# IX.

# Beyträge
## zur wissenschaftlichen Begründung der Glasmacherkunst;

von
Dr. A. F. Gehlen.

## Erste Abhandlung.

*Ueber die Anwendung des Glaubersalzes und Kochsalzes zum Glase.*

Vorgelesen in der mathem. physik. Classe der königl. Akad. der Wiss. am 6. Jul. 1809.

1. Schon seit Jahrhunderten ist die Glasmacherkunst in Europa einheimisch, und es wurde Glas, und vortreffliches Glas, gemacht. Aber die wissenschaftliche Einsicht in den Processs, in alle Momente desselben, ferner die Beachtung aller Nebenumstände, stehen mit der Ausübung noch keineswegs auf der gleichen Stufe. Selbst das neueste Werk über diese Kunst, Loysel's *Essai sur l' art de la verrerie, Paris, an VIII,* so viel Verdienst der Verfasser sich in mehrfacher

facher Hinsicht unläugbar erworben, und so viele neue Aufklärungen er darin gegeben hat, läfst doch in eben erwähntem Puncte noch manche Lücke, und über einige dahin gehörige Gegenstände hätte Hr. Loysel sich schon aus unserm verdienten Kunkel eines andern belehren können. Wie bedeutend aber die Fortschritte sind, die eine Kunst, wenn sie in Hinsicht auf die Güte ihres Products auch bereits die höchste Stufe erreicht hätte, sehr oft in der leichtern und vortheilhaftern Erreichung ihres Zwecks macht, wenn alle Momente ihres Verfahrens, sie mögen wesentlich oder nur zufällig seyn, aus Gründen abgeleitet und darauf zurückgeführt sind, davon würde die Glasmacherkunst uns nicht das erste Beyspiel zeigen.

2. Aeufsere Veranlassung richtete meine Thätigkeit unter andern auch auf diesen Gegenstand; die Beschäftigung damit machte ihn mir werth. Ich werde jetzt die Ehre haben, der physikalisch-mathematischen Classe der k. Akademie der Wissenschaften, in einer Reihe von Abhandlungen, nach und nach, die Resultate meiner seit länger denn einem Jahre, wiewohl oft unterbrochen, darüber angestellten Arbeiten vorzulegen. Sie wird um so mehr Interesse daran nehmen und mich in Fortsetzung derselben unterstützen, als diese Arbeiten aufser den wissenschaftlichen Aufklärungen, welche sie darbieten möchten, mit einem für Baiern so wichtigen Erwerbszweige sich beschäftigen. Eine Menge Glashütten, von solchen, die gemeines Bouteillenglas verfertigen, bis zu denen, die das reinste Spiegel- und Flintglas darstellen, sind in den baierischen Staaten vorhanden. In dem Baier- und dem angränzenden Böhmer-Walde ist die Wiege der deutschen Glasmacherkunst, und hier erwuchs sie auch zu einer Höhe, die in andern deutschen Staaten im Ganzen noch nicht übertroffen worden ist. Die Erzeugnisse dieser Hütten finden noch jetzt ihren Absatz nicht nur in vielen Ländern Europa's, sondern gehen selbst in andere Erdtheile.

3.

3. Indem ich über eine Kunst rede, deren Ausübung, wie gesagt, zu einer so hohen Stufe hinaufgestiegen ist, werde ich natürlich öfters auch schon bekannte Dinge wieder vorführen müssen. Manches von dem, was die Resultate meiner Versuche von Verbesserungen in dem jetzt gewöhnlichen Verfahren darbieten werden, mag zum gröfsern oder kleinern Theile in Glashütten, die sich mit Verfertigung der feinsten Glassorten beschäftigen, bereits ausgeführt werden. Aber ich werde zeigen, dafs diese Verbesserungen auch bey der Verfertigung des schlechtern Glases angewandt werden könnten, nicht nur ohne gröfsere Kosten zu verursachen, sondern vielmehr mit grofsem Gewinn an Zeit, an Holz, und mit Gewinnung und Benutzung eines Materials, zu dessen Zerstörung zum Theil eben jener gröfsere Aufwand von Zeit und Holz in manchen Hütten gemacht, oder welches, wo auch letzteres nicht Statt fand, doch überhaupt nicht benutzt wurde, obgleich es vollkommen eben so gutes Glas zu geben im Stande ist, wie dasjenige, so man verfertigte. So, und durch andere Hülfsmittel, werden sich jene vorher erwähnten, durch Ortsverhältnisse begünstigten, Werkstätten die erworbenen Vortheile sichern und noch erhöhen können, indem sie, was auf der einen Seite gewonnen wird, zum Theil auf gröfsere Güte ihres Erzeugnifses zu verwenden in Stand gesetzt sind. Sie werden dann dem beschämenden Vorwurfe entgehen, dafs zum Theile nicht diese Güte ihrer Erzeugnifse sie im Auslande gesucht mache, sondern die durch jene günstigen Ortsverhältnifse bewirkte Wohlfeilheit derselben. (S. die Vorrede des Uebersetzers von Loysel's Glasmacherkunst S. III — IV.). In meinen Untersuchungen hatte ich das Vergnügen, von unserm geehrten Collegen, Franz Baader, unterstützt zu werden. Selbst Gründer und Besitzer einer grofsen Glashütte, zu Lambach im Baierwalde, gewährte er mir durch seine Erfahrung die beste Kritik für meine Ideen, und oft bot solche mir neue dar. Ihm verdanke ich auch, dafs ich die Versuche, welche der Hauptgegenstand dieser ersten Abhandlung sind, im Grofsen habe ausführen können. Auch mufs ich den

anhal-

anhaltenden Fleifs und die Sorgfalt in der Ausführung rühmen, womit mir mein Assistent, Hr. N. Breiting, in diesen, wie in meinen übrigen, Arbeiten zu Hülfe kam.

4. Ich werde hier vorzüglich von der Anwendung (und Gewinnung) des Glaubersalzes (des schwefelsauren Natrons) zum Glase handeln. Die Beobachtungen, die sie mir darbot, werden den Bemerkungen über das Verfahren bey dem gewöhnlichen Glashüttenprocefse, und über letzteren selbst, zum Grunde liegen, mit denen sich eine zweyte Abhandlung beschäftigen wird, zu der ich noch an den Materialien sammle. Eine dritte wird den Versuchen über die Darstellung von dauerhaftem, selbst feinem, Glase aus andern als den gewöhnlichen Materialien, ferner der Verfertigung des Flintglases *), gewidmet seyn, die, sofern man ein tadelfreyes Erzeugnifs beabsichtigt, bis jetzt mehr von einem zufälligen Glücken als von einem sicheren Gelingen abzuhängen scheint. Aber dieser Theil meiner Arbeit wartet noch darauf, dafs die Umstände es erlaubt haben werden, das von der Huld unsers Königs der Akademie bewilligte chemische Laboratorium zu erbauen. Ich werde dann es auch mit einem Glasofen, in verjüngtem Mafsstabe, versehen: denn die Versuche im Kleinen, wie sie vor dem Gebläse u. s. w. in verdeckten Tiegeln anzustellen möglich sind, können eigentlich nur als Anzeigen für einen günstigen oder ungünstigen Erfolg im Grossen dienen; und ein anderes ist es, Glas darstellen, das, an sich betrachtet, die Eigenschaften desselben besitzt, ein anderes, ein solches zu verfertigen, das sich verarbeiten läfst, und den verschiedenen

*) Ueberhaupt der metallischen Gläser: denn nach den, vorzüglich in der neuern Zeit gemachten, Beobachtungen über den innigen Zusammenhang der physischen und chemischen Eigenschaften der Körper, z. B. ihrer verschiedenen Brennbarkeit u. s. f. mit ihren Verhältnifsen zum Liehte, läfst sich erwarten, dafs Gläsern aus andern Metalloxyden, als dem gewöhnlichen Bleyoxyde, in optischer Hinsicht eine verschiedene Anwendbarkeit zu bestimmten Zwecken (vorausgesetzt, dafs sie überhaupt die gehörigen Erfordernifse dazu besitzen), selbst bey gleichen Dichtigkeiten, eigen seyn werde.

denen Potenzen zu widerstehen fähig ist, die bey den mancherley Anwendungen im gemeinen Leben damit in Reaction kommen. Die Natur zwar wirkt im Kleinen wie im Grofsen, und es ist ein ungesalzenes Gerede, zu sagen: das gehe im Kleinen wohl, aber nicht im Grofsen. Nur die sämmtlichen Bedingungen des Erfolges und der, örtlich bestimmten, Anwendbarkeit sind im erstern Falle nicht immer so leicht aufzufassen, als im letztern, und von der Nichtkenntnifs dieser rühren gewöhnlich die Fehler und das Mifsglück her, welche eintreten, wenn die Versuche des chemischen Laboratoriums geradezu auf die gröfseren Werkstätten übertragen werden.

5. Jene Anwendung des Glaubersalzes ist nicht neu. Kretschmar (in seiner Mineralogie des Riesengebirges, wie Pott in seinen „chymischen Untersuchungen, welche fürnehmlich von der Lithogeognosia etc. handeln," Potsdam, 1746, S. 53 anführt *) bemerkt: dafs Glaubersalz mit Kohlen geschmolzen zu Schwefelleber, und hernach damit der Kiesel zum Flufs gebracht werden könnte, auch selbige dann zuerst roth, als ein Rubin würde, hernach blau wie ein Sapphir, endlich mit längerem Feuer zum schwarzen Agat." Später hat Laxmann in Rufsland vorgeschlagen, statt das aus dem Glaubersalz durch Kohle geschiedene Natron zum Glase anzuwenden, die Zerlegung des Glaubersalzes mit dem Glasprocefs selbst zu verbinden, indem man ein Gemenge von Glaubersalz, Kiesel und Kohle schmölze (Lampadius Samml. pract. chem. Abhandlungen, 1800, Bd. 3. S. 173.) Nach dieser Idee wurden im Jahre 1797 auf der sächsischen Friedrich's Glas-

*) Ich habe Kretschmar's Werk weder auf der Königl. Bibliothek, noch sonst hier auffinden können: „Kretzschmer *Beschreibung des Riesengebirges, Erzes und Metallen*, Wittenberg 1660" (Brückm. Bibl. met. p. 85); ferner Balth. Thom. Cretschmar *Mineralogia mantis gigantei*, Witteb. 1662, 4, (Scheuchzer Biblioth.). Böhmer (Bibl. hist. nat. IV, I, S. 117.) frägt, ob beyde Schriften verschieden seyen.

Glashütte bey Senftenberg Versuche im Grofsen angestellt. Hr. Pr. Lampadius, von dem wir diese Nachricht haben, bemerkt nichts über die angewandten Verhältnifsmengen der gedachten Substanzen und das gewählte Verfahren, sondern führt blofs an: „So richtig nun auch diese Zusammensetzung an und für sich ist, und so gut dieser Versuch im Kleinen gelingt, so setzten sich doch der Ausführung im Grofsen mehrere Hindernisse in den Weg. Vorzüglich blähete sich die Masse, wegen der häufigen Entwickelung der kohlensauren und hepatischen Luft, stark auf, und man behielt kaum 1/4 in den Glashäfen; auch beschwerte der Dampf die Arbeiter so ungemein, dafs sie lieber die Hütte verlassen als fortarbeiten wollten" (a. a. O. S. 174.). Wenn die Materialien, wie es erforderlich ist, gehörig trocken sind, so kann sich wohl kaum Schwefelwasserstoff bilden, sondern der gebildete Schwefel verbrennt, in dem Mafse seiner Verflüchtigung, bey der grofsen Hitze und dem reichlichen Zutritte der Luft, zu schwefeliger Säure, die sich ebenfalls bildet, wenn, wie nachher geschah, das Glaubersalz ohne Kohle angewandt wird; und wenn diese die Arbeiter beschwerte, so mufs solches an schlechtem Abzuge gelegen haben. Dazu hat bey dem in der Regel hauptsächlich von Abends die Nacht hindurch dauernden Schmelzprocesse kein anderer Arbeiter in der Hütte zu thun, als der Schmelzer und der Schürer und etwa einer, der fortwährend Holz trocknet; und es scheint daher fast, als wenn andere Umstände zum Mifslingen dieses Processes mitgewirkt haben. Man fand indessen, dafs das Glaubersalz auch ohne jenes Zwischenmittel zum Glase angewandt werden könne, welches auch seitdem geschehen ist. Zwar sagt Pott (im o. a. W. S. 53.), dafs Kiesel, in verschiedenen Verhältnissen mit Glaubersalz einem heftigen Feuer ausgesetzt, kein Glas geben wolle. Doch behauptet wieder Gren (Handbuch der Chemie, zte Aufl., Bd. 1. S. 311, ohne anzuführen, nach wessen Erfahrungen), dafs etwa gleiche Theile Kieselerde und trocknes Glaubersalz, in starker Hitze, ein völlig durchsichtiges und hartes Glas gäben, und ermuntert zu der Untersuchung, ob dieses

nicht

nicht zur Verfertigung des gemeinen weifsen Glases angewandt werden könnte. Ueber das Verfahren bey dieser letztern Anstellungsart des Processes führt Lampadius ebenfalls nichts an. Was ich darüber durch die gefällige Mittheilung des Hrn. Prof. Fuchs in Landshut, der vor einigen Jahren die genannte Hütte besuchte, erfahren, besteht im Folgenden. Der Glassatz ist sonst etwa aus Glasscherben, Asche, Pottasche und Sand zusammengesetzt. Das Glaubersalz wird nicht für sich angewandt, sondern nur ein Zusatz davon auf das genannte Gemenge genommen. Man rechne davon (dem sogenannten Quicksalz) auf 1 Theil Sand (wenn dieser nicht zu strengflüfsig ist) eben so viel zerfallenes Glaubersalz; zwey Theile des letztern werden einem Theile Pottasche gleich gesetzt, so dafs man z. B. statt 40 Pfund Pottasche 30 Pfund derselben und 20 Pfund Glaubersalz oder 25 Pf. der erstern und 30 Pf. des letztern nimmt. Kalk dürfe man bey Anwendung des Glaubersalzes durchaus nicht zusetzen, weil sich dann sehr unschmelzbarer Gyps bilde, der das Glas milchweifs färbe. (Gleichwohl enthält die angewandte Asche grofsen Theils Kalk.) Beym Schmelzen verursache das Glaubersalz ein sehr starkes Aufbrausen der Glasmasse (also wie beym Zusatz von Kohle), und Schmelzer wie Schürer müfsten sehr geübt seyn, um Ueberlaufen und grofsen Zeitverlust beym Schmelzen zu vermeiden. Das Eintragen müfse daher, wie es auch sonst geschieht, nach und nach erfolgen, und nicht eher frisch aufgegeben werden, als bis die Glasgalle, die oft einige Zolle über der Glasmasse stehe, sich fast ganz verzehret hat, weil sonst bey dem frischen Eintragen sogleich starkes Aufbrausen und Ueberlaufen erfolge. Wenn der Procefs aber auch noch so gut geleitet werde, so dauere die Schmelzzeit, gegen die, wo man blofse Pottasche anwendet, wohl 4 Stunden länger; und Zeitverlust und Mühe wüchsen mit der Steigerung des Glaubersalzzusatzes; daher aus letzterem allein das Glasschmelzen schwerlich angehe. Das Nachfolgende wird uns die Thatsachen zur Kritik dieses Verfahrens und dieser Angaben darbieten.

