

A l l g e m e i n e s  
J o u r n a l  
d e s  
C h e m i e

---

Herausgegeben

von

D. Alexander Nicolaus Scherer,  
Bergrath und Professor.

---

Neunter Band.

Neun und vierzigstes Heft.

---

Enthaltend: Systematische Uebersicht aller chemischen Untersuchungen, welche im Jahre 1801. durch deutsche Zeitschriften bekannt geworden sind.

---

Berlin, 1802.

Bei Heinrich Frölich.

Allgemeines  
Journal der Chemie.

---

Herausgegeben

von

D. Alexander Nicolaus Scherer,  
Bergrath und Professor.

---

Neunter Band.

---

Enthaltend die Hefte 49 bis 54.

---

Mit dem Bildnisse des ältern und jüngern Jacquin  
\* und drei Kupfertafeln.

---

Berlin 1802.

Bei Heinrich Frölich.

A l l g e m e i n e s

J o u r n a l

d e r

C h e m i e.

---

Fünften Jahrganges,

Zweites Heft.

---

Neunten Bandes, Zweites Heft.

---

H e f t 5 0.

---

# I. Abhandlungen.

---

I.

Chemische Untersuchung  
der  
Halleſchen Thonerde  
nebst

einigen Bemerkungen über die analytiſchen Arbeiten.

---

Vom Herrn Profeſſor Simon zu Berlin. \*)

---

Eine nochmalige Unterſuchung der halleſchen Thonerde, ihrer Eigenſchaften und ihres Verhaltens dürfte man leicht für höchſt überflüſſig halten, da noch vor kurzem eine Analyſe dieſer Erdart mitgetheilt wurde, welche alle

---

\*) Ich freue mich dieſen wichtigen Beytrag zu den neuern analytiſchen Arbeiten dadurch veranlaßt zu haben, daß ich den Herrn Verf., im vorigen Jahre bey dem Abdruck der bekannten Abhandlung *Sauſſure's* in dieſ. Journ. B. VIII. S. 444, 472 beſonders wegen der daſelbſt S. 459 f. befindlichen Aeußerung erſuchte, eine genauere Unterſuchung der Halleſchen Thon-

bisherigen Erfahrungen darüber bestätigte und dem allgemein als richtig anerkannten Resultate, sie sey nichts anders als reine Thonerde so zu sagen den letzten Grad der Gewißheit ausdrückte. Unter der Rubrik: Reine Thonerde steht sie bis jetzt auch in dem Systeme der Mineralogie. — Saussure's des Jüngern über die Thonerde angestellten Versuche haben mich kürzlich zu einer nochmaligen eigenen Untersuchung veranlaßt, mit deren Erfolge ich den Leser jetzt näher bekannt machen will.

Saussure der Jüngere untersuchte das Verhalten der Thonerde gegen die Kohlensäure; er schloß die Hallesche Thonerde in seine Versuche ein und glaubte außer dem Gehalte an Thonerde, den er, wie alle seine Vorgänger als den beträchtlichsten erklärt, eine fremde Erdart als Bestandtheil (sieben Theile in Hundert) entdeckt zu haben. Da dieser Gegenstand nicht Hauptzweck der Untersuchung war; so berührt er diese Sache nur im

---

erde zu übernehmen, und nicht allein mit allen dazu nöthigen literarischen Hülfsmitteln, um alle Punkte der vorhergehenden Analysen umfassen zu können, sondern auch mit einem Vorrathe des halleschen Thones versah. Man wird aus den wichtigen Resultaten derselben sehen, wie nothwendig und ergiebig an neuen Ansichten die Wiederholung selbst der als ganz bekannt angenommenen Dinge ist. In vielen Fällen dieser Art müssen wir uns freylich mit negativem Nutzen begnügen. In Hinsicht der mineralogischen Chemie glaube ich aber keinen Wiederholungen der Analysen eines und desselben Fossils nicht oft genug angestellt werden. Mit jedem Jahre ändern sich die Hauptansichten der zerlegenden Chemie, welche auf eine allgemeine anerkannte Weise auf die analytische Chemie influiren.

S. G.

Vorübergehen und giebt ohne nähere Entwicklung des Prozeſſes ſeine Vermuthung, daß die fremde der hall. Thonerde bewohnenden Erdart mit keiner der bisher bes. Kannten zu vergleichen; ſondern wohl eine neue Erde ſey.

Diese als Reſultat einer flüchtigen Unterſuchung hingeworfene Vermuthung erregte die Aufmerkſamkeit verſchiedener Naturforſcher; deren Meinungen ſich dahin vereinigen, daß irgend eine Anomalie zu dieſer Entdeckung geführt habe; indem man ſich hauptſächlich auf die bisher angeſtellten analytiſchen Arbeiten mit der halleſchen Thonerde bezog. Friſchmann's ausführliche Unterſuchung derſelben von Schreiber umſtändlich beſchriebene, ſo wie Fuſs's Analyſe dieſer Erde und v. Arnim's Verſicherung, daß die halleſche Thonerde aus 94 prozent reiner Thonerde beſtehe, ſcheinen Sauſſure's Vermuthung zu unterſtützen und zu rechtfertigen.

Ich beſchloß die Sauſſure'schen Verſuche zu wiederholen und zwiſchen den biſherigen Arbeiten mit der halleſchen Thonerde eine Vergleichung ſowohl der Reſultate als vorzüglich der Art, wie jene erhalten werden, anzustellen. Da andere Unterſucher kein Detail ihres Vorfahrens gegeben haben, konnte ich nur die von Schreiber beſchriebene Friſchmann'sche Analyſe benutzen.

