen Porcellanerde und jener specksteinartigen Substanz in nichts anderm beruhe, als in der größern oder geringern Reinheit der wesentlichen Bestandtheile *).

Die gewöhnliche Art der Zersetzung, die wir bei dem Feldspath bemerken, namentlich die des Feldspaths im Granit, scheint durch die unmittelbare atmosphärische Einwirkung veranlaßt zu seyn. Sie greift die ganze Oberfläche begrenzter Massen an, und wirkt nach dem Innern derselben hin **).

*) So sieht man z. B. in dem Trachyt, Conglomerat des Siebengebirges, dessen Hauptmasse ebenfalls Feldspathartig ist, die meisten Bänke zu einer mehr oder weniger unreinen Porcellanerde aufgelöst, während andere dazwischen gelagerte Bänke oder einzelne Parteen in mehr oder weniger anzuühlende, meist grüne, specksteinartige Masse umgewandelt sind.

**) v. Struve und Schneider (a. a. D.) haben aber auf eine jener entgegengesetzt wirkende Art der Feldspath-Zersetzung aufmerksam gemacht. Diese fängt an einem innern Punct an, und wirkt nach allen Seiten der äussern Oberfläche hin. Diese Art der Zersetzung will Letzterer an den Granitmassen selbst beobachtet haben. v. Struve (S. 171) machte schon früher eine ähnliche Bemerkung bei den einzelnen Feldspath-Krystallen, welche dem Karlsbader Granit porphyrtartig eingemengt sind. Er sagt nämlich: »die Feldspath-Krystalle sind zuweilen in rothen Thon übergegangen und zwar so, daß die Umformung von Innen im Kern des Krystalls nach Außen vor sich geht;

So wie also aus dem Feldspath und Porcellanspath
der ganze Alkaligehalt nach und nach heräusstreifen

viele Krystalle zeigen deswegen beim frischen Anbruche die Anlage zu dieser Umwandlung nur durch einen rothen Punct im Innern, dessen progressives Fortschreiten nach und nach den ganzen Krystall umformt. . . . Der Thon selbst ist weich und fertig anzufühlen. . . . Bemerkenswerth ist es noch, daß nur Feldspath, Krystalle von einigen Linien im Durchmesser dieser (gänzlichen) Umformung unterworfen sind, während die größern unzerstört bleiben, und höchstens im Kern einen rothen Punct zeigen. * Wünschenswerth wäre es, daß mehrere bestätigende Beobachtungen über ein solches anomales Vorkommen vorlägen. Die Erklärung würde in jeder Hinsicht schwierig seyn.

Es verdient auch bei dieser Gelegenheit noch angeführt zu werden, daß J. von Charpentier (Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées 1823. S. 154.) in den Pyrenäen vollkommen frischen Gneis mit gänzlich aufgelöstem Granit wechselnd gefunden hat. Er glaubt die Ursache, warum der Feldspath bald leicht, bald schwer verwittert, in dessen quantitativ verschiedenem Kaligehalte suchen zu müssen. Die bedingenden Momente möchten aber wohl noch mehr liegen in dem mehr oder weniger lockern Aggregat, Zustande und in der Textur der den Feldspath enthaltenden Felsart, wie auch in der mehr oder weniger krystallinischen Ausbildung des Feldspaths selbst, da sich in dieser Beziehung ein dichter Feldspath gewiß anders verhalten wird, als ein krystallinischer und ein krystallinisches Korn wieder anders, als ein geschlossener Krystall, und dieses nach tausendfach verschiedenen Abstufungen der Übergänge. Der schwieriger verwitternde Glimmer, welcher sich im Gneis umhüllend um den Feldspath schmiegt, kann demselben hier vielleicht auch zum Schutze gegen die Atmosphäre dienen.

kann^{*)}, wo doch unbezweifelt das Alkali in inniger chemischer Verbindung mit der Kiesel- und Thonerde ist: so dürfen wir wohl ebenfalls annehmen, daß aus dem Tras und anderen vulkanischen Gesteinen der sämmtliche Salzgehalt effloresciren könne, da auf jeden Fall zwischen den schwefelsauren und salzsauren Salzen und den erdigen Bestandtheilen keine so innige Verbindung gedacht werden kann, als zwischen den freien Alkalien und den letzteren.