 Zuletzt

Zuletzt hat noch Pajot-Descharmes einige Beobachtungen über die Anwendung des Glaubersalzes zum Glase bekannt gemacht (Delametherie's Journal de Physique, T. LII. p. 210—211, übersetzt unvollständig in Scherer's Journal der Chemie, Bd. 7, S. 114—115), wozu er durch die freyberger Arbeiten veranlafst wurde. Er bemerkt Folgendes: „Immer, wenn er Glaubersalz und Quarz allein anwandte, in einem Verhältnisse, dafs, bey erfolgter Zersetzung des Glaubersalzes, das Verhältnifs des Natrons zum Sande = 1 : 1,5 gewesen wäre (auf 75 Theile Sand also 108½ trocknes Glaubersalz, die nach Bucholz 50 Natronmafse enthalten), konnte er, selbst in einem sehr lange anhaltenden Glasofenfeuer, nur eine schöne Glasfritte erhalten. Bey einem geringern Verhältnifs des Glaubersalzes erhielt er kaum einige Theilchen von glasiger Fritte, und bey gröfserm gewann er mit Schwierigkeit ein sehr steiniges Glas; im letztern Falle waren die Häfen angegriffen. Vermittelte er die Zersetzung des Glaubersalzes durch einen Zusatz von Kohle, $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ des Ganzen in dem vorhin angegebenen Verhältnisse, so erhielt er sehr bald ein mehr oder weniger schwarz oder fahl gefärbtes Glas, gleich dem Obsidian, und die Häfen waren jetzt nur wenig angegriffen. Durch blofsen Zusatz von kohlensaurem Kalk (gleiche Theile Sand, kohlensauren Kalk und trocknes Glaubersalz) wurde ziemlich bald ein schönes reines und festes Glas erhalten, dessen Farbe etwas in das Blafsgelbe zog; die Häfen waren wenig angegriffen. So bald er sich, bey übrigens gleichen Umständen, auch nur wenig von dem angeführten Verhältnisse entfernte, war das Glas entweder steinig, ohne Glasgalle, oder blättrig mit Glasgalle durchsetzt; in diesem Falle waren die Häfen sehr angegriffen. Aller Sorgfalt ungeachtet, die er auf die Reinigung des Glaubersalzes, des kohlensauren Kalks und des Kiesels wandte, erhielt er stäts ein Glas, das, in dicken Stücken und wenn man auf den Schnitt der Scheiben sah, eine graulichgelbe Farbe hatte, ganz verschieden von dem Kochsalzglase, welches, auf gleiche Weise wie das Glaubersalz behandelt, ihm ein Glas gab, das stäts eine schwach blaue,

mehr

mehr oder weniger ins Grüne fallende, Farbe hatte. Und diese beyden Glassorten behielten auch ihre graulich-gelbe und graulich-blaue Schattirung bey, wenn sie in gewissen Verhältnissen mit weifsen Glasbrocken geschmolzen wurden. Dieser Farbe, der die meiste Zeit sehr häufigen Streifen, und anderer Fehler wegen, die von der Wirkung der Glasmasse auf die Substanz der Häfen herrühren, könnten diese Glassorten nicht zu dem weifsen böhmischen Glase, zu Spiegelglas u. s. w. angewandt werden."

6. Nach dem im vorigen §. Angeführten, was mir von der Geschichte dieses Gegenstandes bekannt geworden ist, mufste ich mich veranlafst finden, die Untersuchung desselben nach allen Gesichtspuncten von vorn anzufangen. Ehe ich zu der Erzählung meiner Versuche übergehe, sey zuerst kürzlich bemerkt, wie ich solche im Allgemeinen anstellte. Es wurden dazu hessische Schmelztiegel genommen, von etwa 6 Unzen Wassergehalt (dem 5ten im Satze von innen an gezählt), die mit einem andern, umgekehrt 1/4 Zoll tief hineinpassenden, der in der Regel oben mit einer Oeffnung von der Gröfse eines Nadelkopfs zur Entweichung von Dampf und Gas versehen war, bedeckt und mit einem Kitt aus weifsem Thon und Pulver von hessischen Tiegeln verklebt wurden. Die Schmelzung geschah vor einem Doppelgebläse, das mit 50 bis 130 Pfund beschwert werden konnte. Im Anfange wurde 1/4 bis 1/2 Stunde, zum Anlassen der Tiegel und zur Verflüchtigung etwa vorhandener dampf- und gasfähiger Substanzen, ganz gelinde geblasen, darauf allmählig längere oder kürzere Zeit mit gröfserer oder geringerer Beschwerung, je nach dem ungleichen Bedarf und der verschiedenen Absicht, volles Feuer gegeben, und zuletzt 1/4 bis 1/2 Stunde mit Herunterhebung der Gewichte gelinde abgeblasen; das Gemenge betrug jedes Mahl ungefähr 2—4 Unzen. Ich bemerke nur noch, dafs jeder Versuch vielfältig wiederhohlt wurde, bis ich des Erfolgs gewifs zu seyn glaubte; dafs ich aber, zur Vermeidung unnützer Weitläufigkeit, nicht jeden Versuch besonders aufführen, und die

sämmt-

sämmtlichen nicht nach ihrer Aufeinanderfolge ordnen werde, sondern so, wie es zum Zusammenhange und zu der Einsicht der Sache dienlich ist.

7. Zuerst ist nun die Wirkung des Glaubersalzes und Kiesels (ich bediente mich des derben Quarzes von dem sogenannten Pfahl am Weifsenstein (Flurl's Beschreibung der Gebirge von Baiern etc. S. 309.), der in den meisten Hütten des Baier- und Böhmerwaldes angewandt wird, auf einander ohne ein die Säure des erstern zersetzendes Zwischenmittel zu bestimmen. Aufser dem, was Pajot-Descharmes darüber anführt, sagt Pott (im oben citirten Werke S. 53) folgendes: „Ueber dieses nahm ich Kiesel mit gleich schwer Salis mirabilis gemischt: allein das Productum war nur scharf zusammengebacken, spongios, schlug aber gut Feuer; so auch 1 Thl. Kiesel mit 2 Thl. Salis mir. blieb eine weifsschaumige blasige Masse, die aber noch gut Feuer schlug, mit 3 Thl. blieb es gleichfalls weifsschaumig, und letztlich mit 4 Thl. sogar war es doch nicht compact niedergeflossen, sondern weifsschaumig." Er setzt dann noch hinzu, dafs daher Kretschmar wenig Glauben verdiene, wenn er, auf die oben angeführte Art, eine Verglasung verspreche. Man mufs sich wundern, dafs der so unermüdet fleissige Pott nicht einen Versuch nach Kretschmar's Angabe, nach welcher die Umstände doch sehr verändert sind, anstellte.

*a.* Da vorläufige Versuche mich schon belehrt hatten, dafs mit einem mäfsigen, nur kurz anhaltenden, Feuer wenig auszurichten sey, wurden 100 Kiesel mit 60 (in einer Porcellanschale völlig ausgetrocknetem und in diesem Zustande überall angewandtem) Glaubersalze dem 4stündigen vollen Feuer mit beynahe der ganzen Beschwerung ausgesetzt. Das Resultat (Nro. 1 *) war eine weifse körnig-schwammige Masse, die sich leicht zerbröckeln liefs, und nur wenig an Umfang, gegen den des eingeschütteten Gemenges, ver-

*) Die Nrn. beziehen sich auf die Producte, die der Classe vorgelegt wurden, und für das chemische Cabinet bestimmt sind. G.

verloren hatte. — Gleiche Theile Quarz und Glaubersalz, einem 4-stündigen vollen Feuer mit der ganzen Beschwerung ausgesetzt, gaben eine weifse feste schlackig-zackige, löcherige, emailartige, am Stahl Funken gebende, und Fensterglas ritzende Masse (Nro. 2), unter welcher sich ein Antheil, auf trocknem Wege krystallisirtes, unzersetztes Glaubersalz befand, von dem die vorhin erwähnte Masse die Eindrücke angenommen hatte, und pseudo-krystallinisch erschien. — Ein Gemenge aus 100 Theilen Quarz und 60 Theilen Glaubersalz, dem 21stündigen Feuer eines Glasofens, im offenen hessischen Tiegel, ausgesetzt, gaben eine, doch mit sehr unebener Oberfläche, geflossene Glasmasse, die undurchsichtig und weifs war. Nur an einigen Stellen, besonders nach der Oberfläche hin, zeigten sich Streifen und Flecken von durchsichtigem, bläulich-weifsem Glase. Auf der Oberfläche befand sich, nach einer Seite hin, noch Glasgalle von unzersetztem Glaubersalze, das auch einige Vertiefungen derselben ausfüllte und den Eindruck seiner Krystallisation darauf hinterlassen hat (Nro. 3). Diesen Versuch ftellte ich, mit andern später zu erwähnenden, auf der gräflich-reisach'schen Glashütte zu Konstein bey Neuburg an, und ich mufs den Beamten, und, wenn diese das Bild der Herrschaft sind, dem Hrn. Grafen von Reisach selbst, für die Bereitwilligkeit und Gefälligkeit danken, mit der sie meinen Wünschen entgegen kamen. Man sieht aus dem Angeführten, dafs, wenn das Feuer eine hinlängliche Zeit anhielte, und das Glaubersalz vor der (bey ihm, wie bey dem schwefelsauren Kali, allerdings in beträchtlichem Mafse Statt findenden) Verflüchtigung geschützt, oder in hinlänglicher Menge vorhanden wäre, dafs der verflüchtigte Theil nicht in Betracht käme, wirklich mit dem blofsen Glaubersalze Glas erhalten werden möchte, wiewohl mit ganz unverhältnifsmäfsigem Aufwande von Zeit und Feuerungsmaterial.

*b.* Um den Erfolg bey Mitwirkung des Kalks kennen zu lernen, wurde ein Gemenge aus 100 Kiesel, 100 Glaubersalz und 15 ge-

branntem Kalk einem zweystündigen vollen Feuer mit halber Beschwerung ausgesetzt. Das Resultat war eine weifse, emailartige, an den Kanten etwas durchscheinende, Fensterglas ritzende, an scharfen Stellen mit dem Stahl Funken gebende Masse (Nro. 4), über und unter welcher sich viel unzersetztes Glaubersalz befand. — 100 Quarz, 50 Glaubersalz, 20 Kalk, einem 4stündigen vollen Feuer mit 2/3 Beschwerung ausgesetzt, gab ein ziemlich weifses, sehr spröde, von eingemengter Glasgalle sehr steiniges Glas (Nro. 5), das den Tiegel stark angegriffen hatte und noch mit ausgeschiedener Glasgalle (125 Gran schwer, die Hälfte der ganzen angewandten Menge Glaubersalz) bedeckt war *). 100 Quarz, 54 Glaubersalz und 17 Kalk gaben nach 4stündigem vollen Feuer mit der ganzen Beschwerung ein ziemlich weifses, in geringerem Grade sprödes Glas, das weit wenigere und kleinere Steinchen von Glasgalle hatte (Nro. 7), deren ausgeschiedene Menge auch nicht so beträchtlich war, wie im vorigen Versuche. Der Tiegel war ebenfalls stark angegriffen. Aus diesen Versuchen, verglichen mit denen unter *a*, ergiebt sich, dafs der Kalk in diesem Processe nicht nur nicht nachtheilig sey, sondern vielmehr die Verglasung gar sehr befördere, wiewohl dieses auch bedeutenden Theils auf Kosten des Tiegels, durch Mitwirkung der Thonerde desselben, geschah, da derselbe stark angegriffen erschien.

*c.* 100 Theile Quarz mit 10 calcinirter Pottasche, 17 Kalk und 43 Glaubersalz, einem 1 1/2 stündigen vollen Feuer ausgesetzt, mit halber Beschwerung, gab eine undurchsichtige, weifse, nach der Oberfläche zu graulich-bläuliche, zum Theil löcherige, harte Masse (Nro. 8), unter welcher sich viel abgeschiedenes Glaubersalz gesammelt

*) Die Art, wie sich die Glasgalle darstellte, war in verschiedenen Versuchen verschieden: bisweilen war sie ganz fest anhängend und die Oberfläche des Glases hatte ein krystallinisches, farrenkrautähnliches, Ansehen (Nro. 6). Andere Mahle war sie ganz los, fiel in einem Stücke ab und die Glasfläche war vollkommen glatt.

melt hatte. Dieser Versuch, mit einem Zusatz von Pottasche, wurde nicht weiter verfolgt, da das Resultat nach denen unter *a* und *b* voraus zu sehen war. Aus allen zusammen ergiebt sich die grofse Hartnäckigkeit, mit welcher das Glaubersalz der Zersetzung durch Kieselerde und Hitze widersteht.

8. Ich wandte mich nun zu Mitteln, welche während des Schmelzprocefses die Schwefelsäure zersetzen und dadurch die Verbindung der Kieselerde mit der alkalischen Basis des Glaubersalzes erleichtern sollten. Die Kohle bot sich dazu als das wohlfeilste und am leichtesten anwendbare Mittel dar. Wenn den von Pajot-Descharmes gefundenen Nachtheilen auch nicht, wie ich hoffte, dadurch hätte begegnet werden können, dafs etwas weniger Kohle, als gerade zur Zersetzung der Schwefelsäure erforderlich war, genommen würde, so glaubte ich doch, in bereits bewährten chemischen Erfahrungen, mehr als ein Mittel zur Zerstörung der wahrgenommenen Farbe des Glases finden zu können.

*d.* Ein Gemenge von 100 Quarz, 54 Glaubersalz, 17 Kalk und 4 1/2 Kohlenpulver, von welchem die Schwefelsäure in 54 trocknem Glaubersalz eigentlich 5,5 Kohle zur Sättigung ihres Sauerstoffs erfordert hätte, gab nach 1stündigem vollem Feuer mit der halben Beschwerung ein schönes, klares, reines und festes Glas ohne Spur von Glasgalle, aber von hell gelblichbrauner Farbe (Nro. 9.). Der Versuch zeigte mir fürs erste, dafs mit einer nicht grössern Menge trocknen Glaubersalzes, als auf der Hütte zu Lambach an calcinirter Pottasche genommen wird, ein gutes Glas bey mäfsigem Feuer und in kurzer Zeit erhalten werden könne.

*e.* Derselbe Versuch wurde mit 4 und mit 4 1/5 Kohle bey übrigens gleichen Verhältnifsmengen der übrigen Substanzen wiederholt und ein schönes hell bläuliches Glas erhalten (Nro. 10 und 11); es hatte sich rein ausgeschiedene Glasgalle abgesondert, die 53 Gr.

 und

und 18 Gr. (auf in jedem Versuche angewandte 270 Gr. Glaubersalz) wog. Bey Anwendung von 4 2/5 Kohle gegen die übrigen Bestandtheile wurde auch ein klares grünlich-bläuliches Glas erhalten, das aber grofsen Theils mit dunkelbraunen Wolken durchzogen war *) (Nro. 12.). Es fand sich diefsmahl wieder keine Glasgalle vor.