Dieſer Vergleich und die Prüfung des angegebenen Verhaltens der halleſchen Erde, welche ich durch vorläufige kleine Verſuche unternahm; brachten mich auf verſchiedene Gedanken und Mathemaſungen, welche ich ebenfalls durch Verſuche im Kleinen prüfte. Allein die Reſultate, welche ich dabei erhielt, waren mir ſo ſtand

und so wenig übereinstimmend mit allem, was die bisherigen Arbeiten darüber darboten, daß ich, ungeachtet der häufigen Wiederholungen noch immer an der Richtigkeit meiner Untersuchungen zweifelte. Da ich indeß von der Reinheit der zu diesem Versuche angewandten Mittel vollkommen überzeugt war, so konnte ich nicht anders, als die Abweichungen der beobachteten Erscheinungen von dem angegebenen Verhalten der halle'schen Erde in der Verschiedenheit der letztern suchen, wenn ich anders die Richtigkeit der bisherigen Arbeiten darüber außer Zweifel setzen wollte; ich entschloß mich daher, eine ausführliche Analyse anzustellen, deren Erfolg meine eben geäußerte Erklärung ein wenig abänderte und zugleich ein Bewegungsgrund war, der mich zu folgenden Bemerkungen über den Gesichtspunkt, aus welchem ich glaubte, alle analytische Arbeiten betrachten zu müssen, verleitete.

Hätte die Sauffure'sche Entdeckung bloß mit dem Resultate einer ältern Analyse gestritten, so konnte man diese letztern in Rücksicht ihrer Richtigkeit bezweifelt haben, da es hinlänglich bekannt ist, wie sehr seit einigen Jahren der Gang unsrer analytischen Arbeiten gesichert und vervollkommen worden ist. Eine unzählige Menge von Untersuchungen, die vor dieser Zeit theils gänzlich mangelten, theils unvollständig angestellt waren, haben uns seitdem mit dem Verhalten so vieler Stoffe weit gründlicher bekannt gemacht; haben uns gezeigt, wie sehr oft bey frühern Arbeiten ähnlicher Art die Erscheinungen aus einem falschen Gesichtspunkt betrachtet wur-

den; wie ſehr oft der unzuverläſſige Weg, auf welchem man die Reſultate analytiſcher Unterſuchungen erwartete, zu Irrthümern in den letztern führte. Daher erklärt ſich die wenige Uebereinstimmung, welche man in den Reſultaten früherer Unterſuchungen wahrnimmt; daher das Abweichende, ſowohl in der Qualität der ausgeſchiednen Stoffe, als vorzüglich in ihrem quantitativen Verhältniß. Die frühern Bearbeiter dieſes Theils der praktiſchen Chemie haben uns durch ihre Unterſuchungen, mit den Beſtandtheilen einer großen Anzahl von Körpern bekannt gemacht; allein viele ihrer Angaben, die ſie uns hinterlaſſen haben, ſind durch neuere Unterſuchungen über die Gegenſtände, auf welche ſie ſich beziehen, berichtigt, und nicht ſelten unter ganz andern Verhältniſſen aufgeſtellt worden. Dieſe Beiſpiele, deren es nicht wenige giebt, machen allerdings, daß man die noch übrigen ältern Angaben in Rückſicht ihrer Richtigkeit bezweifeln muß, und den Wuſch nicht unterdrücken kann, ſie nach richtigen analytiſchen Grundſätzen geprüft zu ſehen. Dieſer Wuſch iſt um ſo mehr zu billigen, da die Reſultate ſolcher Unterſuchungen unſere einzigen Führer ſind und bleiben werden, bey der Klaſſifikation der von der Natur uns dargebotenen Fossilien in Klaſſen, Gattungen und Arten, einer Eintheilung, die um ſo mehr auf die Kenntniſſe der Beſtandtheile der Fossilien beruhen muß, da ſie bloß künstlich iſt, in der Natur nie ſtatt findet, und bloß zur Erleichterung der Ueberſicht dient; unſre einzigen Führer zur Beurtheilung der zweckmäßigen Benutzung der Naturprodukte; durch ſie



allein gehörig unterrichtet, wird der Fabrikant, der Baumeister, der Gewerbemann im Stande seyn, die zu verschiedenen Zwecken erforderlichen Materialien vorzugsweise zu wählen, und die zweckmäßigste Art des Gebrauchs und der Verbindung bestimmen können.

Diese Ansicht legt den analytischen Arbeiten unstrittig einen großen Werth bey, und enthält zugleich die laute Aufforderung, dergleichen Untersuchungen mit der äuffersten Strenge gegen die zur Prüfung erforderlichen Mittel, und vorzüglich gegen sich selbst zu unternehmen, damit man sich bey dem ganzen Verfahren die vollkommenste Ueberzeugung in Rücksicht der Richtigkeit aller dabey vorkommenden Behandlungen verschaffe, um allen Täuschungen und verführerischen Anomalien zu entgehen. Bey Arbeiten dieser Art, wo es die Zeit und die Umstände erlauben, daß man durch wiederholte Versuche das zuerst erhaltene Resultat auf verschiedenen Wegen in vollkommen gleicher Art zu erhalten sucht, wird man hierdurch gewiß zur festesten Ueberzeugung von der Richtigkeit derselben gelangen. Freylich kann diese Uebereinstimmung der Resultate bey den mehrmaligen Untersuchungen eines und desselben Körpers nie mit mathematischer Schärfe, das quantitative Verhältniß betreffend, verlangt werden, so wie ebenfalls die Uebereinstimmung der Gewichtssumme von den ausgeschiedenen Bestandtheilen mit dem ganzen Gewichte des angewandten Fossils nur zufällig vollkommen gleich erhalten wird. Die öfters so häufige Aufeinanderfolge von chemischen und mechanischen Operationen, die eine solche Arbeit er-

fordern und vorzüglich der so schwer zu erreichende Umstand, die Gewichte der ausgeschiedenen Stoffe bey gleichen Graden der Trockniß, zu bestimmen, machen dies unmbglich, allem der Unterschied muß immer im Vergleich des Ganzen unbeträchtlich bleiben; und beläuft er sich schon auf 4 bis 5 pro Zent, so müßte man sich billig zur Wiederhohlung entschließen.