Schon die gewöhnliche Benennung des Phänomens, wovon die Zersetzung des Feldspaths im Allgemeinen ein Beispiel giebt: nämlich die Verwitterung deutet auf

*) Es haben nämlich Laproth (Beiträge VI.) in der Porcellanerde von Siebenlehn, Rose (Scheerer's Journal der Chemie. VIII. S. 227) in jener von Aue und Bauquelin (Bulletin des sciences de la Société philomatique, floréal, an 7. S. 12) in jener von Saint-Dhyrie bei Limoges gar kein Alkali mehr gefunden; auch Fuchs fand in der aus Porcellanspath entstandenen Passauer Porcellanerde gar kein Natron mehr, während Berthier (Annales de chimie et de physique T. XXIV. S. 108) bei seiner Analyse der Porcellanerde von Schneeberg in Sachsen das Kali in geringen Spuren, in der von Wende (Lögere-Dep.) zu 1, in der aus der Normandie zu 2, 2, in der von Meissen in Sachsen zu 4, in der von St. Vriex (Haute-Vienne, Dep. — wahrscheinlich derselbe Fundort, den Bauquelin Saint-Dhyrie nennt) zu 2, 5, und in der von St Tropez (Var, Dep.) zu 8, 2 Proc. ermittelte hat. Ohne Zweifel rühren diese verschiedenen Quantitäten Kali von dem verschiedenen Grade des Fortschreitens im Verwitterungsproceß her.

die anerkannte Einwirkung der Atmosphäre. Daß weder der Sauerstoff nach der Stickstoff, die beiden wesentlichen Bestandtheile der Atmosphäre, hiebei von Einfluß seyn können, obwohl man nicht selten in dieser Beziehung von Drydationen sprechen hört, braucht kaum einer nähern Erwähnung; denn da wir es hier durchaus mit oxydirten Stoffen zu thun haben, so läßt sich keine Einwirkung des Sauerstoffs denken, welche eine Ausscheidung solcher Stoffe zur Folge haben könnte, und was den Stickstoff betrifft, so ist es noch weniger zu enträthseln, nach welchen Verwandtschaftsgesetzen dieser wirken sollte.

Es bleiben uns also bloß die beiden ausserwesentlichen Bestandtheile der Atmosphäre, Wasser und Kohlensäure, übrig, von denen eine Einwirkung abgeleitet werden könnte. Daß jenes erstere hiebei eine wichtige Rolle spiele, geht schon gleich daraus hervor, daß feuchte Luft solche Zersetzen außerordentlich begünstigt. Die Wirkung desselben stellen wir uns aber auf eine doppelte Weise vor: erstens wird dasselbe denjenigen Antheil an Salzen oder Alkalien, der auslaugbar ist, geradezu ausziehen, also insofern chemisch wirken; zweitens wird es durch sein Eintreten in die Poren des Gesteins Ausfüllungen haarröhrenförmiger Kanäle bilden, und so das Heraustrreten der efflorescirenden Substanzen erst möglich machen, folglich in dieser Beziehung mechanisch wirken. In beiden Fällen wird ein Tropfbarwerden des gasförmigen atmosphärischen Wassers an den äußern Flächen des Gesteins vorausgesetzt, was ganz der Erfahrung gemäß ist. Da, wie wir oben erwähnt haben, die Porcellanerde durch einen beträchtlichen Wassergehalt gegen Feldspath und Porcellanspath

sich auszeichnet: so muß man annehmen, daß das eindringende Wasser noch eine dritte Rolle bei diesem Prozesse spielen, nämlich ein Theil desselben in chemische Verbindung mit den zurückgebliebenen Bestandtheilen des Feldspath und Porcellanspath treten werde.

Was nun die mögliche Wirksamkeit der atmosphärischen Kohlensäure betrifft: so berücksichtige man, daß in dem Feldspath und Porcellanspath, so wie in vielen anderen Fossilien ähnlicher Art, die Kiesel- und Thonerde gegen das Alkali die Rolle einer Säure spielen; aber nur durch eine so schwache Verwandtschaft in Verbindung gehalten werden, daß dieselbe schon durch die Kohlensäure, in der der elektronegative Character in einem viel höheren Grade hervortritt, nach und nach aufgehoben werden könne. Daß für die an sich gasförmige Kohlensäure das Wasser gleichsam der Träger seyn werde, welcher die Wirksamkeit jener in liquider Form gestattet, steht nicht zu bezweifeln.