In allen diesen Versuchen zeigte sich bey dem Anblasen des Tiegels an der kleinen Oeffnung des Decktiegels eine Zeit lang eine Schwefelflamme. Wurde der Inhalt nach dem Aufhören derselben untersucht, so war er noch nicht geschmolzen, sondern nur stark zusammen und an den Tiegel gebacken. Hieraus ergiebt sich, dafs, so wie die Schwefelsäure durch die Einwirkung der Kohle zerlegt wird, die Kieselerde auch alsobald auf das Natron wirke, sich damit zu verbinden anfange und die Vereinigung des Schwefels löse, der sich nun verflüchtigen kann. Dieses wird auch durch folgenden Versuch bestätigt. Es wurde in einem in ein Tiegelbad gestellten und mit einem Kreidestöpsel verschlossenen Glase Schwefelleber aus gleichen Theilen trockenem kohlensauren Natron und Schwefel bereitet und solche so lange in der Glühehitze gehalten, bis kein Schwefel mehr entwich. Es wurden hierauf 60 Theile davon mit 100 Theilen Quarz zusammengerieben und in einem Glase, das zur Verhütung des Anbackens mit einem Kreidebrey ausgegossen und wieder getrocknet war, im Tiegelbade dem Feuer ausgesetzt. Es verflüchtigte sich nun bald wieder Schwefel, der an der Mündung des mit einem Kreidestöpsel verschlossenen Glases brannte, und eine hellbraune Masse blieb zurück, die, in einem Tiegel geschmolzen, ein schönes Glas gab.

9. Um

*) Die, übrigens lange (z. B. zu der Verfertigung der sogenannten Paterln oder Glasknöpfe von gelber und bräunlich gelber Farbe) benutzte, Eigenschaft der Kohle, sich in Färbung des Glases wie die Metallkalke zu verhalten, ist gewifs sehr bemerkenswerth. Kein Metallkalk scheint sie an färbender Kraft zu übertreffen. Aber kommt diese Farbe von aufgelöster Kohle, oder (wenn man Davy's Beobachtungen berücksichtiget) von einem durch sie herbeygeführten Zustande des Alkali her?

9. Um noch mehrere Wege, die Färbung des Glases zu verhüten, einzuschlagen, und auch in anderweitiger technischer Hinsicht, fieng ich zugleich mit den im vorigen §. erzählten Versuchen noch eine andere Reihe über die Anwendung des aus dem Glaubersalze bereiteten Schwefelnatrons an. Letzteres wurde durch Schmelzung von 8 Thl. calcinirtem Glaubersalze und 1 Thl. Kohlenpulver bereitet: ein Verhältnifs, in welchem der Kohle eigentlich etwas zu viel ist; es wurde indessen darauf gerechnet, dafs, nach Bucholz's Aussage (Almanach für Scheidekünstler u. s. w., 1804, S. 42.) immer ein beträchtlicher Antheil Glaubersalz, selbst bey Uebermafs von Kohle, unzersetzt bleibe (wenn dieser nicht etwa bey der nachherigen Auflösung in Wasser erst wieder erzeugt worden), dafs demnach bey der Glasschmelzung die etwa noch vorhandene Kohle auf dieses unzersetzte Glaubersalz wirken, und dadurch in Hinsicht auf Färbung des Glases unschädlich gemacht werden würde. Auch konnte man für diesen Umstand das durch Berthollet d. j. ausgemittelte Verhältnifs zwischen der Kohle und dem Schwefel (Journ. für die Chemie und Physik Bd. 4. S. 1. fg.) als nicht ganz unthätig ansehen.

*f*) 100 Kiesel, 45 Schwefelnatron (als ungefähr das Product von 54 Glaubersalz) und 17 Kalk, dem 1stündigen vollen Feuer mit halber Beschwerung ausgesetzt, gaben ein klares, aber gelblichbraun gefärbtes Glas (Nro. 13) ohne alle Glasgalle.

*g*) 100 Kiesel, 24 Glaubersalz, 24 Schwefelnatron und 17 Kalk wurden wie das Gemenge des vorigen Versuchs behandelt. Das Resultat war ein bläuliches, auf der Oberfläche unebenes, von Glasgalle sehr steiniges Glas. Letztere bedeckte das Glas noch mit einer Rinde, 65 Gran schwer (auf 120 Gr. Glaubersalz). Diesem Versuche lag der Gedanke zum Grunde, dafs der Schwefel des Schwefelnatrons sich in den Sauerstoff der Schwefelsäure des Glaubersalzes theilen und solche in die, wahrscheinlich leichter auszutrei-

 bende,

bende, schwefelige Säure umändern würde. Der Erfolg desselben, so wie auch die in 8 *e* Nro. 10 und Nro. 11 erhaltene Glasgalle, zeigten, dafs dieses nicht Statt finde, wahrscheinlich, weil der Schwefel unter diesen Umständen eine zu wenig hohe Temperatur auszuhalten vermag, um auf die Schwefelsäure wirken zu können.

*h.* Es wurden nun noch Schmelzungen des in *f.* erwähnten Gemenges mit Zusätzen von 3 und 2 1/2 Theilen Glaubersalz unternommen. Erstere gab ein schönes hellbläuliches Glas (Nro. 15), wie Nro. 10, mit etwas ausgeschiedener Glasgalle; letztere ein eben solches, ohne Glasgalle, das hin und wieder, besonders nach der Oberfläche zu, mit braunen wolkigen Streifen, die dem Glase eine grünliche Schattirung gaben, durchzogen war (Nro. 10). Der Erfolg dieser Versuche erklärt sich selbst.

10. Ich glaubte nun durch die bisher erzählten Versuche, die übrigens weit öfter angestellt wurden, als hier anzuführen nöthig war, so weit es unter diesen Umständen überhaupt geschehen konnte, hinlänglich aufgeklärt zu seyn, um zu der Ausführung im Grofsen, auf der Glashütte zu Lambach, schreiten zu können. Es wurde dazu der am Einsetzloche stehende Hafen genommen, welcher, weil er die geringste Hitze empfängt, und weil öfters Tropfen vom Gewölbe des Ofens hineinfallen, für den schlechtesten gehalten wird. Das angewandte Gemenge war das in 8 *d* angegebene, nur mit der Abänderung, dafs man 5 Theile Kohle nahm, rücksichtlich auf den jetzt Statt findenden, bey den Versuchen im Kleinen aber abgeschnittenen, Zutritt der Luft. Dieser vermehrte Zusatz war aber noch nicht hinreichend gewesen, sondern es zeigte sich bey dem eingetretenen ruhigen Schmelzen der ersten Füllung eine grofse Menge Glasgalle. Ich liefs deshalb eine ganze Schaufel voll glühender Kohlen aus dem Aschenheerde des Glasofens in den Hafen schütten, darob die Arbeiter, welche von dem schwarzen Gemenge ohnehin schon nichts Gutes prophezeyeten, sich bafs verwun-

wunderten. Das Glas wurde auch, wiewohl mit Verschwindung der Glasgalle, wirklich gefärbt, bey fortwährendem Schmelzen aber und nach dem Eintragen der noch übrigen Antheile des Gemenges wurde es allmählig wieder entfärbt, und schmolz zuletzt ganz rein und klar, in wenigstens um 1/4 kürzerer Zeit, als das Pottaschenglas. Das Glas war, nach allgemeiner Anerkennung, schöner als das andere Glas (und mufste es als Natronglas auch seyn), und auch weniger gefärbt (das erzeugte Glas fällt ein wenig ins Bläuliche, weil der angewandte Quarz auf den Ablösungen und Klüften rothes Eisenoxyd enthält, welches in der Folge durch eine einzuführende nasse Poche, wenigstens dem gröfsten Theile nach, fortgewaschen werden soll). Es war aber bey den angewandten Verhältnifsmengen (welche die für die calcinirte Pottasche gebräuchlichen sind) zu weich geworden, und mufste deshalb so lange stehen bleiben, bis das Pottaschenglas verarbeitet und der Ofen noch stärker abgekühlt war *). Ein zweyter Versuch wurde nach meiner Abreise mit 50 Theilen Glaubersalz und 6 Theilen Kohle, gegen die vorige Menge Kiesel und Kalk, ausgeführt. Aber auch dieses Verhältnifs von Kohle war noch nicht hinlänglich gewesen, sondern es hatte sich noch etwas Glasgalle erzeugt.

11. Ich will nach den Beobachtungen, welche die in 10 erzählten Versuche, so wie die vorher im Kleinen angestellten, mir dargeboten, jetzt noch einige Bemerkungen über die fernere Anwendung des Glaubersalzes im Grofsen machen.

α. Es ist vorhin schon erwähnt, dafs das Glaubersalz von seinem Krystallenwasser befreyet angewandt werden müsse. Diese Entwässerung darf nicht anders als vollkommen seyn; denn, bliebe noch Wasser dabey, so würde das Aufschäumen der Masse, durch den

*) Die (unter Nro. 17 vorliegende) kleine Scheibe (es wird bis jetzt auf der Lambacher Hütte nur Tafelglas verfertigt) ist eine Probe dieses Glases. G.

den gebildeten Wasserdampf und durch vermittelst des Wassers erzeugte Gasarten, vermehrt werden. Zu einzelnen Versuchen, oder wo es gerade Noth thut, kann man diese Entwässerung (wie es auch in Lambach geschah), dadurch vornehmen, dafs man z. B. 1 Ctr. Glaubersalz in einem Kessel von Gufseisen, wie sie zum Abdampfen der Pottaschenlauge gebraucht werden, und von einer Gröfse, dafs das Salz darin etwa einer Hand hoch ist, durch angemessenes Feuer zum Zerfliefsen bringt und dann unter beständigem Umrühren so lange über demselben läfst, bis es in ein staubig trocknes Pulver verwandelt ist, welches sich ohne weiteres mit dem Sande u. s. w. vermengen läfst. Was sich etwa am Boden des Kessels festgesetzt hat, wird, wie bey der Pottasche, mit Meissel und Hammer herausgeschlagen und mufs zu Pulver gepocht werden.

β. Bey einem fortgesetzten Gebrauche aber würde dieses Verfahren theils zu mühsam seyn, theils unnöthigen Holzverbrand und Anstellung besonderer Arbeiter erfordern. In diesem Falle mufs man das Glaubersalz von selbst zerfallen lassen, indem man es auf geräumigen Böden 2 bis 3 Zoll hoch ausbreitet. Je wärmer und trockener die Luft ist (für den gehörigen Zug durch angemessene Oeffnung der Lucken mufs natürlich gesorgt werden), desto schneller wird dem Salze das Krystallenwasser entzogen und es zerfällt zu einem schneeweifsen sehr feinen Pulver. Man rührt die Lagen bisweilen mit einem Rechen durch, und wenn das Salz gröfsten Theils schon verwittert ist, thut man wohl, es durch ziemlich dichte Drahtsiebe laufen zu lassen, um das noch unverwitterte Salz abzusondern und wieder auszubreiten, worauf die Verwitterung dieses letztern Theils, weil er nun mit der Luft wieder in bessere Berührung kommt, schneller von Statten geht. Das Durchgesiebte läfst man dann noch einige Tage, während welchen man es bisweilen durchrührt, dünne ausgebreitet liegen, worauf es in Fässer oder in Verschläge gebracht wird. Wenn der Platz nicht zu klein ist (und man kann ihn durch Gerüste vermehren, auf welche man, et-

wa

wa 9 — 12 Zoll über einander, Horden legt, die natürlich in diesem Falle nicht aus Flechtwerk, sondern aus dünnen Brettern gemacht seyn müssen), so wird eine Hütte sich während der warmen Jahrszeit ohne Zweifel den Bedarf an trocknem Glaubersalze für das ganze Jahr verschaffen können. Im Falle dieses aber nicht angegangen wäre, so müfste man im Winter ein Trockenzimmer mit Horden einrichten, in welchem der höchste Grad der Austrocknung erreicht würde; denn gänzlich hört die Verwitterung auch im Winter nicht auf. Im Falle man aber das krystallisirte Salz gleich auf die Horden brächte, mufs nur beachtet werden, dafs die Hitze des Zimmers nicht zu hoch steige; denn in diesem Falle fliefst das Salz zusammen und bildet dichte Massen, die, sonderbar genug (denn von der verminderten Oberfläche scheint es allein nicht herzurühren), nun fast gar nicht oder doch nur äufserst langsam weiter verwittern. Eine immer mäfsig warme und dabey trockne Luft ist dem Zerfallen am günstigsten, und man mufs deshalb auch in diesen Trockenstuben für fortwährende Erneuerung der Luft sorgen, welches vielleicht dadurch am besten bewirkt werden könnte, wenn die Heitzung durch einen in der Mitte des Zimmers stehenden Windofen bewirkt würde, dessen Rauchröhre in einen Kamin geleitet ist.

γ. Der Zusatz an Kohle kann nicht ganz genau bestimmt werden. Er wird auf verschiedenen Hütten verschieden seyn müssen, je nach der ungleichen Oberfläche, welche die Häfen der Luft darbieten, je nach dem Zustande, in welchem man den Kalk anwendet, der zu dem Glassatze genommen wird, und vielleicht nach andern Umständen mehr. Dem zuviel oder zuwenig läfst sich indessen leicht abhelfen. Findet man das Glas gefärbt, so kann man bey der nächsten Füllung ein Gemenge aufgeben, das weniger Kohle enthält; erzeugt sich Glasgalle, so setzt man bey der folgenden Aufgabe noch verhältnifsmäfsig Kohlenpulver zu. Wie aus 8 *d* und *e* hervorgeht, war, unter den dort erzählten Umständen, noch nicht so viel Kohle erforderlich, als (Lavoisier's Angabe zum Grunde gelegt)

der

der Sauerstoff in der Schwefelsäure des Glaubersalzes erforderte, um Kohlensäure zu bilden. Vielleicht kommt dieses daher, weil die Kieselerde doch auch schon für sich, unter Mithülfe der Hitze, auf die Zersetzung des Glaubersalzes wirkt; vielleicht auch, dafs unter diesen Umständen, bey der gleichzeitigen Einwirkung der Kieselerde, die Zersetzung der Schwefelsäure zum Theile nicht so weit geht, dafs sie ganz in Schwefel umgeändert wird. Zum Beweise aber, wie kleine, oft aus der Acht gelassene, Umstände auf den Erfolg Einflufs haben, mag dieses dienen, dafs ich, ebenfalls in verschlossenen Tiegeln, statt 4 ʒ Kohle, wie in 8 *e*, ein ander Mahl 6 ʒ anwenden mufste, um nur sehr wenig Glasgalle zu haben, weil ich im letztern Falle an der Luft zerfallenen Kalk angewandt hatte, wogegen er in den oben erzählten Versuchen mit Wasser zu Pulver gelöscht, und zur Entfernung des Wassers wieder ausgeglühet worden. Dieses letztere Verfahren dürfte auch verdienen, auf den Hütten angewandt zu werden. Der Kalk zerfällt, wenn er, wie ich es gefunden habe, in Haufen an der Luft liegt, sehr ungleich, und es bleiben, wenn er auch gut gebrannt war, viele unzerfallene Stücke zurück, die nachher gepocht und gesiebt werden müssen, welches sehr beschwerlich und ungesund ist. Taucht man aber den frisch gebrannten Kalk in einem Korbe einige Mahle hinter einander in Wasser, bis er nicht mehr merklich zischt, und schüttet ihn dann auf einen Estrich, so zerfällt er auf einmahl, und glühet man ihn hierauf schwach durch, so erhält man ein sehr feines ganz gleichartiges Pulver. Das Ausglühen könnte auf den Hütten wohl ohne Schwierigkeit in einem bedeckten Hafen, der in dem Kühlofen steht, geschehen. So würde man den Vortheil haben, dafs stets die gleiche Menge Kalk zum Glase käme, welches bey dem Zerfallen an der Luft, je nachdem er längere oder kürzere Zeit an derselben gelegen hat, in bedeutendem Mafse nicht der Fall ist. Bey der Anwendung von Glaubersalz würde dann auch noch der Vortheil entstehen, dafs das Aufbrausen geringer ist, welches sonst durch die

von

von dem Kalke angezogene Kohlensäure und das, hier wahrscheinlich zum Theile zersetzt werdende Wasser bedeutend werden mufs.