Die ängstliche Beabfichtigung der vollkommenen Uebereinstimmung der Gewichtssumme der Bestandtheile mit dem ganzen ist wirklich überflüssig, so wie die Differenz sich höchstens auf 3 pro Zent beläuft; denn gesetzt auch, diese 3 pro Zent Verlust bezügen sich auf einen der angegebenen Hauptbestandtheile allein, so wird das Verhältniß, in welchem dieser zu den übrigen Bestandtheilen des Fossils steht; durch diesen geringen Verlust zu wenig geändert, als daß zu irgend einem Endzwecke (die Bervollkommnung unserer Arbeiten ausgenommen) die Herverschaffung des angezeigten Verlustes unentbehrlich werden könnte. Ueberhaupt glaube ich annehmen zu dürfen, daß aus den Resultaten analytischer Arbeiten, nur die vorwaltenden Bestandtheile unsere vorzüglichste Aufmerksamkeit verdienen; aus welchen größtentheils das Ganze zusammengesetzt ist. Denn die übrigen, die sich öfters nur zu 1, 2 pro Zent, oder noch darunter dabey befinden, sind wohl als nicht wesentlich bey den verschiedenen Zwecken, zu welchen die Kenntniß der Bestandtheile zum Grunde gelegt wird; anzusehen; ohne jedoch hierdurch zu behaupten, daß die Aufgabe dieser Nebenbestandtheile vernachlässiget werden dürfte, im Gegentheile, die Aus-

scheidung muß mit Sorgfalt und Fleiß bewirkt werden, denn ihr genauer Erfolg trägt dazu bey, die Richtigkeit des Ganzen zu beurtheilen. Ich will hiemit nur gesagt haben, daß die Abweichung verschiedener analytischer Arbeiten über einen und denselben Gegenstand in diesen Nebenbestandtheilen mit der Genauigkeit einer jeden für sich sehr gut bestehen kann, da diese Nebenbestandtheile gewiß großen Abweichungen unterworfen sind; aber was die Hauptbestandtheile anbetrifft, so ist wohl bey den Resultaten verschiedener analytischer Arbeiten, sowohl in der Qualität als in der Menge derselben Uebereinstimmung zu verlangen, so weit nemlich diese, nach den eben geäußerten Bemerkungen, erreichbar ist.

Ich kann nicht leugnen, daß ich immer mehr Vertrauen zu den Resultaten analytischer Arbeiten habe, wenn die Gewichtssumme der Bestandtheile durch einen unbedeutenden Verlust vom Ganzen differirt, als wenn alles so rein und glatt, bey einer ganzen Reihe Untersuchungen dieser Art abgeschlossen ist. In einzelnen Fällen kann wohl der Zufall solche Uebereinstimmungen darbieten, aber wenn man sie in einer ganzen Folge wahrnimmt, so kann man sich doch des Zweifels nicht an der Richtigkeit enthalten. Ich kann den Gedanken nicht unterdrücken, daß bey solchen Analysen gar zu leicht der Schreibtisch zum Laboratorium, und das Dintefäß zum Schmelztiigel gebraucht worden ist; besonders, wenn von der Untersuchung weiter nichts angegehen wird, als das Resultat, und der Weg, auf welchem es erworben wurde, verschwiegen bleibt. Dies sollte billig nicht statt finden,

vielmehr wäre zu wüncſchen, daß man allgemein dem vortrefflichen Beyſpiele unſerer Meiſter in der analytiſchen Kunſt folgte, die ihre Arbeiten mit der äußerſten Genauigkeit beſchreiben, wodurch uns dieſe Werke (welche jeder, der ſich mit analytiſchen Arbeiten zu beſchäftigen wüncſcht, vorzüglich ſtudieren ſollte) zu den erſten Muſtern der Nachahmung gereichen. Wie ſoll man das Reſultat einer Analyſe aufnehmen, wo z. B. weiter nichts geſagt wird, als: „Unteꝛſucht man das Fossil auf „die gewöhnliche Weiſe, ſo erhält man . . .“;“ denn welche iſt denn bey der Unteꝛſuchung eines Fossils die gewöhnliche Weiſe, da es ſo viele Wege giebt, zum gleichen Zwecke zu gelangen. Es bleibt immer unausgemacht, ob die richtige oder unrichtige gewöhnliche Weiſe beſolgt wurde.

Heut zu Tage, wo man anfängt, die Unteꝛſuchungen auf ſo mancherley Art vorzunehmen, bedeutet die gewöhnliche Weiſe öfters eine ſehr ungründliche Weiſe: ich brauche in dieſer Hinſicht nur auf die mehreſten Bearbeitungen aus der ſp genannten ſpekulativen Phyſik hinzuweiſen; was erhalten wir da nicht für Unteꝛſuchungen! Muthmaßungen erhalten hier das Vorrecht von Thatsachen und viele Anhänger dieſer neuen Wiſſenſchaft haben es ſchon ſo weit gebracht, daß ſie bey ihren Unteꝛſuchungen ohne alle weitere Beobachtungen und Verſuche, nicht mit ein paar Worten, ſondern mit einer ganzen Beſchreibung, die Reſultate a priori beſtimmen; ob Thatsachen a poſteriori hierbey das Gegentheil beweiſen, dies kommt gar nicht in Anſchlag. Es iſt alſo

nur noch ein kleiner Schritt übrig, um diese Art Beobachtungen anzustellen, um vorzüglich Resultate aus Natur-Erscheinungen für einige Jahrhunderte zu antizipiren. Sie läßt sich auch auf die chemische Analyse anwenden, und dadurch erhalten wir wenigstens eine bequeme Methode, Untersuchungen anzustellen.

Ich wende mich jetzt zur Beschreibung der Versuche, welche ich mit der halleischen Thonerde vorgenommen habe, nachdem ich zuvor die bisherige Untersuchungen über diese Erdart anführen werde, auf welche ich mich bisweilen berufen könnte.

Es wurde schon oben angeführt, daß in Rücksicht der vielfachen Versuche und der Vollständigkeit der Beschreibung, die von Schreber über die Frischmannsche Analyse gelieferte, die einzige sey. \*) Das Resultat aber, in Beziehung der Bestandtheile ist ganz im Allgemeinen angegeben, und es werden keine Verhältnisse bestimmt. Schmie der in seiner topographischen Mineralogie von Halle entwirft bloß die äußere Charakteristik des Fossils, und verweist in Rücksicht der Untersuchung auf die so eben angeführte von Frischmann.