Ein Umstand ist bei dieser Umwandlung besonders merkwürdig. Wir haben oben angeführt, daß die Porcellanerde ein quantitativ geringeres Verhältniß von Kieselerde gegen Feldspath und Porcellanspath enthält, und ein ähnliches Verhältniß wird wahrscheinlich auch stattfinden bei den aus Feldspath entstandenen, fett anzufühlenden, Thon- und Specksteinartigen Massen. Wir müssen daher mit Fuchs *) annehmen, daß das Alkali nicht allein aus dem Feldspath und Porcellanspath hervorstreute, sondern daß es auch zugleich eine Portion Kieselerde auflöse und mit sich fortführe, und dafür scheint in der Passauer Porcellanerde ein factischer Be-

*) a. a. D. S. 80. f.

weis in dem darin vorkommenden Opal zu liegen, welcher einen Theil der früher im Porcellanspath vorhanden gewesen Kieselersde seyn mag. Den chemischen Verwandtschafts-gesetzen widerspricht diese Annahme keineswegs, da wir ja nach den neueren Ansichten die Kieselersde in binären Verbindungen zwischen dem Kali oder Natron und der Thonerde vertheilt uns denken. Fügen wir nur hinzu, daß in dem Kali- oder Natron-Silicat die Basis vorwaltend sey, so wird die Kohlensäure diesen verwaltenden Theil vorzugsweise ergreifen, und so würden also die Kieselersde und das Alkali in Form zweier Salze, nämlich als Alkali-Silicat und als kohlensaures Alkali heraus-treten.

Daß der ausnahmsweise gegen den Feldspath im Porcellanspath vorkommende Kalkerde-Gehalt von mehr als 14 Proc., der in der Passauer Porcellanerde nur noch zu $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Proc. vorhanden ist, die Rolle des Alkali's mit übernehme, dürfte um so weniger einem Zweifel unterliegen, als der Kalk ja zu den alkalischen Erden gehört.

So erklärt sich also die Entstehung der Porcellanerde auf eine Weise, der die Erfahrungen der Chemie keinen bedeutenden Einwurf entgegensetzen können, und es ist daher keineswegs nöthig, dazu die Annahme einer Verwandlung einer Erde in die andere zu Hülfe zu rufen. Dahin scheinen aber Gehlen und Steffens sich zu neigen; obgleich ersterer anführt, daß für eine solche Erfahrung noch keine unmittelbaren Belege vorhanden wären *);

*) Steffens a. a. D. S. 238. Gehlen a. a. D. S. 341. — Hoffmann (Handbuch der Mineralogie II. 327) hat die Bedenklichkeit Gehlen's nicht mit angeführt, und das

Karsten und Alluau suchten den Proceß schon auf rein chemische Weise zu erklären, und Fuchs gab dieser Erklärung eine größere Ausführung und Bestimmtheit *).

her dessen Ausspruch über die Zerlegung des Kali und Umwandlung der Erden mit einer Bestimmtheit gegeben, die in Gehlen's Worten nicht zu finden ist. Ganz neuerdings hat eine Erscheinung, deren Erklärung gar keine Schwierigkeit haben dürfte, Hrn. Kesterstein (Deutschland geognostisch, geologisch dargestellt Bd. II. S. 2. S. 202 f.) veranlaßt, eine ähnliche Umwandlungs- oder Erzeugungstheorie aufzustellen. Hrn. v. Humboldt's Nachrichten, daß der Thon von Araya Kochsalz in grossen Krystallen zeige, wenn man die Masse mit Regenwasser befeuchtet, und der Sonne aussetzt, bestimmte Hrn. Kesterstein die Meinung auszusprechen, daß es gewisse Flocklagen gäbe, die, ohne an sich Salz zu enthalten, die Fähigkeit haben, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, Salz hervorzubringen. Hr. v. Humboldt hat aber keineswegs die Präexistenz dieses Salzes im Thon in Abrede gestellt, sondern er sagt vielmehr ausdrücklich: ohngeachtet sich das Kochsalz nicht in sichtbaren Theilen in dem Thon von Araya vorfindet, so kann man doch an dessen Daseyn nicht zweifeln. Daß das Kochsalz in Krystallen zum Vorschein kommt, wenn der Thon mit Wasser übergossen wird, erklärt sich aus dem, was wir oben über die Efflorescenz dargelegt haben.

*) Karsten a. a. D. — Alluau in Gehlen's neuem Journal d. Chemie B. VI. S. 173. f. — Fuchs a. a. D.