δ. Dieses Aufbrausen der Glasmasse, wenn man Glaubersalz mit Kohle angewandt hat, ist in der That sehr grofs, und, wie man nach Lampadius's obigen Angaben urtheilen mufs, noch viel gröfser, als bey dem blofsen Glaubersalze. Bey gehöriger Vorsicht und gegen das Ende in kleineren Portionen, als bey Anwendung von Pottasche, erfolgender Nachfüllung kommt man indessen doch zum Ziele. Der Schmelzer in Lambach, obgleich er vorbereitet war und bey den ersten Füllungen den Augenschein hatte, bekam, als er zuletzt etwas zu viel auf einmahl aufgab, alle Hände voll zu thun, um durch Aufrühren der Masse das Uebersteigen zu verhüten; denn der Umstand ist hier hauptsächlich der, dafs das eingetragene Gemenge sehr bald auf der Oberfläche zum dicklichen Flufs kommt und dadurch, während es nach innen noch pülverig oder nur zusammengebacken ist, das Entweichen der sich bildenden gasförmigen Substanzen erschwert. Bewirkte nicht dieses starke Aufbrausen Zögerung in dem Processe, so würde derselbe in noch bedeutend kürzerer Zeit beendigt seyn, als es schon der Fall ist. Ich kam durch dasselbe auf den Gedanken, ob nicht unter den Statt findenden Umständen, in der grofsen Hitze, das gebildete kohlensaure Gas durch den gleichzeitig entstandenen Schwefel zersetzt und in Kohlenoxydgas umgeändert werde, als welches es ein grösseres Volum einnimmt (vergl. Saussure über die Zersetzung des kohlensauren Gases durch den electr. Funken in Scherer's Journ. der Chem. Bd. 10. S. 585. Anm.), wozu dann noch die durch Anziehung eines Theils des Sauerstoffs gebildete schwefelige Säure und der übrige Schwefel kämen. Wenn indessen auch ein solcher Vorgang nicht unmöglich ist, so bedürfen wir doch der Annahme desselben nicht einmahl, um einzusehen, woher das Aufbrausen bey der Anwendung des Glaubersalzes mit Kohle so viel gröfser ist, als wenn man Pottasche nimmt. Man darf dazu nur auf die sehr ungleichen Men-

gen der das eine und andere Mahl gebildeten oder vorhandenen Kohlensäure Rücksicht nehmen. 100 Theile schwefelsaures Natron geben (Bucholz's und Lavoisier's Angaben angenommen) 40,8 Kohlensäure, wogegen 100 trocknes kohlensaures Kali (nach Bergman, Opusc. T. I. p. 18) nur 23 Kohlensäure (die gewöhnliche Pottasche also noch bedeutend weniger) enthalten. Nimmt man dazu den ebenfalls verdampfenden Schwefel, so mufs das Aufbrausen bey dem Glaubersalze allerdings mehr denn noch einmal so stark, als bey der Pottasche seyn. Wird hingegen Soda zum Glase genommen, so kann das Aufbrausen wohl kaum viel schwächer als bey dem Glaubersalze sich zeigen, da nach Bergman's, Rose's und Darcet's (Journal für die Chemie, Phys. und Min. Bd. 7 S. 165) Erfahrungen in 100 Theilen trocknen kohlensauren Natrons zwischen 44 und 45 Kohlensäure vorhanden sind; und wenn daher die (rohe oder gereinigte) Soda anwendenden Glashütten in dieser Hinsicht fertig werden, so kann man alle von dieser Seite kommenden Einwendungen gegen den Gebrauch des Glaubersalzes in Beschlag nehmen. Nehmen wir nun ferner an, was höchst wahrscheinlich ist, dafs, wenn das Glaubersalz blofs mit Kieselerde (und Kalk) einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt wird, die Zersetzung der Schwefelsäure auf gleiche Weise, wie es Gay-Lussac für viele andere schwefelsaure Salze dargethan hat (Journ. für die Chem., Phys. und Min. Bd. 4. S. 465 f.), in schwefeligsaures Gas und Sauerstoffgas erfolge, und legen wir die Angaben Lavoisier's und Kirwan's von dem spec. Gewichte des kohlensauren und Sauerstoffgas und des schwefeligsauren Gas, so wie Gay-Lussac's Bestimmung der Verhältnifs-Volume der beyden letztern, wenn sie aus der Zersetzung der Schwefelsäure hervorgehen, zum Grunde, so finden wir das Verhältnifs der Räume des kohlensauren (bey der Zersetzung des Glaubersalzes durch Kohle gebildeten) Gases und des Gemisches aus Sauerstoffgas und schwefeligsaurem Gas (wenn es durch blofse Hitze zersetzt wird) = 59,67 : 62,06. Von dem im erstern Falle zugleich gebildeten Schwefel, der (nach den Erscheinungen bey seiner Destillation zu urtheilen)

doch

doch keine gar zu grofse Ausdehnsamkeit zu besitzen scheint, abgesehen, würde demnach der Vortheil auf Seite der gleichzeitigen Anwendung der Kohle seyn, wenn nicht bey dem blofsen Glaubersalze die Dauer des Zersetzungsprocefses, mithin des Aufbrausens, auf eine ungleich längere Zeit ausgedehnt wäre.

ε. Dieses Aufbrausens und der dadurch eintretenden längern Dauer des Schmelzprocefses wegen würde es vortheilhaft seyn, das aus dem verwitterten Glaubersalze dargestellte Schwefelnatron, statt des Glaubersalzes mit Kohle, anzuwenden (§. 9); denn dann wäre die Zersetzung der Schwefelsäure vollendet, die dabey entstehende Kohlensäure entfernt, das durch letztere veranlafste Aufbrausen vermieden, und selbst ein kleiner Theil des Schwefels würde bey der Bereitung des Schwefelnatrons fortgehen. Letztere könnte in einem Flammenofen geschehen, der einen vertieften Heerd hätte, mit einer Röhre, durch deren Anstechen die geschmolzene Schwefelleber in eine Grube abgelassen werden könnte. Der Zusatz an Kohle würde unter diesen Umständen (in leicht auszumittelndem Mafse) etwas gröfser seyn müssen, als in §. 9 angegeben worden. Der Aufwand an Brennmaterial zu diesem Behuf dürfte, bey der angeführten Ersparung in dem Schmelzprocefse durch Abkürzung desselben, nicht in Betracht kommen. Wollte man dieses Verfahren nicht wählen, so wäre eine andere Einrichtung zu treffen, die auch überhaupt manche Vortheile gewähren würde. Es würde nähmlich, wie dies schon in einigen Hütten Gebrauch ist, an gewissen Tagen das Glas geschmolzen, und an andern das fertige wieder geschmolzen und verarbeitet; oder in Hütten, wo zwey Werköfen sind, oder wenn zwey nahe beysammenliegende Hütten einem Besitzer gehören, in dem einen Ofen immerfort Glas erzeugt, in dem andern geläutert und verarbeitet. Dann käme es nicht darauf an, die Häfen möglichst voll zu haben, sondern man dürfte nur so oft füllen, als es ohne grofse Gefahr des Uebersteigens angeht, und dann das Glas, so bald es reine Oberfläche hat, ausschöpfen und schrecken (in kal-

 tes

tes Wasser gieſsen). In dem Falle, wenn ein Ofen immerfort zur Glaserzeugung diente, könnte durchaus die Schwefelleberbereitung eingeführt und dazu das Feuer aus dem Glasofen, das sonst noch für einen Kühlofen benutzt wird, angewandt werden. Bey dieser Verfahrungsart könnte man den Zusatz an Kohle so einrichten, daſs gar keine Glasgalle entstünde, wäre das erhaltene Glas auch etwas gelb gefärbt. Diese Farbe würde, bey dem zweyten Schmelzen, durch die Einwirkung der Luft vergehen, oder ihr Verschwinden durch schickliche Zusätze befördert werden. Das eben erwähnte Verfahren würde den Vortheil einer gröſsern Gleichförmigkeit in dem Gange der verschiedenen Arbeiten haben, da zu der Erzeugung des Glases, und zu seiner Läuterung und Verarbeitung, sehr verschiedene Hitzgrade erfordert werden; ferner einer gröſsern Güte des Erzeugniſses selbst, da hier gewisser Maſsen derselbe Fall Statt findet, wie wenn man reine Glasbrocken anwendet. Solche Glashütten, welche gewohnt sind, Fritte zu machen, oder das ganze Glasgemenge zu calciniren, werden allen Schwierigkeiten bey Anwendung des Glaubersalzes entgehen können, und sie haben vor den eben erwähnten den Vortheil voraus, daſs sie auch keine Schwefelleber pochen dürfen.

ζ. Einen Umstand muſs ich noch anführen, der sich bey den in §. 10 erzählten Versuchen im Groſsen zeigte, und der mir noch dunkel ist. Nachdem das Glas, wie die oben angezeigte kleine Tafel zeigt, vollkommen rein und gut gewesen war, mit Ausnahme der zu groſsen Weichheit, wegen welcher es bis nach der Verarbeitung des Pottaschenglases stehen bleiben muſste, fing es nach 3—4 Stunden, während welchen es völlig ruhig und klar geflossen hatte, auf einmahl wieder an zu arbeiten und aufzubrausen und blieb nun blasig, weshalb es zu geformtem Tafelglase verarbeitet wurde, indem der Gang der Arbeiten in der Hütte nicht erlaubte, den Ausgang dieser Erscheinung abzuwarten. Sie fand auch bey dem zweyten Versuche Statt, bey welchem ich nicht mehr zugegen seyn konnte. Unser College, Fr. Baader, war der Meinung, daſs diese Erschei-

nung

nung von der für das Natronglas zu grofsen Hitze nach dem vollendeten Processe herrühre; sie trete auch bey dem Spiegelglase ein, wenn das Feuer, nach vollendeter Schmelzung, nicht lange genug abgelassen worden; auch sey den Arbeitern diese „Gährung" des „hitzigen"Glases eine bekannte Erscheinung. Wenn aber auch dieses die Veranlassung zu jener Erscheinung ist, so kann ich doch über das, was eigentlich in derselben vorgeht, bis jetzt auch kaum einmahl eine Vermuthung hegen, die gegen triftige Einwendungen Stich hielte *). Es war damahls keine so grofse Menge Glaubersalz herbeygeschafft worden, um sämmtliche Häfen damit zu füllen, und blofs solches Glas im Ofen zu haben, das man dann seiner eigenen Art gemäfs hätte behandeln können. Indessen darf ich mich allen Gründen nach überzeugt halten, dafs, wenn letzteres geschehen wird, durch-

*) An eine Verflüchtigung, oder gar eine Zersetzung des Natrons zu denken, habe ich in anderweitigen Erfahrungen keinen Grund gefunden. Und warum sollten auch beyde nicht vielmehr in der vorhergegangenen, weit höheren, Verglasungshitze eintreten? Vielleicht hängt die Erscheinung mit dem gleich zu erwähnenden starken Angreifen der Häfen, mit der Entstehung eines Thonglases also, zusammen. Glas von einem Glassatze, zu welchem Feldspath kam, war ausnehmend schäumig; auch gab mir Fr. Baader als eine bekannte Erfahrung an, dafs ein Quarz, der glimmerig oder schörlhaltig (also thonig) ist, immer solche Bläschen erzeuge. Angenommen, dafs Thonerde diese Erscheinung bewirke, so fragt sich doch immer noch, was dabey vorgehe, was hier durch Annahme des Gas- oder Dampfzustandes jenes Aufbrausen hervorbringe? Sollten etwa, durch Hinzukunft von Thonerde, andere Verhältnisse zwischen dem Alkali und der Kieselerde eintreten, so, dafs ein Antheil des erstern entbunden würde und sich nun entwickelte? Dann bliebe jedoch immer noch die oben angeführte Art des Eintretens der Erscheinung sonderbar; auch müfste sie dann, mit der Herstellung eines neuen Gleichgewichts, bald ihre Gränze finden, wie denn auch Pott, der die Beobachtung der schäumigen Beschaffenheit von thonigem Glase ebenfalls gemacht hat, anführt, dafs sie durch anhaltendes Feuer vergehe. Aber selbst der blofse Feldspath giebt immer, wenn er in hinlänglichem Feuer zum Flufs gebracht wird, solche schäumige Glasmassen. Ist hier wohl dasselbe, was bey manchen andern Mineralien, wie z. B. dem Obsidian, dem Schörl u. s. w. noch mehr gesteigert erscheint, welche sich in einem bestimmten Hitzgrade zu einem beträchtlichen Volum ausdehnen und eine schäumige Masse bilden? — Vielleicht gelingt es, durch weitere Versuche und Beobachtungen hier Licht zu erhalten. G.

durchaus keine nachtheilige Verhältnifse eintreten werden; denn wir haben ja hier am Ende nur mit Sodaglas zu thun. Eben so mufs ich der Behauptung des oben angeführten Chemikers Pajot-Descharmes, dafs das Glaubersalz stets eine grünlich-gelbe Schattirung behalte, durchaus widersprechen. Schon wenn man, ohne weitere Hülfsmittel, nur das Verhältnifs des Glaubersalzes und der Kohle so trift, dafs des erstern noch eine kleine Menge unzersetzt übrig bleibt, die sich dann durch die Hitze verzehren mufs, findet man, dafs das Glaubersalzglas weniger gefärbt (und zwar rein bläulich) ausfalle, als das mit demselben Quarze verfertigte Pottaschenglas, eben wegen der desoxydirenden Eigenschaft des Glaubersalzes. Und bey Anwendung reinen Quarzes und der übrigen bekannten Hülfsmittel wird man solches ohne Zweifel ganz weifs erhalten. Uebrigens kann man aus den in 7—9 enthaltenen Thatsachen leicht ermessen, wie sehr die Friedrichs-Glashütte in Sachsen, und Pajot-Descharmes, in Schätzung des Werths des Glaubersalzes gegen die Pottasche, und der zur Verglasung erforderlichen Menge, zurück sind, da nach 10 weniger davon nöthig ist als von der Pottasche, worüber ich in meiner zweyten Abhandlung noch ausführlicher sprechen werde. Der von Pajot-Descharmes angewandte unverhältnifsmäfsig grofse Zusatz von Kalk kann auch wohl kein dauerhaftes Glas geben.