Nochheimer in seiner chemischen Mineralogie überträgt die Schreber'sche Beschreibung wörtlich, daher auch hier das quantitative Verhältniß der Bestandtheile unaußgemacht bleibt.

Fuchs's Untersuchung der halleischen Thonerde, von welcher das Resultat in Lenz's Handbuch der Mineralo-

\*) S. Naturforscher. Stück 15. (Halle, 1781.) S. 209, 236.

gie und in mehreren Werken angeführt ſteht, beſtimmt das Verhältniß der Beſtandtheile folgendermaßen:

Thonerde = = = = = 90

Kalkerde = = = = = 50

Eiſenkalk = = = = = 20

Kieſelerde = = = = = 10

Verluſt an Kohlenſäure und Waſſer 50

Warum hier die 50 Theile Kohlenſäure und Waſſer als Verluſt angeführt werden, iſt nicht wohl einzufehen, denn wurden ſie wirklich durch die Unterſuchung für das, wofür ſie ausgegeben ſind, erkannt, ſo ſind ſie eben ſo gut Beſtandtheile, als die übrigen angeführten; ward aber beym Summiren der Beſtandtheile ein Verluſt von 50 Theilen bemerkt, die für Kohlenſäure und Waſſer bloß angenommen wird, ſo hätte wohl die Arbeit eine Wiederholung erfordert. \*)

Uebrigens weicht dieſes Reſultat beträchtlich von dem

\*) Ich muß es leider nur zu oft wiederholen, daß Hr. Prof. Fu ch s nicht die mindeſte Geſchicklichkeit im Analyſiren beſitzt. Es iſt ein Jammer, daß ſich ſo viele zu dieſen ſo wichtigen Arbeiten drängen, als wäre es grade ein gewöhnliches Schul, Exercitium. Alle ſolche Herren füllen nur unnöthiger Weiſe die Regiſtraturen; man will ihre Sünden der Vollſtändigkeit wegen nicht übergehen, und kann doch von ihnen nichts weiteres anführen, als was jener Profeſſor zur Entſchuldigung beym Citiren ſchlechter Bücher zu ſagen pflegte: „Sie gehören nur zur Suite!“ Aber ſie verlängern ſie leider: Es wäre daher eine nicht verwerfliche Uebereinkunft, wenn man des Hrn. Fu ch s Analyſen ein für allemal gar nicht mehr anführte. *Paco dulci quiescant!* S. 4.

ab, welches Schreber, obgleich nur im Allgemeinen bekannt machte.

Die Untersuchung, von welcher Gren eine Anzeige in den Crellschen Annalen 1784. B. II. S. 234. liefert, und die er mit einer natürlichen ganz reinen Maunerde aus der Gegend bey Halle unternommen hat, ist meines Wissens nirgend beschrieben worden.

v. Arnim hat in diesem Journal B. IV, S. 567. das Resultat einer Analyse, bekannt gemacht, und giebt das Verhältniß der Bestandtheile so an:

|                              |           |            |
|------------------------------|-----------|------------|
| Thonerde                     | = = = = = | 0,94       |
| Eisen                        | = = = = = | 0,02       |
| Kieselerde                   | = = = = = | 2          |
| Kalkerde                     | = = = = = | 1          |
| Verlust, wahrscheinlich Koh- |           |            |
| len Säure und Wasser         | = = = = = | 1          |
|                              |           | <hr/> 1,00 |

Saussure in seiner Abhandlung über die Verbindung der Thonerde \*) mit Kohlensäure, liefert keine vollständige Untersuchung der halleischen Thonerde, erwähnt ihrer äußern Charakteristik nach Schreber's älterer Beschreibung, und geht alsdann zu den Versuchen über, die der Gegenstand, welchen er bearbeitete, erforderte. Bey dieser Gelegenheit fand er, daß, wenn man eine Auflösung dieser Erde in Salpetersäure durch kohlensaures Ammonium, das im Uebermaaß zugesetzt wird, zusetzt, die Flüssigkeit noch eine Erde aufgelöst behält, und diese

\*) Dies. Journ. B. VIII. S. 444, 472.

iſt es, von welcher er fragt: Iſt es ein neuer Körper, oder Thon mit einer Grundlage verbündet, nachdem er ſich vorläufig überzeugt zu haben glaubte, daß dieſe Erde weder Beryll- noch Ottererde ſeyn möchte: aus dem unten näher zu beſchreibenden Verſuche wird ſich ergeben, daß es reine Thonerde iſt.

In den meiſten Beſchreibungen von den äußern Kennzeichen der halleſchen Thonerde wird angemerkt, daß man bey der nähern Betrachtung derſelben unter ſtarken Vergrößerungsgläſern ſie als aus einer Anhäufung ſehr kleiner aber deutlicher Kryſtalle beſtehend, wahrnimmt; Schreber führt ſogar die Form der Kryſtalle an, welche ganz richtig als flach gedrückte Säulen mit zwey Zuſpizungen erſcheinen. Dieſe Erfahrung verdiente gewiß alle Aufmerkſamkeit; denn eine reine Thonerde, die in ihren kleinſten Theilen kryſtalliſirt erſcheint, war bis jetzt noch nicht bekannt geweſen. Freylich laſſen ſich dieſe Kryſtalle mit gewöhnlichen Luppen nur ſchwer entdecken, bey dem Gebrauch eines guten Mikroſkops aber erſcheinen ſie in der größten Deutlichkeit. Dieſe Eigenheit der halleſchen Thonerde beſtimmte mich zuerſt, ihre Auflöſbarkeit im Waſſer zu unterſuchen. Es wurden demnach hundert Gran von allen anlebenden Unreinigkeiten und fremden Theilen befreite Thonerde wiederholentlich mit Waſſer gekocht, allein die Auflöſbarkeit bewies ſich ſehr geringe, doch war bey wiederholten Verſuchen mit friſchem deſtillirtem Waſſer, ſtets eine geringe Auflöſung wahrzunehmen, indem jederzeit ein erdiger Rückſtand bey der Abdampfung bis zur Trockniß zurück blieb. Die



folgenden Beobachtungen werden diese Auflösbarkeit noch bestimmter angeben.

Dieser vorläufige Versuch erweckte in mir die Vermuthung, daß die hallesche Thonerde vielleicht eine schwer auflösbliche Verbindung der Thonerde, mit irgend einer Substanz seyn könnte, und die Bemerkung, welche ein Mezensent geäußert hat, daß die hallesche Thonerde ihr Daseyn alchemistischen Prozessen, die mit Alaun vorgenommen wurden, verdankte (man sehe die Salzburgische Medicinische Zeitung 1792. B. I. S. 339. \*) führte mich auf die Vermuthung, daß es vielleicht eine Verbindung der Schwefelsäure mit Thonerde seyn könnte, welche Verbindungen schon auf künstliche Wege unter mehrern Modifikationen bekannt sind; nicht weniger wurde diese Vermuthung bey mir bestärkt durch Richter's Entdeckung einer natürlichen Alaunquelle bey Halle. Die Nachricht davon befindet sich in Crells Annalen 1788. B. I. S. 324. Auch Schreber in seiner Lathographia Halensis \*\*) wo er diese Erde unter der Benennung *Creta grysea* gedacht, sagt: *sub vitro Tschirnhausiano calcinata ebullit, fumos eructat sulphu-*

\*) Hier ist die ganze Stelle: „Der reine nun erschöpfte\*\*) Thon bey Halle verdankt sein Daseyn bloß alchemistischen Prozessen, die ehemals im dortigen Waisenhause mit Alaun vorgenommen wurden, sein Daseyn.“

\*\*) Ist noch reichlich zu finden.

\*\*) *Quam praes. I. I. Langio publ. defendet auct. Joan. Christian. Dan. Schreber, Thuringus, d. 28. Jun. 1758. Halae, impr. Curt. 58, S. 4.*

phureos. In der ſchon angeführten deutſchen Beſchreibung iſt dieſer Verfaſſer anderer Meinung; denn er ſagt ausdrücklich: merkwürdig iſt, daß dieſe Erde von aller Bitriolſäure ganz rein iſt. \*)

Es war leicht, ſich von der Gegenwart oder Nichtgegenwart der Schwefelſäure in der halleſchen Thonerde zu überzeugen; zu dieſem Endzweck wurden zu dem über dieſen Thon abgekochten Waſſer einige Tropfen ſalzſaurer Schwererde gebracht, und ſogleich zeigte ſich die Schwefelſäure in einem untrüglichen Niederſchlag gegenwärtig; um jedoch allen Zweifel zu entfernen, daß dieſe Erhöhung vielleicht durch aufgeliſten Selenit bewirkt worden ſey, wurde erſtlich ein Theil von der reinſten Erde, an welcher ſich nichts fremdartiges entdecken ließ, dreymal mit dem hundertfachen Gewicht deſtillirten Waſſers ausgekocht, und hierauf zum vierten Male, in welcher letztern Auflöſung die ſalzſaure Schwererde einen unverkennbaren Niederſchlag veranlaßte. Durch dieſe Wahrnehmung hielt ich meine Vermuthung ziemlich befeſtigt, und unternahm nun eine genaue Unterſuchung der Erde.

### Erſter Verſuch.

a) Zweihundert Gran von allem fremdartigen Geäder und anklebenden Unreinigkeiten befreite Erde wurde in einem ſilbernen Tiegel gegliht: nach einſtündigem Glühen betrug das Gewicht noch 78 Gran, es war alſo ein Gewichtsverluſt von 122 Gran entſtanden. Am

\*) Naturforſcher. Stück 15. S. 232.

Deckel des silbernen Tiegels befanden sich einige Tropfen, die nach dem Erkalten zu einer grauen Masse erstarrte, und einen lebhaften metallischen Geschmack besaßen; wieder eine Anzeige entwichener Schwefelsäure. Der Rückstand hatte eine röthlich weiße Farbe erhalten, er wurde mit kohlensaurem Ammoniak übergossen, und die Flüssigkeit einige Zeit gekocht, der erdige Bodensatz erschien mehr flockig, er wurde durchs Filtrum geschieden, ausgefüßt, und gab nach dem Glühen einen Gewichtsverlust von 12 Gran zu erkennen.

b) Die gesammelte Flüssigkeit wurde mit Salzsäure übersättigt und hierauf mit salzsaurer Schwererde versetzt, es entstand ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt, der nach gehörigem Ausfüßen, Trocknen und Glühen 37 Gran wog, mithin  $12\frac{1}{2}$  Gran Schwefelsäure enthält.

c) Der erdige Rückstand bey b) wurde nun mit Salzsäure übergossen, worin er sich schwer und nur mit Beihülfe der Wärme auflöste, und einen unbedeutenden Rückstand von noch nicht  $\frac{1}{8}$  Gran hinterließ, der wahrscheinlich von noch versteckt gewesenen fremdartigen Theilen herrührt.

d) Die salzsaure Auflösung wurde mit ätzendem Ammonium gesättigt; es entstand ein lockerer Niederschlag, der im Gefäße selbst wiederholtlich ausgefüßt, und sodann auf ein Filtrum gebracht wurde: von diesem Filtro wurde er noch feucht in heiße Aetzlauge getragen, worin er sich vollkommen bis auf einen kleinen Rückstand von brauner Farbe auflöste. Dieser Rückstand

wog nach dem Trocknen und Glühen  $\frac{1}{8}$  Gran und gab sich als Eisenoryd zu erkennen.

e) Die ammoniakalische Flüssigkeit der vorigen Behandlung wurde durch Abrauchen konzentriert, sie blieb ohne alle Trübung; mit etwas sauerklee-saurem Kali versetzt, liefert sie einen geringen Präzipitat, der höchstens für  $\frac{1}{10}$  Gran Kalkerde anzunehmen war.

f) Die alkalische Auflösung in d wurde mit Salzsäure gesättigt, und der entstandene Niederschlag im Ueberschusse der Säure wieder aufgelöst, und von neuem durch mildes Natron gefällt, lieferte nach gehörigem Ausfischen, Trocknen und Glühen 64 Gran reine Thonerde.