12. Die Häfen, worin die Iambacher Hütte das Pottaschenglas schmilzt, wurden von dem Glaubersalzglase sehr stark angegriffen. Man sah, wo die Oberfläche der Glasmasse gestanden hatte, deutlich einen vertieften dunkeln Rand. Dies könnte wohl auch auf andern Hütten bey der bisher üblich gewesenen Tiegelmasse eintreten, und man wird daher die Masse abändern müssen. Vielleicht würde es von gutem Erfolge seyn, statt des gebrannten Thons, gepochten und gesiebten weifsen Speckstein anzuwenden, der an manchen Orten vorkömmt, und dessen Bittererde von den Alkalien nicht angegriffen wird, weshalb diese Tiegel der Einwirkung

der

derselben besser widerstehen würden. Auch rühmt schon Pott (in der zweyten Fortsetzung des oben angef. Werks S. 27) die Tiegel aus 2 Theilen Thon und 3 Theilen gebrannter spanischer Kreide (oder Speckstein) oder 1 Theil Thon und 2 Thl. gebrannter span. Kreide. Eben so bemerkt neuerdings Giobert, dafs, wenn die Glashäfen aus einem nicht ganz tauglichen Thone verfertigt sind, man bewirken könne, dafs sie der Wirkung des Feuers aufs beste widerstehen, wenn man dem Thon 1/2 oder 1/3 seiner sogenannten Talkerde von Baudissaro (eine kieselhaltige kohlensaure Bittererde) zusetze (N. allg. Journ. d. Chem. B. 3. S. 220). Nicht weniger würde wohl die Dauerhaftigkeit der Häfen in bestimmten Fällen erhöhet werden, wenn man dem Thone reinen Quarz zusetzte (statt des gebrannten Thones), so viel als die erforderliche mechanische Festigkeit erlaubte. Und in Hinsicht auf letztere könnte man die Einrichtung treffen, dafs die fertigen Häfen, nachdem sie schon etwas ausgetröcknet wären, inwendig mehrmahls mit einem Gemenge überstrichen würden, zu welchem man den Quarz in sehr überwiegendem Verhältnifse genommen hätte, so, dafs man zuletzt gleichsam einen doppelten Hafen erhielte, wo der innere mehr der Wirkung des Glassatzes (als welcher ohnehin schon bis zur Sättigung Kieselerde enthält) zu widerstehen fähig, bey dem äufsern aber für die gehörige mechanische Festigkeit gesorgt ist. Man hat überhaupt bisher bey Verfertigung der Glashäfen meistentheils nur auf letztere Bedacht genommen, und sich, wo man noch etwas weiter gieng, mehr von Empirie als von Grundsätzen leiten lassen. Ich meine, das Erste dabey hätte seyn müssen, von Untersuchungen über die relativen Verhältnisse der beyden Alkalien (Kali und Natron) zu jeder der beyden Erden (Kiesel - und Thonerde), ihre respectiven Sättigungscapacitäten und ihre Verwandtschaften auszugehen. Ich werde diese Untersuchungen in meiner zweyten Abhandlung nachzutragen mich bemühen.

13. Es finde hier eine kurze Erwähnung, dafs, indem ich statt der Kohle dem Glaubersalze eine gehörige Menge metallisches Bley und dann Quarz zusetzte, ich sehr schönes Flintglas, so wie mit Wismuth, Zink u. s. w. andere metallische Gläser erhielt. Die weitere Ausführung ist, wie Eingangs erwähnt worden, einer folgenden Abhandlung überlassen. — Auch mit der ungarischen, rohen und gereinigten, Soda habe ich Versuche angestellt. Die erstere enthält aufser den salzigen Theilen sehr viele unauflösliche (die von mir untersuchte nahe 2/5, die aus Kieselerde, Kalk und Kohle bestanden); der salzige Antheil, so wie die gereinigte Soda, besteht grofsen Theils aus Glaubersalz. Um sich daher der rohen mit Erfolg beym Glasschmelzen zu bedienen, wird sie nach den Umständen eines Zusatzes von Kohle, oder von Glaubersalz bedürfen. Den erstern wird auch die gereinigte erfordern und er wird zu verschiedenen Zeiten verschieden seyn müssen, da ohne Zweifel die Verhältnifsmengen des kohlensauren und schwefelsauren Natrons sich nicht immer gleich seyn werden. Das einfachste Verfahren, solche zu bestimmen, wäre wohl, dafs man eine Portion der Soda vollkommen austrockne, und dann aus einer bestimmten Menge derselben, auf die bekannte Weise, die Kohlensäure entwickele und den Gewichtsverlust bestimme. Jede verlorne 100 Theile zeigen dann 223 trocknes kohlensaures Natron an, nach deren Abziehung von der angewandten Menge die Quantität des Glaubersalzes gegeben ist.

Dies ist es, was mir meine Beobachtungen bisher über die Anwendung des Glaubersalzes zum Glase dargeboten haben. Sollte der Fortgang derselben mir zu neuen Bemerkungen Veranlassung geben, die zur bessern Ausübung des Processes dienen könnten, so werde ich sie der Classe in der Folge vorlegen. Ich wende mich jetzt zu der Gewinnung des Glaubersalzes selbst.

14.

14. *a.* Sehr oft wird es als Nebenproduct erhalten, wie z. B. Salmiak- und Farbenfabriken ansehnliche Mengen davon gewinnen, und man kauft es an verschiedenen Orten zu Preisen, dafs der Ctr. verwittertes Glaubersalz noch um 5 bis 10 Gulden wohlfeiler zu stehen kommt, als der Ctr. gute calcinirte Pottasche. Bey vermehrter Nachfrage würden auf diesem Wege noch weit ansehnlichere Mengen gewonnen werden, da viele dergleichen Fabriken aus Mangel an Absatz sich um die Gewinnung keine Mühe gaben. Auch ist zu erwarten, dafs in Baiern unter der jetzigen, alles, was den Flor des Landes befördern kann, so sehr begünstigenden Regierung ebenfalls mehrere solche Fabriken entstehen werden, namentlich von Salmiak *) und Farben, deren Anlage durch manche Erzeugnifse des Landes so sehr befördert wird. Trotz den in vielen Ländern Europens angelegten Salmiakfabriken ist das Erzeugnifs derselben doch immer noch nicht so beträchtlich, dafs es die Bedürfnisse an Salmiak befriedigen und die Einfuhr aus Egypten entbehrlich machen könnte.

*b.* Eine zweyte Quelle bieten die Salinen durch den Pfannenstein dar. So ist das bekannte Friedrichs-Salz von der Saline zu Friedrichshall, welches Delius aus dem bis dahin nur als Düngesalz benutzten Pfannenstein darstellen lehrte, blofses Glaubersalz. Nach mir gefällig mitgetheilten Nachrichten werden davon jährlich 1200 bis 1500 Ctr. gewonnen, und bey vermehrtem Absatze könnten aus dem vorhandenen Material noch 600 —800 Ctr. mehr dargestellt werden. Die Vermehrung dieses und aller übrigen Producte der Saline könnte aber mit Erweiterung des Werkes auf das Vierfache gebracht werden, wenn dieses nicht in der

*) Eine der Regierung selbst gehörige, über welche kürzlich unser geehrte College Flurl der Classe eine Notiz, als Beytrag zu der Natur- und Kunsttopographie Baierns, vorgelegt hat, besteht zu Hall in Tyrol, und benutzt die Mutterlauge von der Saline daselbst. G.

der Anzahl von 31 Theilhabern ein Hindernifs fände. Diese Benutzungsart des Pfannensteins ist, auf Hermbstädt's Veranlassung, seit mehreren Jahren auch auf dem Salzwerke zu Schönebeck bey Magdeburg eingeführt. Es wird dazu der Pfannenstein so, wie er aus den Pfannen geschlagen worden, im Sommer in grofsen Behältern, die einen doppelten mit Stroh belegten Boden haben, mit Wasser von der gewöhnlichen Temperatur ausgelaugt. Solcher Behälter waren drey vorhanden, die treppenförmig über einander standen, und von welchen der niedrigste noch höher stand, als der zur Aufnahme der gesättigten Lauge bestimmte grofse Krystallisir-Behälter, der durch Scheidewände in mehrere Theile abgesondert ist. Letzterer besteht aus durch Zimmerwerk zusammengehaltenen starken Fichten- oder Tannenbohlen, ist durch Kalfatern völlig wasserdicht gemacht und steht, damit man von allen Seiten hinzukönne, auf einem Balkengerüste. Nachdem die durch das erste Auslaugen erhaltene gesättigte Lauge abgelassen worden, wird der Rückstand noch einige Mahl mit Wasser ausgelaugt, und diese schwächeren Laugen nachher in einen andern Behälter mit Pfannenstein statt blofsen Wassers gelassen. Die gewonnene gesättigte Lauge bleibt in dem grofsen Krystallir-Behälter bis zum Winter stehen, da dann bey Frostkälte das Glaubersalz anschiefst. So wurden in den letztern Jahren (vor der Unterbrechung durch die französische Invasion) jährlich an 15000 Ctr. Glaubersalz gewonnen. Die über dem angeschossenen Glaubersalze stehende Lauge gab ein unreines Kochsalz. Der Rückstand von dem Auslaugen des Pfannensteins besteht gröfsten Theils aus Gyps und findet als Düngesalz Benutzung und grofsen Absatz. Fast alles gewonnene Glaubersalz wird zur Darstellung von Soda und kohlensaurem Natron verwandt; zu einem kleinen Theile wird es, nach nochmahliger Auflösung und Krystallisation, an Apotheken verkauft.

Ich habe in dieser Rücksicht den sogenannten Kernpfannenstein von Hallein, Reichenhall und Traunstein untersucht.

Diese

Diese Salinen erzeugen den Pfannenstein weder so reichlich, noch ist er so reich an Glaubersalz, wie der in Friedrichshall und Schönebeck zu seyn scheint. Sie zeigten mir nach Mafsgabe mehrerer Analysen, der Ordnung nach, einen Gehalt von 8,2; 6,5 und 9,1 wasserfreyem Glaubersalze in 100 Theilen *). Sie liefsen dabey, nach der Reihe wie sie genannt sind, 6,1; 8,25; 9,63 unauflöslichen Rückstand. Das Uebrige war Kochsalz mit etwas salzsaurer Kalkerde und Bittererde. Man wird hiernach beurtheilen können, ob es die Anlage der Behälter nicht lohnen würde, wenn man das Glaubersalz abschiede, statt den Pfannenstein immer wieder in schwacher Soole aufzulösen und abermahls einzusieden, wie es z. B. in Traunstein geschieht.

Die angeführte Scheidung des Glaubersalzes aus dem Pfannenstein hat zuerst vielleicht Boulduc unternommen und auch nachher auf dem Salzwerke zu Moyenvic eine Glaubersalzfabrik errichtet, die später auf das Salzwerk zu Montmorot in Franche-Comté verlegt worden (Beaumé's *erläuterte Experimentalchemie, übers. von* Gehler, *Bd.* 3. *S.* 574 fg. **). Er verfuhr aber in der Art, dafs der Pfannenstein erst mehrere Mahl mit kaltem Wasser übergossen und diese ersten Laugen, welche blofs Kochsalz enthielten, nicht benutzt wurden. Zuletzt wurde der Pfannenstein mit warmem Wasser, welches nun das Glaubersalz aufnahm, ausgelaugt, die Lauge bis zum Krystallisirungspunct in eisernen Kesseln versotten, und dann zum Anschiefsen hingestellt. Er erhielt aus 3000 Pf. Pfannenstein

*) Die Bestimmung geschah durch Auslaugung des gepülverten und getrockneten Pfannensteins mit möglichst wenigem Wasser und Fällung der Auflösung mit salzsaurem Baryt. G.

**) Beaumé führt hier die Mémoires de l'Academie 1731 an. In der darin befindlichen Abhandlung Boulduc's S. 347—356 beschäftigt sich derselbe nur noch mit dem Bittersalze, das aus der Mutterlauge erhalten werden könne. Zu Ende der Abhandlung führt er aber an, dafs solches durch nochmahlige Auflösung in Glaubersalz, Kochsalz und unkrystallisirbare Lauge zerlegt werde. G.

stein ungefähr 500 Pfund krystallisirtes Salz, die durch nochmahliges Auflösen und Anschiefsen 450 Pf. gereinigtes gaben, welches also in diesem Pfannenstein 0,15 krystallisirtes, = 6,45 trockenem, Glaubersalz beträgt. Hiernach würde das schönebecker Verfahren wohl mit Vortheil dahin abgeändert werden können, dafs man den nöthigenfalls (wie bey dem mehrere Zoll dicken Halleiner und Traunsteiner) zerkleinerten Pfannenstein zuerst mit Soole auslaugte und die Lauge gleich auf Kochsalz versieden liefse. Darauf würde die Auslaugung erst mit Wasser vorgenommen, und nur diese Lauge bliebe bis zum Winter in den Behältern stehen.

Man ist bisher noch nicht über die Herkunft oder Entstehungsart dieses Glaubersalzes im Pfannensteine auf dem Reinen gewesen. Gren war der Meinung (*Handbuch der Chemie*, 2te *Auflage*, *Bd.* 1 *S.* 507—508), dafs es sich erst aus dem darin befindlichen Gypse und Kochsalze in der Frostkälte bilde, indem die entgegengesetzte Meinung, dafs es schon gebildet darin vorhanden sey, aus dem Grunde nicht bestehen könne, weil das weit auflöslichere Glaubersalz sich nicht früher niederschlagen werde, als das Kochsalz. Dieser Ansicht widerspricht aber das oben angeführte Verfahren bey der Darstellung aus dem Pfannensteine, besonders zu Montmorot, gänzlich, weil sich in der angewandten Flüfsigkeit bey weiten nicht so viel Gyps, wie für die erhaltene Menge Glaubersalz erforderlich wäre, auflösen kann, und auch, weil in der Mutterlauge kein salzsaurer Kalk vorhanden ist, der sich nach jener Annahme doch in reichlichem Mafse darin finden müfste. Auch hat bereits unser auswärtige College, Prof. Hildebrandt, durch ausdrücklich deshalb angestellte Versuche gezeigt (von Crell's *chem. Annalen*, 1799, *Bd.* 1 *S.* 355 *fg.*), dafs diese Erzeugung des Glaubersalzes aus Gyps und Kochsalz selbst in einer tief unter dem Gefrierpuncte stehenden Kälte nicht zu bewirken sey. Er ist der Meinung, das Glaubersalz im Pfannensteine komme daher, dafs ein Theil der (das Glaubersalz enthaltenden) Mutterlauge in den Zwischenräumen des Pfannensteins

zurück-

zurückbleibe und nachher austrockne. Allein auf diese Weise könnte man wohl keine so grofse Menge darin finden, wie er wirklich enthält; auch müfste dann um so mehr Glaubersalz in der Mutterlauge vorhanden seyn, welches aber nicht der Fall ist, z. B. nicht in Schönebeck, auch nicht zu Hall in Tyrol, wo diese Mutterlauge, aufser einem Antheile salzsauren Natrons, salzsaure Bittererde mit salzsaurem Kalk enthält *). Der ganze Umstand wird durch eine Beobachtung aufgeklärt, die ich dem Bergamts-Assessor Herrmann, Vorsteher der chemischen Fabrik zu Schönebeck, verdanke: dafs nämlich das Kochsalz, wenn die Auflösung desselben so gesättigt ist, dafs es sich bey weiterem Verdampfen niederschlagen müfste, dem mit in der Auflösung befindlichen Glaubersalze das Wasser entziehe, welches es als Krystallisationswasser aufgenommen haben würde, so dafs es sich zuerst niederschlagen und in Verbindung mit dem Gyps und einem Theile Kochsalz den Pfannenstein bilden mufs. Von der Richtigkeit dieser Beobachtung kann man, wie ich gethan habe, durch einen Versuch sich leicht überzeugen. Man löse Kochsalz siedend in Wasser auf, so dafs noch eine Kleinigkeit unaufgelöst bleibt und auf der Oberfläche sich schon ein Häutchen von kleinen Kochsalzwürfeln zeigt; hierauf thue man Glaubersalzkrystalle, etwa den 3ten Theil des angewandten Kochsalzes, hinzu. Es wird bey fortgesetztem Abdampfen bald ein Häutchen entstehen, das sich aber anders macht, als vorher bey dem reinen Kochsalze. Nachdem ungefähr 1/4 der Flüfsigkeit verdampft ist und ein beträchtlicher