Es gab sich aus diesem Versuche, daß aus den 400 Gran angewendeter Erde erhalten wurden.

Durch Glühen an

|   |           |                  |      |
|---|-----------|------------------|------|
| a) Wasser- und Schwefelsäure              | = = =     | 122              | Gran |
| b) Schwefelsäure                          | = = = = = | 12 $\frac{1}{3}$ | —    |
| d) rückständige, unauflösbare fremdartige |           |                  |      |
| Theile                                    | = = = = = | $\frac{1}{10}$   | —    |
| e) Eisen                                  | = = = = = | $\frac{1}{10}$   | —    |
| f) Kalkerde                               | = = = = = | $\frac{1}{10}$   | —    |
| g) Thonerde                               | = = = = = | 64               | —    |

198 Gran

Aus diesen Versuche ergab sich das Verhältnis der Schwefelsäure noch nicht, ob er gleich anerkennbar ihre Gegenwart in nicht geringer Menge anzeigte.

## Zweiter Versuch.

a) Zweihundert Gran halleischer Thonerde wurden mit kohlenſaurem Ammonium binnen einer halben Stunde gekocht. Schon bey dem ersten Grade der Erhitzung bemerkte man ein deutliches Aufbrausen, welches zuletzt ziemlich lebhaft wurde, und der zuerst mehr erdige Niedersatz wurde mehr flockigt und lockerer, er wurde durchs Filtrum geschieden, ausgefüßt und getrocknet.

b) Die erhaltene alkalische Flüssigkeit wurde mit Salzsäure übersättiget, und hierauf mit essigsaurer Schwefelerde versetzt: es entstand ein häufiger Niederschlag, der nach dem Trocknen und Glühen 120 Gran betrug; er war schwefelsaurer Baryt; worin also 40 Gran Schwefelsäure anzunehmen waren.

c) Der in a bemerkte Rückstand wurde mit Salzsäure behandelt, worin er sich ziemlich leicht mit Zurücklassung eines Rückstandes von  $\frac{1}{20}$  Gran auflöste, der in fremdartigen Theilen bestand.

d) Diese salzsaure Auflösung wurde mit essigsaurem Baryt versetzt, wodurch noch ein Niederschlag von drey Gran am Gewichte schwefelsaurem Baryt erhalten wurde, mithin ein Gran Schwefelsäure.

e) Nachdem ich mich so überzeugt hatte, daß alle der untersuchten Erde beigemischte Schwefelsäure ausgeschieden war, wurde die zur salzsauren Auflösung im Uebermaße zugesetzte essigsaure Schwefelerde wieder durch schwefelsaures Ammonium zerſetzt: hierauf die filtrirte Auflösung durch äzendes Ammonium niedergeschlagen;

der lockere Niederſchlag nach gehörigem Ausſüßen auf ein Filtrum gebracht, und von dieſem noch feucht in heiße Aetzlauge getragen, er löſte ſich darin biß auf einen geringen Rückſtand auf. Dieſer Rückſtand in Salzfäure aufgelöſt, lieferte durch blaſſaures Kali  $\frac{1}{8}$  Gran Eiſenkalk, und durch ſauerkleeſaures Kali  $\frac{1}{8}$  Gran Kalkerde.

f) Die aus der alkalischen Auflöſung gefällte Thonerde betrug nach dem Ausſüßen, Trocknen und Glühen 62 Gran. Durch dieſen Verſuch, der mir die Gegenwart der Schwefelſäure in ſo beträchtlichem Verhältniſſe kennen lehrte, ward ich geneigt, die halleſche Erde für diejenige Verbindung der Thonerde mit Schwefelſäure zu halten, in welcher die Schwefelſäure vollkommen mit der Grundlage geſättiget iſt, und die Fourcroy in ſeinem Systeme des connoiſſances chimiques, unter der Benennung Sulfate ſaturé d'Alumins triple anführt: mit den Eigenſchaften, welche der Verfaſſer dieſem Salz zuſchreibt, ſcheinen mir die bißher beobachteten Erſcheinungen bey der unterſuchten Erde am beſten übereinzustimmen. Allein Fourcroy rechnet zu den Beſandtheilen dieſes Salzes außer der Schwefelſäure und Thonerde noch einen Gehalt an Kali oder Ammonium, und ſtützt dieſe Behauptung auf die Erfahrung, daß man nur aus einer Auflöſung des vollkommnen Alaun (der alſo Kali oder Ammonium enthält) die man über reine Thonerde kochen läßt, dieſes Salz als einen ſchwerauflöſlichen Niederſchlag erhält; da man es hingegen nicht erhalten ſoll, wenn man die Verbindung unmittelbar

zwischen Schwefelsäure und Thonerde bewirken wollte. Ich habe diese Erfahrung nicht wiederholt, allein sie führt mich doch zur nähern Untersuchung, ob in der halle'schen Thonerde außer den erhaltenen Bestandtheilen noch ein Antheil Kali oder Ammonium zu erhalten sey. Zu diesem Endzwecke wurde die bey dieser Bearbeitung übrig gebliebene ammoniakalische Lauge, aus welcher die Schwefelsäure ausgeschieden war, und die nothwendig, wenn Kali zugegen gewesen wäre, auch dieses enthalten müßte, zuerst mit schwefelsauren Ammonium versetzt, um die etwanige noch darin befindliche Schwererde zu fällen. Die hierauf filtrirte Flüssigkeit wurde nebst allem Ausfällungswasser langsam bis zur Trockniß verdampft, sie bleibt ohne alle Trübung; das erhaltene Salz wurde gehörig getrocknet und bey allmählig verstärktem Feuer verflüchtigt, es entwich alles aus dem Gefaße, und hinterließ nicht den geringsten Rückstand.

Kali war also nicht gegenwärtig, ob vielleicht Ammonium, ließ sich hieraus nicht mit Gewißheit sagen; daher wählte ich folgende Behandlung.

Hundert Gran halle'scher Thon wurden in Schwefelsäure aufgeloßt, und zum Krystallisiren gebracht, es krystallisirte alles in dünnen Blättchen, und lieferte unvollkommene Alaun, da doch, wenn Ammonium gegenwärtig gewesen wäre, zuerst, der weit schwerer auflöslliche vollkommene Alaun hätte anschließen müssen. Die ferneren Beobachtungen werden diese Abwesenheit des Ammoniums noch näher bestätigen.

Es schien also wohl, daß die Bestandtheile der hal-

leichen Thonerde sich aus dem vorher angeführten Versuche in 200 Gran folgendermaßen ergeben konnten.

|                            |   |   |   |                  |
|----------------------------|---|---|---|------------------|
| Nach f Thonerde            | = | = | = | 62 Gran.         |
| Nach b und d Schwefelsäure | = | = | = | 41 —             |
| Nach e Eisenkalk           | = | = | = | $\frac{4}{10}$ — |
| Nach z Kieselerde          | = | = | = | $\frac{4}{10}$ — |
| Nach c fremdartige Theile  | = | = | = | $\frac{2}{10}$ — |

Hierzu der Gehalt an Wasser, der sich aus der Vergleichung des ersten Versuchs mit dem zweiten folgendermaßen ergibt:

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 200 Gran Erde verlohren |                     |
| durch Glühen Nro. I a   | — 122 Gran.         |
| Ferner Schwefelsäure    | — $12\frac{1}{8}$ — |
|                         | <hr/>               |
|                         | $134\frac{1}{8}$ —  |

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 200 Gran enthalten      |                   |
| zweiter Versuch b und d |                   |
| Schwefelsäure           | = = 41 —          |
|                         | <hr/>             |
|                         | $93\frac{1}{3}$ — |

Bleibt für Wasser  $93\frac{1}{3}$  —

---

198 Gran.



Und im Hundert sind also die Bestandtheile:

|                         |   |   |       |
|-------------------------|---|---|-------|
| Thonerde                | = | = | 31    |
| Schwefelsäure           | = | = | 20.50 |
| Eisen                   | = | = | 20    |
| Kalkerde                | = | = | 20    |
| Wasser                  | = | = | 46.83 |
| Fremdartige Stoffe ver- |   |   |       |
| muthlich Kieselerde     |   |   | 45    |
|                         |   |   | <hr/> |
|                         |   |   | 99.18 |

### Dritter Versuch.

a) Hundert Gran des halleischen Thons wurden in ätzender Natron = Lauge durch Kochen aufgelöst, die Auflösung geschah vollkommen bis auf einen kleinen Rückstand, der ein Gran wog.

b) Die alkalische Flüssigkeit wurde mit Salzsäure vollkommen gesättiget, hierauf mit essigsaurem Baryt versetzt: der entstandene Niederschlag von schwefelsaurem Baryt, betrug nach dem gelinden Glühen 55 Gran und enthält also  $18\frac{2}{3}$  Gran Schwefelsäure.

c) Der oben bemerkte Rückstand von einem Gran betrug nach gehöriger Zerlegung:

|            |   |   |                    |
|------------|---|---|--------------------|
| Kalkerde   | = | = | $\frac{1}{10}$     |
| Eisen      | = | = | $\frac{1}{10}$ und |
| Kieselerde | = | = | $\frac{1}{10}$     |

d) Die Auflösung der Thonerde in Salzsäure wurde durch kohlensaures Natron gefällt, gehörig ausgesüßt, und auf ein Filtrum gebracht; ihr Gewicht betrug nach

dem Glühen 34 Gran. Sie wurde wieder in Salzfäure ohne Rückſtand aufgelöst, niedergeschlagen und mit Aetzlauge behandelt, in welcher sie sich ohne etwas zurückzulassen auflöste.

Aus diesem Versuche ergaben sich also die Bestandtheile in der halleſchen Thonerde folgendergestalt:

|               |   |   |   |        |
|---------------|---|---|---|--------|
| Thonerde      | = | = | = | 33     |
| Schwefelsäure | = |   |   | 18. 66 |
| Eisen         | = | = | = | 30     |
| Kalkerde      | = | = | = | 20     |
| Kieselerde    | = | = | = | 40     |
| Wasser        | = | = |   | 46. 83 |

99. 39

Das oben angeführte Resultat schien anzudeuten, daß das Verhältniß der Bestandtheile in der halleſchen Thonerde nicht durchgängig gleich angenommen werden konnte, indem hier ein Theil Schwefelsäure weniger, dagegen zwey Theile Thonerde mehr angetroffen wurden. — Bey einem andern Versuche, wo ich die rohe Erde in Schwefelsäure auflöste, und aus der kochenden Auflösung wieder durch Ammonium fällte, erhielt ich nur 30 pro Cent; dagegen bestanden die Nebenbestandtheile in einem größeren Verhältnisse.

Diese Versuche schienen mir hinlänglich, um die Schwefelsäure als einen Hauptbestandtheil in der halleſchen Thonerde zu beweisen, \*) und ich glaubte aus

\*) Noch kann ich hiebei anführen, daß ich die halleſche Thonerde in meinen Versuchen aus verschiedenen Kabinetten

den bisherigen Beobachtungen folgern zu können, daß durch Zusatz von Kali und gehöriger Behandlung unmittelbar vollkommener Alaun aus dem halleſchen Thon abgeſchieden werden könnte. Die Behandlung deſſelben mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Kali verurſachte keine Veränderung, und dies war vorauszuſehen, da man künstlich die Verbindung von Schwefelſäure und Thonerde aus dem vollkommenen Alaune bereitet, wie oben angeführt wurde.

Durch unmittelbare Behandlung mit Kali war nothwendig die Zerſetzung zu erwarten; allein dieſer Verſuch gab mir ein neues Mittel, den Gehalt an Schwefelſäure zu beſtimmen.