*) Ins Besondere giebt die Mutterlauge von Hall (wie die Classe sich aus meinem Berichte über ein von unserm Collegen Flurl ihr vorgelegtes Salz aus der Salmiakfabrik zu Hall erinnern wird), sobald sie bis auf einen gewissen Punct abgedampft worden, ein an der Luft trocken bleibendes dreyfaches Salz, aus Natron, Bittererde und Salzsäure bestehend, und zuletzt bleibt eine unkrystallisirbare Mutterlauge zurück, die salzsaure Bittererde mit salzsaurer Kalkerde enthält. Jenes Salz wird durch Wiederauflösung und nachheriges Verdampfen zum Theile zerlegt, indem es zuerst Kochsalz giebt, dann wieder jenes dreyfache Salz, und zuletzt eine Mutterlauge, aus ziemlich reiner salzsaurer Bittererde bestehend. G.

licher krystallinischer Niederschlag sich abgesetzt hat, sondere man diesen durch ein dichtes leinenes Seihetuch ab, und löse ihn in 3—4 Theilen Wasser wieder auf. An einem gehörig kühlen Orte wird dann in der Lauge Glaubersalz in schönen Krystallen angeschossen seyn. Hierauf nun, wie leicht einzusehen ist, beruhet es auch, dafs bey Boulduc's Behandlungsart des Pfannensteins sich das Kochsalz zuerst, und später das Glaubersalz, auflöst. Daher auch, ohne Zweifel, kommt es, dafs auf manchen Salinen (vorzüglich wohl bey kühler und kalter Witterung) Glaubersalz sich in der Röhrenfahrt ansetzt, oft so häufig, dafs es sie von Zeit zu Zeit verstopft. Gewifs verdient auf solchen Salinen, so wie überhaupt, dieser Umstand weitere Beachtung, da er wohl nicht ohne Einflufs auf die Beschaffenheit des gewonnenen Salzes und auf seine grössere oder geringere Tauglichkeit zu verschiedenen Zwecken, wie zum Pöckeln u. s. w., seyn dürfte. Auch ist hier in chemischer Hinsicht noch weitere Entwickelung zu wünschen, da Umstände den Erfolg an verschiedenen Orten abzuändern scheinen, indem z. B. Boulduc (s. oben S. 227 die Anmerkung) auch aus der Mutterlauge Glaubersalz erhielt. Wahrscheinlich sind in gewissen Fällen die bekannten Verhältnifse zwischen dem Kochsalze und der schwefelsauren Bittererde mit im Spiele. Sollten wohl die Producte der Salinen in verschiedenen Jahreszeiten verschieden ausfallen, je nachdem die Soole, wenn sie aus dem immer gleich warmen Schoofse der Erde hervorgequollen, vor dem Versieden noch einer niedrigen Temperatur ausgesetzt ist, oder nicht? u. s. w.

c. Endlich bietet uns die Darstellung vermittelst Schwefelkies und Kochsalz (oder Steinsalz) oder Eisenvitriol und Kochsalz eine reichliche und, wo Ortsverhältnifse es begünstigen, wohlfeile Quelle von Glaubersalz dar. Bekanntlich wird aus den erstgenannten Materialien auch in Freyberg das Glaubersalz (oder sogenannte Quicksalz) als Nebenproduct gewonnen, indem die Silbererze mit einem Zusatz von Schwefelkies und 10 auf Hundert Kochsalz auf das Ganze

gerö-

geröstet werden, wobey die während der Röstung entstehende Schwefelsäure sich mit dem Natron des Kochsalzes vereinigt und die Salzsäure mit dem Silberoxyde in Verbindung tritt. Bey dem nachherigen Amalgiren der Erze bleibt das entstandene Glaubersalz in der Amalgamirlauge zurück, durch deren Versiedung und Krystallisirung es gewonnen wird.

Es war allerdings ein Anderes, das Glaubersalz durch den angeführten Procefs, bey einem gegen die Schwefelmetalle verhältnifsmäfsig nur geringen Zusatze von Kochsalz, als Nebenproduct zu gewinnen, als eben dieser Gewinnung wegen den Procefs mit Schwefelkies und Kochsalz, mit, bey möglichster Ersparung des erstern, möglichst weit getriebener Zersetzung des letztern, auszuführen. Ich stellte daher, um mich von dem Erfolge zu unterrichten, und ihn mit den Angaben von dem Erfolge in Frankreich darüber gemachter Versuche *) vergleichen zu können, die folgenden an; mit Röstung der gleich zu erwähnenden Gemenge von Kies und Kochsalz in einem dazu erbauten kleinen Flammenofen:

1. Gleiche Theile Sshwefeleisen und Kochsalz (von jedem 20 Pfund);

2. Ein Theil Salz und zwey Theile Schwefeleisen (10 Pfund und 20 Pfund);

3. Die Hälfte des von 1. erhaltenen, gepülverten, Products und 10 Pfund frisches Schwefeleisen; so, dafs des letzteren gegen das Kochsalz eben so viel, wie in 2, aber in zwey nach einander folgenden Röstungen, genommen wurde.

Das

*) S. Journal des Mines, Nro. 3 T. 1 p. 60. Hundert Theile Schwefelkies, mit 40 Theilen Kochsalz geröstet, gaben 45 Theile krystallisirtes Glaubersalz und eine Mutterlauge, aus der man 12 Theile einer salzigen aus Kochsalz, Glaubersalz und salzsaurem Eisen bestehenden Mafse erhielt. G.

Das angewandte Schwefeleisen war von Bodenmais, und bestand gröfstentheils in Magnetkies (Schwefeleisen mit dem geringsten Schwefelgehalt = 0,37), mit wenig Schwefelkies (Schwefeleisen mit dem gröfsten Schwefelgehalt = 0,51). Nehmen wir, da der Kies nicht frey von Bergart war, das Ganze als Magnetkies, so wäre, wenn sämmtlicher Schwefel desselben in Schwefelsäure umgeändert würde, der letztern schon eine mehr als hinreichende Menge vorhanden, um das Kochsalz, wenn es mit dem nur Kies zu gleichen Theilen genommen wird, wie in 1, in Glaubersalz umzuändern; denn, (ohne die Brüche anzuführen,) 37 Schwefel können 88 Schwefelsäure geben, von welcher die 57 Natron in 100 Kochsalz noch nicht 66 zu ihrer Sättigung erfordern.

Ich will mich hier nicht bey den bekannten Erscheinungen während der Röstung jener Gemenge aufhalten, sondern nur anführen, dafs solche bey mäfsigem Feuer, um dem Schwefel alle Zeit zur vollständigen Säuerung zu lassen, ungefähr 12 Stunden dauerte, bis auch bey verstärkter Hitze keine Schwefelflämmchen mehr zu sehen waren. Um kürzer und genauer von dem Resultate dieser Röstungen unterrichtet zu seyn, wurde von jedem der Producte 1, 2, 3, eine kleine Menge ausgelaugt, die Lauge zur völligen Trockne gebracht, und von jedem der trockenen Rückstände 100 Grane, nach Wiederauflösung in Wasser, mit salpetersaurem Baryt gefället. Die erhaltenen Mengen an ausgewaschenem und geglühetem schwefelsauren Baryt zeigten in 100 des angewandten Salzes 18,60; 26,89; 37,70 Schwefelsäure an, welche gleich sind 34,76; 50,26 und 70,28 trockenen Glaubersalzes. Der Erfolg des Versuches 3, in welchem 1 Theil Kochsalz mit 2 Theilen Kies in zwey Mahlen geröstet worden, war also am günstigsten, indem hier die gröfste Menge des Kochsalzes zersetzt worden. Ich habe indessen diese Versuche nicht weiter verfolgt, weil mir bey Rücksicht auf die aufzuwendende Zeit und Feuerung, die verhältnifsmäfsig viel zu grofse Menge Kies, und die, wie

mir

mir die Erfahrung durch Mafsgebung der aus den Producten wieder erhaltenen Menge salzigen Stoffs zeigte, während der anhaltenden Röstung erfolgende Verflüchtigung eines Antheils Kochsalz, das Resultat nicht vortheilhaft genug und die Anwendung des (schon gebildete Schwefelsäure enthaltenden) Vitriols vorzüglicher zu seyn schien: eine Meinung, welche der von den französischen Chemikern geäufserten (a. a. O.) entgegengesetzt ist.

Das Glaubersalz aus Eisen-Vitriol und Kochsalz zu verfertigen hat van der Ballen vorgeschlagen (Crell's Beyträge zu den chem. Ann. B. 3. St. 1. S. 112.). Man kennt die, zum Theil mit anmafsender Bitterkeit geführten, Streitigkeiten über diesen Gegenstand von Hahnemann (von Crell's chem. Ann. 1789 I, S. 205 fg. und 1792 I, S. 22), Lieblein (ebds. 1790 II, S. 406 fg. und 1792 II, S. 207 fg.), Tuhten (ebds. 1790 II, S. 509 fg.), Wiegleb (ebds. 1793 I, S. 204 fg.) Durch mehrere darüber angestellte Versuche habe ich mich überzeugt, dafs die Bereitung auf nassem Wege, durch blofse Auflösung einer bestimmten Verhältnifs-Menge der beyden Salze und Hinstellung zum Anschiefsen, nicht vortheilhaft ist, weil der Austausch der hier vorhandenen Basen und Säuren nur auf dem Gefrierpuncte oder doch einer ihm nahen Temperatur, und dann nur unvollständig, mit wenig Ausbeute an Glaubersalz also, erfolgt, und weil das erhaltene Glaubersalz noch der Reinigung bedarf; dafs, wenn man, nach Tuhten's und Wiegleb's Verfahren, bey der Bereitung auf trockenem Wege das Feuer nur so lange anhalten läfst, bis das Gemenge aus Eisenvitriol und Kochsalz in feurigen Flufs gekommen ist, bey der nachherigen Auflösung in Wasser fast ganz dieselben Umstände, wie eben erwähnt worden, eintreten. Ich werde in der Folge der Classe eine ausführlichere Nachricht von diesen Versuchen vorlegen, wenn ich habe Gelegenheit nehmen können, mich noch über mehrere dabey vorkommende Erscheinungen aufzuklären. Um auf diesem Wege das Glaubersalz mit dem gröfsten Erfolge zu bereiten, mufs man

das Gemenge von Vitriol und Kochsalz so lange im Feuer erhalten, bis alles salzsaure Eisen theils verflüchtigt theils zersetzt ist *). Statt des Eisenvitriols selbst glaubte ich mit gröfserem Vortheile den verwitterten Kies anwenden zu können, weil dadurch die Ausbringungskosten des Vitriols erspart würden; wie man denn überhaupt den ganzen Procefs in den meisten Fällen besser auf den Vitriolhütten selbst, als an andern Orten, wohin erst mit Kostenaufwand die Materialien gebracht werden müfsten, unternähme. Eine vorgängige Prüfung des Vitriolgehalts des zu dem Versuche bestimmten verwitterten Kieses hatte gezeigt, dafs von demselben 4 Theile gegen 1 Theil Kochsalz erforderlich seyn würden. Es wurden daher 5 Pfund Salz und 20 Pfund jenes zu einem groben Pulver verwitterten Kieses mit etwas Wasser angerührt und das hierauf in einem eisernen Kessel zur Trockne gebrachte Gemenge in dem erwähnten Flammenofen ausgebreitet. Im ersten Zeitraume der angefangenen Feuerung, als noch Wasserdämpfe fortgiengen, fing die Masse an zu schwefeln, welches ungefähr eine Stunde anhielt, zum Beweise, dafs bey dem, obgleich gänzlich zerfallenen, Kiese noch viel unverwittertes Schwefeleisen vorhanden sey, welches, nach der Farbe mehrerer kleinen Stückchen zu urtheilen, vorzüglich das auf dem Maximum des Schwefelgehalts, oder Schwefelkies, zu seyn schien. Nach Verlauf jener Periode fing die Masse, bey immer noch sehr mäfsigem Feuer, an zusammen zu backen und weich zu werden. Zuletzt wurde sie, der beygemengten vielen erdigen u. s. w. Theile des Kieses ungeachtet, flüfsig, so dafs sie sich über den Heerd verbreitete, und blieb in diesem Zustande, während dessen salzsaure Dämpfe merklich waren, 1 1/2 Stunde. Hierauf fing sie an sich aufzublähen, auf der Oberfläche eine Rinde zu bekommen und dicker zu werden, so dafs sie nach Verlauf von ungefähr 3/4 Stunden ganz hart

*) Liefse man die fortgehenden Dämpfe in einen langen Fang treten, in den gleichzeitig, durch trockene Destillation thierischer Substanzen u. s. w. erzeugte, Dämpfe von Ammonium geleitet würden, so liefse sich nebenbey auch Salmiak gewinnen. G.

hart und bröcklich war, worauf man das Feuer noch 1/2 Stunde anhalten liefs. Dieses Verhalten zeigte die Unthunlichkeit meiner Absicht, in der Folge ziegelförmige Stücke aus jenem Gemenge zu bilden und damit den ganzen Reverberirofen, oder im Grofsen einen zweckmäfsig gebauten Kalkofen, anzufüllen. Letzteres giebt van der Ballen für den von ihm angewandten Vitriol an, und bemerkt von der eben angeführten Erscheinung gar nichts. Gleichwohl findet sie bey dem Vitriol in noch höherem Mafse statt, und das Product wird bey diesem gegen das Ende zwar auch dicker und teigig, aber nicht ganz hart und trocken. In einem Feuersgrade aber, bey welchem diese Erscheinung nicht einträte, könnte die Verflüchtigung und Zersetzung des salzsauren Eisens nicht vollständig vor sich gehen, sondern es müfsten die oben angeführten Umstände eintreten. Das Product, von welchem ein Antheil durch Anhängen an den Heerd und Einziehen in die Fugen desselben unvermeidlich verloren gieng, betrug 16 Pfund 9 Unzen und gab durch dreymahliges Auskochen der gepülverten Masse und nach Zusetzung von etwas gebranntem Kalk, zur Fällung eines kleinen Gehalts von aufgelöstem Eisen, eine Lauge, aus der in mehreren Anschüfsen nahe 9 Pfund ganz reines krystallisirtes Glaubersalz und 11 1/2 Loth unzersetzt gebliebenes Kochsalz erhalten wurden. Die übrig gebliebene Mutterlauge gab durch Abdampfen noch 3 Loth gelbliches Salz, das von etwas dabey befindlichem salzsaurem Kalk feucht wurde. Obgleich dieses Resultat für die Ausführung im Grofsen meiner Meinung nach alle Gewähr leistet, so scheint mir doch die Anwendung des Vitriols selbst aus mehreren Gründen vorzuziehen zu seyn und der Aufwand für die Ausbringung desselben durch mehrere Vortheile aufgewogen zu werden. Denn man kann 1) bey Anwendung des Vitriols eine wohl dreyfach gröfsere Quantität des Gemenges in den Ofen bringen, und mit demselben Aufwande von Zeit, Arbeit und Feuerungsmitteln viel mehr Glaubersalz gewinnen; 2) ist dann das Product weit leichter in Wasser, und schon in kaltem, auflöslich, und es bleibt weniger Unaufgelöstes, das sich schneller auswaschen läfst,

 und

und auch weniger grofse Auslauge-Gefäfse, oder eine kleinere Anzahl derselben, erfordert; 3) wenden die Arbeiter nicht die gehörige Vorsicht in Regierung des Feuers an, sondern lassen es beym Rösten zu stark werden, so kann durch Vermittelung des Eisenoxydes und eine anfangende Zersetzung des Glaubersalzes eine Zusammensinterung mit den erdigen Theilen erfolgen, so dafs letzteres sich nicht mehr vollständig auswaschen läfst. Uebrigens würde das Verfahren dasselbe bleiben. Die aus dem eigentlichen Röstofen fortgehende Hitze wird mehr als hinreichend seyn, um, über einen zweyten Heerd geleitet, das Gemenge von Vitriol und Kochsalz seines Krystallwassers zu berauben, und es trocken und heifs in den Röstofen bringen zu können, so, dafs die Arbeit ununterbrochen fortgehen kann. Es ist hierbey noch zu bemerken, dafs bey dieser Anwendung des Vitriols alle die schmutzigen Abgänge aus Setz- und Krystallisirkästen, die man sonst durch abermahliges Auflösen und Krystallisiren zu reinigen pflegt, angewandt werden können.