#### Vierter Verſuch.

a) Hundert Gran halleſcher Erde wurden mit konzentrirter Aetzlauge kochend behandelt: es löſte ſich alles biß auf einen geringen Rückſtand auf, wie er oben bey den erſten Verſuchen erhalten wurde. Beym Erfalten fiel aber ein beträchtlicher Theil eines weißen Salzes zu Boden, welches ſich bey näherer Unterſuchung als ſchwefelſaures Kali bewieß, und in der konzentrirten Aetzlauge aus Mangel an Waſſer nicht angeſelbſt bleiben konnte.

b) Der ſalzigte Niederſchlag wurde durchs Filtrum geſammelt, und betrug nach gehörigem Ausſüßen und Trocknen 36 Gran.

---

erhalten hatte, daher wohl zu vermuthen war, daß ſie nicht von einer und derſelben Stelle war geſammelt worden. S.

c) Die alkalische Auflöſung nebst allem Ausſüßungs-  
 wasser, wurde durch Verdunstung etwas konzentrirt, mit  
 Essigsäure gesättigt, und von der aufgelösten Thonerde  
 befreit; die filtrirte Flüssigkeit mit Essigsäure übersättigt,  
 hierauf bis zur Syrop-Konsistenz abgeraucht, wo dann  
 durch Alkohol die auflösblichen Salze aufgenommen, und  
 das noch rückständige schwefelsaure Kali abgetrennt  
 wurde, es betrug nach gehörigem Ausſüßen und Trock-  
 nen 11 Gran. Nimmt man nun an, daß 100 Theile  
 krystallisirtes schwefelsaures Kali, 49 Theile Schwefel-  
 säure enthalten, so entsprechen diese hier erhaltenen  
 $36 + 11 = 47$ . Gran, 18. 8 Gran Schwefelsäure.

Dies erhaltene Salz wurde im Wasser aufgelöst,  
 und mit essigsaurem Baryt versetzt, wodurch 57 Gran  
 geglähter schwefelsaurer Baryt ausgeschieden wurden,  
 in welchem 19 Gran Schwefelsäure anzunehmen sind;  
 es kommt also auch dieser Gehalt an Schwefelsäure mit  
 dem oben angegebenen nahe überein. Um nun die Dar-  
 stellung des vollkommenen Alauns, aus dem halleſchen  
 Thon, ohne den geringsten Zusatz von Schwefelsäure zu  
 bewirken, wurden 100 Gran in Salzsäure aufgelöst und  
 die filtrirte und eingedickte Flüssigkeit mit einem Antheil  
 schwefelsaurer Kali-Auflösung versetzt; so lange die Flüssig-  
 keit noch warm war, bemerkte ich keine Veränderung,  
 da sie sich aber schnell abkühlte, so fiel ein Theil des ge-  
 bildeten Alaunmehls nieder; es wurde von der Flüssig-  
 keit abgetrennt, und diese lieferte bey allmähligem Ver-  
 dunsten regelmäßige Alaun-Krystalle.

Ein gleicher Versuch wurde mit einer Auflösung

des halleſchen Thons in Salpetersäure angeſtellt, aus welcher ſich bey der eben angeführten Behandlung ebenfalls vollkommener Alaun in Octaedern kryſtalliſirte.

Dieſen Unterſuchungen zuſolge glaube ich nach einer Mittelzahl, die Beſtandtheile der halleſchen Thonerde im Hundert folgendermaßen annehmen zu können:

|               |   |   |       |
|---------------|---|---|-------|
| Thonerde      | = | = | 32.50 |
| Schwefelſäure | = | = | 19.25 |
| Eiſen         | = | = | 0.45  |
| Kalkerde      | = | = | 0.35  |
| Kieſelerde    | = | = | 0.45  |
| Waffer        | = | = | 47    |

---

100.60

Nun noch ein Paar Worte über die Cauſſure'sche Anzeige. Dieſer Naturforſcher hat bemerkt, daß, wenn die Auflöſung der halleſchen Thonerde in Salpetersäure durch kohlenſaures Ammonium gefällt, und dieſes im Uebermaße zugeſetzt wird, dieſe alkalische klare Flüſſigkeit ſich durch Erwärmung trübt, und eine lockere Erde fallen läßt, die Cauſſure für unbekannt erklärte.

Ich glaube aus dem Folgenden ſchließen zu dürfen, daß dieſe Erde für nichts als reine Thonerde zu halten iſt, die in der ammoniakaliſchen Flüſſigkeit bis zur Erhitzung derſelben zurückgehalten wird.

Wenn die Auflöſung der Thonerde in Schwefelſäure durch kohlenſaures Ammonium zerſetzt wird, ſo bildet ſich gleich ein Antheil vollkommener Alaun, der in der Flüſſigkeit aufgelöſt bleibt, und auf welchem dieſe

überschüssige Ammoniak nur erst bey einer höhern Temperatur wirksam ist, daher die Trübung bey der Erwärmung und der Niederschlag eines Anthells Thonerde.

So erhält man den nehmlichen Niederschlag, wenn man eine Auflösung des vollkommenen Alaun mit flüssiger kohlensaurer Ammonium zerlegt, die Flüssigkeit durchs Filtrum vom Bodensatz trennt und selbige nunmehr erhitzt. Es bleibt immer ein größeres oder geringeres Theil Alaun in der Flüssigkeit unzerlegt zurück, aus welchem das überschüssige Ammonium nur erst bey hoher Temperatur wirksam wird.

Allein es scheint auch, und besonders bey dem Sauffureschen Versuche das Verhältniß, nach welchem das Ammonium mit Niederschläge zugesetzt wird, Einfluß auf die Zurückhaltung eines Theils Alaun zu haben, denn in einigen Fällen habe ich bey der ammoniakalischen Flüssigkeit durchaus keine Trübung durch Erhitzung zuwege bringen können. Wahrscheinlich war hier zuviel Ammonium überflüssig gewesen, und so läßt sich dieser Erfahrungssatz vollkommen nach einem Grundsatz der Bertholletschen Theorie der Verwandtschaften erklären, nach welcher, außer den übrigen zur Zerlegung zweier Stoffe nöthigen Bedingungen, auch noch die Menge derselben vorzüglich in Betracht kommt.