Was die Verhältnifsmengen betrifft, in welchen man den Vitriol und das Kochsalz anzuwenden hat, so werden sie sich, da nach meinen Versuchen der Vitriol 0,265 Schwefelsäure *), das Kochsalz nach Rose 0,53 Natron enthält, welche letztere nach Bucholz 0,6098 Schwefelsäure erfordern, verhalten müssen = 23 : 10. Auch bleibt in der That, wenn man das von Wiegleb angegebene Verhältnifs = 7 : 4 befolgt, immer ein grofser Theil Kochsalz unzersetzt.

Aufser

*) Ich habe wiederholte Analysen des reinen Eisenvitriols, von verschiedenen Anschüfsen, angestellt, sowohl indem ich, nach vorgängiger Oxydation mit Salpetersalzsäure zuerst die Schwefelsäure durch salzsauren Baryt, und nachher das Eisenoxyd durch Ammonium fällte, als auch umgekehrt. Ich arbeitete jedes Mahl mit 200 Gran. Folgendes ist eine tabellarische Darstellung der Resultate:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I. | 163,38 | schwefels. Baryt | = 53,08 = 100 : 26,54 | Schwefelsäure |
| II. | 161,36 | — — | = 52,44 = 100 : 26,22 | — |
| III. | 164,00 | — — | = 53,30 = 100 : 26,65 | — |
| | | | $\frac{79,41}{3}$ = 26,47 | |

I.

Aufser den angeführten Gründen für die gröfsere Vortheilhaftigkeit der Anwendung des Vitriols statt des verwitterten Kieses, kann es in gewissen Fällen noch andere geben, welche sich des letztern zu bedienen schlechterdings verbieten. Diese dürften z. B. eintreten, wenn der Kies kohlenstoffhaltig ist, wie es bey einem Kiese Statt findet, der, nach einer von unserm auswärtigen Collegen Weber in Dillingen der Classe gegebenen Nachricht, ein noch nicht aufgeschlossenes beträchtliches Lager von Offingen bis Günzburg am Ufer der Donau bildet. Dieser Kies, oder vielmehr das ihn enthaltende Gestein *), das vielleicht eine Art Brandschiefer ist, zerfällt an der Luft sehr bald in dünne Blätter, zwischen welchen sich Auswitterungen, und zum Theile kleine grüne Krystalle von Eisenvitriol erzeugen. 12 1/2 Unze dieses verwitterten Fossils gaben mir 5 1/2 Unze krystallisirten, sehr reinen, Eisenvitriol (wahrscheinlich ist das Gestein nicht überall so reichhaltig an

I. 56,5 rothes Eisenoxyd = 39,79 Eisen + 16,71 Sauerstoff nach Bucholz.
II. 57,32 — — = 40,37 — + 16,95 —
III. 56,75 — — = 39,98 — + 16,77 —.

Da nun nach Bucholz 77 Eisen 23 Sauerstoff aufnehmen sollen um 100 Oxydul zu bilden, so wären

I. 39,79 + 11,88 = 51,67 = 100 : 25,83 Eisenoxydul
II. 40,37 + 12,05 = 52,42 = 100 : 26,21 —
III. 39,98 + 11,94 = 51,92 = 100 : 25,96 —

$$\frac{78,10}{3} = 26,03$$

Nehmen wir Richter's Grundsatz an, dafs die Säuremengen der Metallsalze sich verhalten wie die Sauerstoffmengen, und setzen wir als richtig Bucholz's Angabe der Verhältnifsmengen des Bleyoxyduls = 100 Bley : 7,5 Sauerstoff und des schwefelsauren Bleyes = 75 Oxydul : 25 Säure, so würden 7,5 Sauerstoff 33,36 Säure erfordern. Dieses gäbe für die obigen 3 Sauerstoffmengen des Eisenoxyduls $26,41 + 26,66 + 26,54 = \frac{79,61}{3} = 26,53$ Schwefelsäure, was nahe genug mit der Erfahrung übereinstimmt, so dafs sich Bucholz's und meine Angaben wechselseitig bestätigen. G.

*) Ich habe es mir in frischem Zustande noch nicht verschaffen können. Nach Hrn. Prof. Weber bildet es „eine schwarze dichte Masse." G.

an Kies); der gut ausgewaschene schwarze blättrige Rückstand verlor durch Einäscherung, die sehr schwer erfolgte, 0,56 am Gewicht und hinterliefs einen bräunlichrothen, ebenfalls noch blättrigen, Rückstand, der an das Wasser keinen alkalisch reagirenden Stoff begab und bey der weitern Untersuchung 0,64 Kieselerde, 0,20 Thonerde, 0,1 zrothes Eisenoxyd, 0,01 Kalk und 0,02 Kali zeigte. Wurde jener blättrige Rückstand in einer Retorte erhitzt, so gingen wässerige Dämpfe und später eine durch feinzertheilten Schwefel, der sich auch in kleinen gelben Tröpfchen ansetzte, milchig gefärbte Flüfsigkeit über. Bey stärkerer Hitze entwickelte sich ein Gas, das sehr stark den Geruch nach Lampadius's Schwefelalkohol hatte. Denselben besafs auch die übergegangene gelbliche Flüfsigkeit, bei welcher sich einige Tropfen eines bräunlichgelben Oels befanden, das nach 24 Stunden kleine krystallinische Körner von Schwefel abgesetzt hatte. Der Rückstand in der Retorte war dunkelschwarz. Behandlung jener ausgelaugten blättrigen Substanz mit Salpetersalzsäure macht ihre schwarze Farbe unter Aufbrausen und Entwickelung von Salpetergas bald verschwinden: der Kohlenstoff ist hier in andere Verbindung getreten und aufgelöst worden; beym Abdampfen der bräunlichgelben Flüfsigkeit setzte sich an die Wände der Abdampfschale eine braune klebrige Substanz ab.

Da, wo Torf vorhanden ist, würde man sich ohne Zweifel desselben statt des Holzes zu dieser Fabrication bedienen können. Und vielleicht wird dieser, wie ich nach einigen ältern Angaben zu vermuthen Grund habe, selbst zum Glasschmelzen angewandt werden können; worüber ich die zu machenden Erfahrungen, so bald mir die Mittel dazu gegeben seyn werden, der Classe vorlegen werde. Was zuletzt noch das Verfahren bey der Darstellung des Glaubersalzes aus dem Producte der Röstung des Gemenges von Vitriol und Kochsalz betrifft, so hätte man dabey, nach dem Pochen und der etwa nöthigen Versetzung mit etwas gebranntem und zerfallenem Kalk, entweder auf ähnliche Art zu verfahren, wie in Schönebeck

beck mit dem Pfannenstein, und die im ersten Winter übrig bleibende Lauge auf frisches Erz zu bringen, um sie wieder mit Glaubersalz zu sättigen, und es so ohne Abdampfung der Lauge zu erhalten, bis diese zuletzt durch die Anhäufung des etwa unzersetzt gebliebenen Antheils von Kochsalz erforderlich würde; oder, wo das Brennmaterial in geringem Preise ist, könnte die gesättigte Lauge gerade zu abgedampft und zum Krystallisiren gebracht werden. Der ausgelaugte Rückstand giebt nach dem Schlämmen eine gute braunrothe Farbe.

Auf den Vitriolhütten, auf welchen die Glaubersalzsiederey eingeführt würde, verdiente es wohl einen Versuch, die dazu geeigneten Kiese gleich, wenn sie gepocht auf die Halde gestürzt werden (woselbst sie an einigen Orten mehrere Jahre liegen bleiben, ehe sie auf die Anwachsplätze kommen), mit der verhältnifsmäfsigen Menge Salz zu versetzen. Vielleicht würde dann die grofse Menge schwefeliger Säure zur Benutzung kommen, die sich bey der Erhitzung der Kiese auf den Halden erzeugt, und in beträchtlichen Entfernungen um dieselben merklich ist, sowohl durch Belästigung der Menschen, wie durch Zerstörung der Vegetation. Der Einwurf, dafs die Salzsäure mit dem Natron näher verwandt sey, trifft nicht, da hier mehrere Verwandtschaften ins Spiel kommen.

15. Ich habe hier wohl einige Worte von den Vortheilen zu sagen, welche uns die Verwendung des Glaubersalzes zum Glase verschafft. Wir benutzen dadurch eine Substanz, die es bisher zum Theil entweder noch gar nicht, oder doch nicht im möglichen Mafse wurde, oder auch aus nicht gehörig benutzten Dingen in wohlfeilem Preise dargestellt werden kann, und vermehren so den Nationalreichthum. Diese Benutzung geschieht auf eine Art, zu welcher keine Aufwand erfordernde Vorbereitung nöthig ist, wie bey der Umänderung zu kohlensaurem Natron. Das Glaubersalz ist, ohne besondere Mühe bey der Bereitung, stets rein und immer von gleicher Beschaf-

fenheit

fenheit darzustellen, was bey der Pottasche keinesweges der Fall ist. Die Glashütten, welche es anzuwenden im Stande sind, können daher in ihrem Verfahren einen immer gleichen und sichern Gang gehen. Das daraus entstehende Glas ist schöner und dauerhafter als das Pottaschenglas, und da des Glaubersalzes bey dem gehörigen Verfahren in dem Verglasungsprocefs eine um mehrere Procente geringere Menge erfordert wird, als von der calcinirten Pottasche, es dann eines geringern Aufwandes von Zeit und Brennmaterial bedarf, als die Pottasche und Soda bey dem gewöhnlichen Verfahren *), auch das Glaubersalz zu beträchtlich niedrigern Preisen dargestellt werden kann, so werden die Glashütten dadurch in Stand gesetzt, auch auf die äufsere Güte mehr Fleifs zu wenden, und es dennoch, bey gröfserem Gewinn, wohlfeiler zu geben. Durch diese Anwendung eines bisher nicht benutzten Schmelzmittels mufs dann auch der Bedarf an Pottasche sehr vermindert werden; diese wird daher im Preise sinken, was wiederum auf andere Gewerbe, welche ihrer unumgänglich bedürfen, einen vortheilhaften Einflufs haben mufs, und gleiche Vortheile werden dann auch aus der grössern Schonung der Wälder hervorgehen, da zu der Darstellung einer bestimmten Menge Glaubersalz natürlich bey weiten nicht so viel Holz erfordert wird, als verbrannt werden mufs, um eine chemisch eben so viel geltende Menge Pottasche zu erhalten.

16. Es ist mir nun noch übrig, von meinen Versuchen über die Anwendbarkeit des Kochsalzes zum Glase zu sprechen, die, wegen des in den meisten Gegenden so viel geringern Preises des Kochsalzes gegen den der Pottasche, sehr grofsen Vortheil gewähren würde. Obgleich Pott (in dem obenangeführten Werke S. 53) aussagt, dafs

*) In der folgenden Abhandlung werde ich zeigen, wie sehr dieses Verfahren durch Reinigung der Pottasche und besondere Benutzung des dabey abfallenden (und auch in so vielen andern Fällen als Nebenproduct gewonnenen oder doch leicht zu gewinnenden, bis jetzt gröfsten Theils verschleuderten) schwefelsauren Kali abgekürzt und vortheilhafter gemacht und so verbessert werden könne. G.

dafs Kiesel mit gleichen Mengen, so wie mit 2 und 4 Theilen Salz nur lockere, mehr oder weniger zusammen gebackene, Massen gebe, so durfte ich diese Anwendbarkeit doch erwarten, da in neuern Zeiten van Mons (in von Crell's Annalen 1794 I S. 44) sagt: „Ich zersetze das Kochsalz durch die Kieselerde, indem ich eine Mischung von beyden in einem Schmelztiegel einem heftigen Feuer aussetze. Die Salzsäure verflüchtigt sich und es bildet sich ein Glas. Diese Zerlegung kann nur der stärkern Verwandtschaft der Soda für die Kieselerde, als für die Salzsäure, zugeschrieben werden. Ich schmeichle mir, dafs diese Erfahrung für die Glasschmelzkunst sehr wichtig werden wird." Hiernach sollte man die Sache doch für ganz leicht ausführbar halten. Auch sagt Pajot-Descharmes (a. o. a. O.), dafs das Kochsalz, auf ähnliche Weise, wie das Glaubersalz behandelt, nämlich zu gleichen Theilen mit Kalk und Kiesel geschmolzen, ihm ein bläuliches, ins Grüne ziehendes Glas gegeben habe.

Die Resultate meiner Versuche aber widersprechen diesen beyden letztern Angaben gänzlich. Ohne aller zu erwähnen, die ich angestellt habe, will ich nur zwey anführen, die für hinlänglich entscheidend angesehen werden dürfen.

*a.* Ein Gemenge von 100 Theilen Quarz und 60 Theilen abgeknistertem Kochsalze wurden in einem bedeckten hessischen Tiegel einem 21stündigen Feuer des Glasofens auf der Hütte zu Konstein ausgesetzt. Das Gemenge kam, nur wenig am Volum vermindert, sehr locker zusammengebacken, leicht zerreiblich, mit salzigem Geschmacke, aus dem Feuer zurück (Nro. 18).

*b.* Zwey Gemenge, das eine aus gleichen Theilen Kiesel, Kochsalz und gebranntem Kalk, das andere aus Kiesel, Kochsalz und kohlensaurem Kalk, ebenfalls zu gleichen Theilen, wurden dem vierstündigen vollen Feuer vor dem Gebläse mit der ganzen Beschwerung ausgesetzt. Man erhielt in beyden Tiegeln geflossene dichte,

ganz undurchsichtige, Mafsen, von der Härte, dafs sie Fensterglas ritzten, die mit gebranntem Kalke (Nro. 19) von splittrigfasrigem, die mit kohlensaurem mehr mit splittrigblättrigem Bruche; obenauf mit einer dünnen Schicht eines bräunlich grünen Glases, die besonders am Rande des Tiegels stark, und in dem Tiegel mit gebranntem Kalke weit beträchtlicher war, als in dem andern. Zu oberst befand sich eine Schicht Glasgalle, die, so genau, wie es anging, gesammelt, in dem Tiegel mit gebranntem Kalk 244 Gr., in dem andern 256 Gr. (von 360 Gr. Kochsalz) wog. 240 Gran dergeflossenen Mafse (Nro. 20) wurden, nach dem Feinreiben, mit destillirtem Wasser gekocht, und auf einem Filter gut ausgewaschen. Die abgelaufene Flüfsigkeit gab mit kohlensaurem Ammonium kaum eine Spur von Niederschlag; es hatte sich also keine merkliche Menge salzsaurer Kalk gebildet. Sie gab durch Abdampfen und schwaches Glühen des Rückstandes 8 Gran Kochsalz. Das ausgewaschene Pulver wurde in einer Retorte mit gleich viel, mit Wasser verdünnter, Schwefelsäure übergossen (wobey es sich beträchtlich erhitzte und aufquoll), darauf bis zur Trockne destillirt. Die übergegangene Flüfsigkeit enthielt nach Mafsgabe des damit erhaltenen Hornsilbers nur noch eine Spur von Salzsäure. Der Rückstand in der Retorte wurde mit Wasser ausgewaschen, die Flüfsigkeit mit kohlensaurem Ammonium gefället, nach Absonderung des Niederschlages bis zur Trockne abgedampft und das trockne Salz im Platintiegel zur Zersetzung des schwefelsauren Ammoniums geglühet. Es blieben 2 1/2 Gran zurück, die gröfsten Theils in Gyps bestanden (der sich beym Auswaschen des durch das Ammonium bewirkten Niederschlages aus der sauren Flüfsigkeit aufgelöst hatte), und nur zum kleinen Theile in Glaubersalz, das sich im Wasser auflöste und durch den Geschmack zu erkennen gab. Es war also auch nur eine Spur von Natron in der Mafse vorhanden gewesen.

Eben so wenig habe ich die Zersetzung des Kochsalzes, und die Verglasung der Kieselerde, durch einen Zusatz von metallischem Bley bewirken können.

Diese

Diese Erfahrungen wurden mir durch die Beobachtungen Gay-Lussac's und Thenard's bestätigt (*Journ. für die Chem. Phys. u. Min. Bd.* 9 *S.* 212), nach welchen die salzsauren Salze durch den Kiesel und Thon nur unter Mitwirkung hindurch gehender Wasserdämpfe in der Glühehitze zersetzt werden *). In wiefern sich dieses im Grofsen ins Werk setzen und für das Glasmachen benutzen liefse, mufs noch durch Versuche ausgemittelt werden.

In den mit Kochsalz angestellten Versuchen bemerkte ich gewöhnlich das Innere der Decktiegel mit häufigen, gröfsern und kleinern, gelben Puncten besäet, die wie Kochsalz, dabey aber zusammenziehend wie salzsaures Eisen, schmeckten. — In sehr vielen Hütten wird zu dem gewöhnlichen Pottaschenglase ein gröfserer oder kleinerer Zusatz von Kochsalz zum Glassatze genommen. Was es hier für Dienste thue, werde ich in meiner zweyten Abhandlnug untersuchen.

## *Uebersicht der Hauptresultate.*

1. Das Glaubersalz läfst sich, ohne Zusatz anderer salziger Flüfse, zur Verfertigung des Glases anwenden. Dieses Glas kann eben so schön erhalten werden, wie aus sonst gewöhnlichen Materialien und besitzt alle Eigenschaften des Sodaglases.

2.

*) Was hiernach von einer Angabe des Hrn. Juch (in von Moll's *Efemeriden der Berg- und Hüttenkunde* 1 *Bds* 1 *u.* 2'e *Lief.* 1805, *S.* 262—263), nach welcher er aus einem, mit Wasser zu Kugeln geformten und darauf wieder getrockneten, Gemenge von 10 Pfund Kochsalz, 9 Pf. Thon und 2 Pf. Kohlenpulver, das in einer eisernen, mit gläserner Vorlage versehenen Retorte heftigem Feuer ausgesetzt wurde, 19 Unzen Salmiak, eine bedeutende Menge freyes kohlensaures Ammonium und 5 Pf. 1 Unze kohlensaures Natron erhalten haben will, zu urtheilen sey, will ich noch nicht entscheiden. Nur wundern wird sich gewifs Jeder, dafs Hr. Juch sich nicht durch fortgesetzte Ausübung des angegebenen Processes im Grofsen, wenn auch nur auf die angegebene Art, in einem Galeerenofen, zum reichen Manne macht.

2. Für sich verglaset das Glaubersalz sich mit der Kieselerde auch in sehr anhaltendem Feuer nur sehr unvollkommen. Unter Mitwirkung von Kalk geht die Verglasung besser von Statten, aber mit einem unverhältnifsmäfsigen Aufwande von Zeit und Feuerungsmitteln.

3. Sehr leicht und vollkommen erfolgt die Verglasung durch Vermittelung einer Substanz, welche die Schwefelsäure des Glaubersalzes zersetzt und so die festen Bande löset, welche das Natron auf die Kieselerde zu wirken hindern. Am besten dient dazu die Kohle; auch, bey dem Flintglase, metallisches Bley.

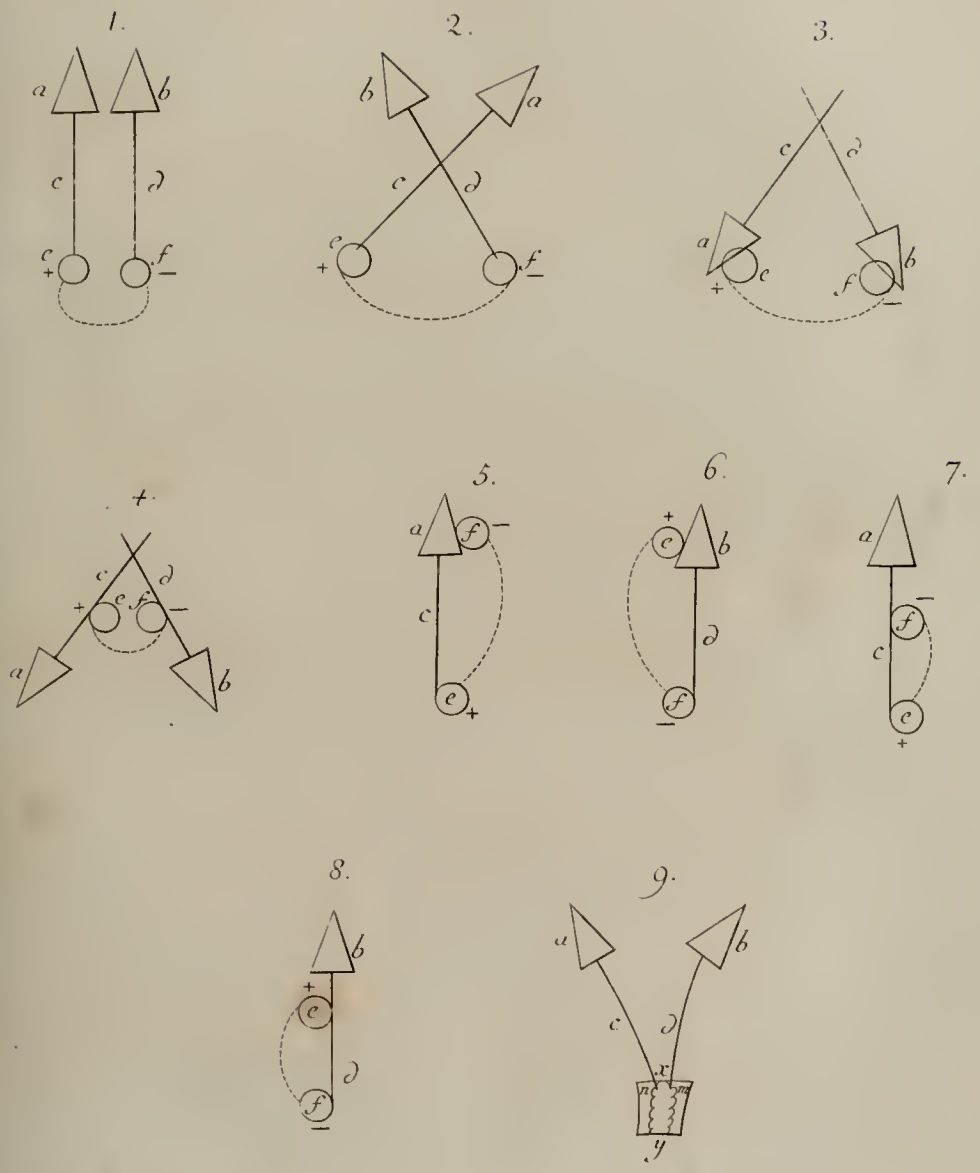
4. Diese Zersetzung kann entweder während des Verglasungsprocesses selbst, oder vor demselben, bewirkt werden. Ortsverhältnifse bestimmen die Wahl des einen oder des andern Verfahrens; doch würde die Anwendung des letzteren, vorzüglichern, überall keine Schwierigkeiten haben.

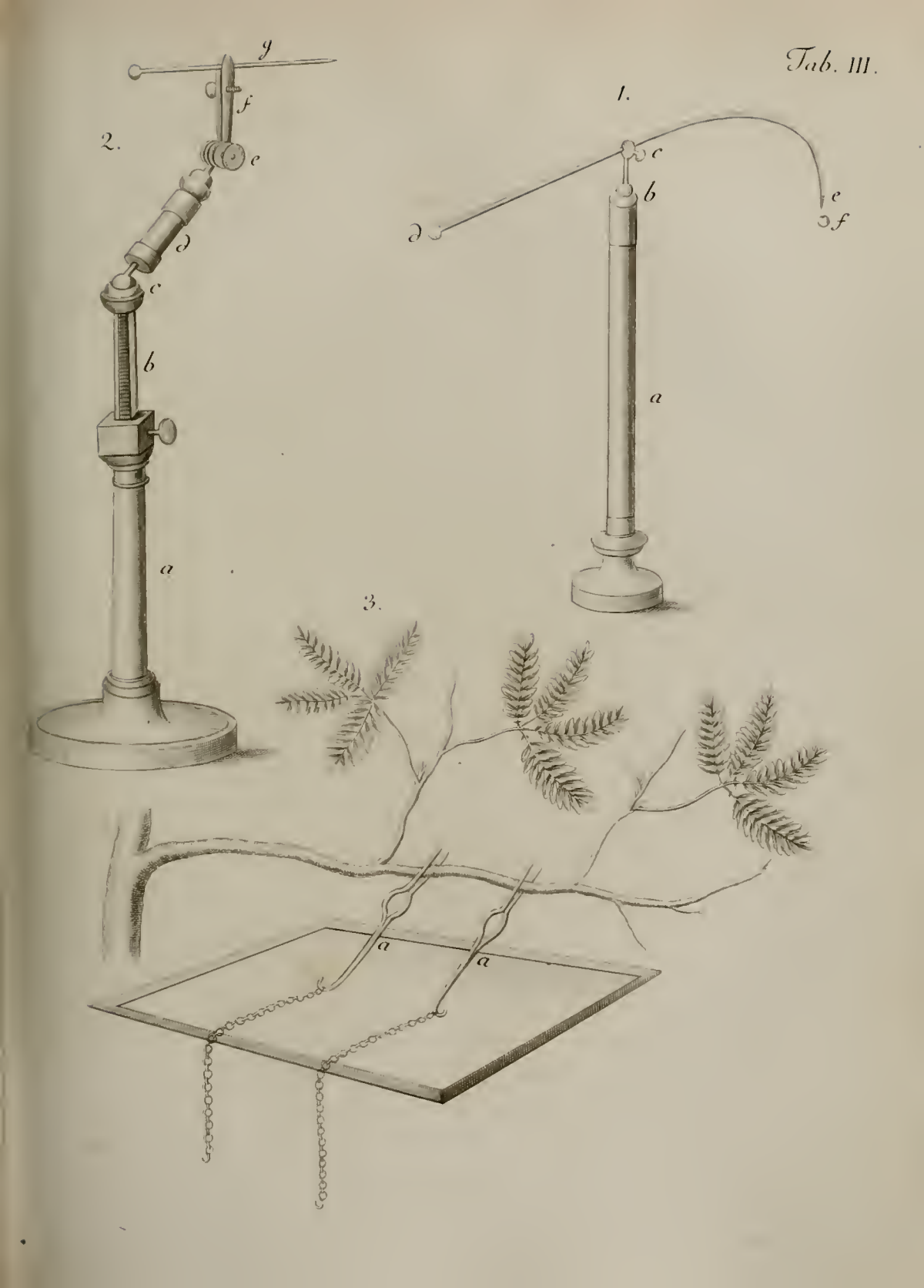
5. Aufser dem Glaubersalze, welches in mehreren Fabriken und auf Salinen gewonnen werden kann, und zum Theile bereits wirklich gewonnen wird, läfst sich solches auch sehr wohlfeil durch Röstung eines Gemenges von rohem verwitterten Eisenkies (oder dem daraus dargestellten Vitriol) und Küchensalz, Auslaugung des gerösteten Rückstandes und Krystallisirung der Laugen darstellen.

6. Das Küchensalz ist, unter den gewöhnlichen Umständen, zum Glasmachen nicht benutzbar, indem es durch die Kieselerde unter blofser Mitwirkung der Hitze nicht zersetzt werden kann. Lernten wir Mittel kennen, welche die Salzsäure, auf eben so wohlfeile Art wie die Schwefelsäure, zerlegen könnten, so würde uns wahrscheinlich dadurch, wie bey dem Glaubersalze, der Weg auch zu dieser Benutzung des Kochsalzes gebahnt seyn. Ob Gay-Lussac's und Thenard's Beobachtung, dafs Wasserdämpfe in der Rothglühehitze die Zerlegung des mit Kieselerde gemengten Kochsalzes vermitteln, dahin führen könne, ist noch zu versuchen.

X.

Tab. II.


1.
a
b
c
d
e
f
+
−
2.
b
a
c
d
e
f
+
−
3.
c
d
a
b
e
f
+
−
4.
c
d
e
f
+
−
a
b
5.
a
f
−
c
e
+
6.
+
e
b
d
f
−
7.
a
f
−
c
e
+
8.
b
+
e
d
f
−
9.
a
b
c
d
x
n
m
y


1.
2.
3.
a
b
c
d
e
f
g

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1809-1810

Band/Volume: 02

Autor(en)/Author(s): Gehlen Adolph Ferdinand

Artikel/Article: IX. Beyträge zur wissenschaftlichen Begründung der Glasmacherkunst 197-244