

Versuche = 2,700 befunden wurde. Dieser Umstand beweist, dass bei den kleinen Arragonit-Krystallen die kleinsten Theilchen sich ausdehnen und umlegen können, ohne dass dabei die Form des Krystalls verloren geht; es sind vollkommene Afterkrystalle des Kalkspaths in der Form des Arragonits.

Die Resultate der in dem Angeführten angestellten Versuche sind also:

- 1) Dass sich auf nassem Wege sowohl Kalkspath als Arragonit bildet, der erstere bei einer niedrigeren, der letztere bei einer höhern Temperatur, dass sich aber auf trockenem Wege nur Kalkspath bildet.
- 2) Dass sich Arragonit sehr leicht in Kalkspath umändert, auf nassem Wege, wenn man den durch Fällung dargestellten Arragonit unter der darüber befindlichen Flüssigkeit stehen lässt; auf trockenem Wege, wenn man den Arragonit einer schwachen Rothglühhitze aussetzt, wobei die grössern Krystalle zu einem grüblichen Pulver zerfallen, die kleinern aber ihre Form behalten und Afterkrystalle darstellen.
- 3) Folgt aus den angestellten Versuchen, dass Arragonit und Kalkspath wirklich isomerische Körper sind und die Ursache ihrer Verschiedenheit nicht in dem geringen Gehalt von kohlensaurer Strontianerde zu suchen sei, die der Arragonit nicht selten enthält.

III.

Emailbildungs-Versuche, besonders in Bezug auf das Emailiren der Metalle.

Von

Dr. JOH. LUDOWIG JORDAN in Clausthal.

Bei der nachfolgenden Arbeit habe ich neben meinen Forschungen noch die Beobachtungen und Erfahrungen meines Sohnes Wilhelm Johann benutzt, und zwar insbesondere deshalb, weil sie unter meinen Augen und durch meine Mitwirkung hervorgegangen sind.

Die hier mitgetheilten Versuche haben zwar viele Mühe und Arbeit gekostet, aber doch nur hier und da befriedigende Resultate gegeben. Indessen wird auch die Mittheilung der misslungenen Versuche nicht ganz nutzlos sein.

Nichts scheint so leicht als Email zu bilden, und doch zeigen sich bei den Versuchen darüber eine Menge unerwarteter Schwierigkeiten.

Aus allen leichtflüssigen Gläsern lassen sich, wenn man ihnen strengflüssige Oxyde zufügt, Emailen bilden, wenigstens doch Flüsse, die den Emailen sehr ähnlich sind. Email aber für einen gegebenen Zweck zusammenzusetzen, ist schwer, wenigstens mühsam.

Dass das schwerschmelzige Oxyd, der Emailbilder, nach der Natur des Schmelzglases, der Email-Grundlage, gewählt werden kann, ist klar. Das Zinnoxid hat aber vor allen Emailbildern deshalb den Vorrang erhalten, weil es sich zu den Glasmassen schwer löslich verhält. Indess insbesondere in natronhaltigen Gläsern und in hoher Temperatur, oder bei lange fortgesetzter Schmelzung, was dasselbe ist, widersteht auch dieses Oxyd der auflösenden Kraft der Glasmasse nicht; es geht sogar bei einem nicht zu geringen Natrongehalte bald mit zu einem vollkommen hellen Glase über. Aus diesem Grunde ist das Zinnoxid erst nach vollendeter Bildung der Emailgrundlage zuzumengen.

Die Schwierigkeiten bei den Versuchen im Kleinen sind bedeutender als wenn man im Grossen arbeitet, sollten sie auch nur aus der Ungleichheit der Temperatur, welche bei Versuchen im Kleinen oft eintritt, hervorgehen. Da, wo man bei Versuchen im Kleinen günstige Erfolge erhält, dürfen sie noch vortheilhafter im Grossen erwartet werden.

Die hier mitgetheilten Schmelzversuche sind in einem Zugofen gemacht, dessen Temperatur bis zur kräftigen Weissglühhitze gesteigert werden konnte. Die erste Reihe der Versuche, über die Erden- oder Erdalkali-Emailen, mussten sämmtlich in der Weissglühhitze angestellt werden. Jede Schmelzung nahm, das An- und Abwärmen mit gerechnet, bis gegen 3 Stunden Zeit weg. Hiervon sind aber nur etwa zwei Stunden auf die Weisswärme zu rechnen. Aus dieser zur Erzeugung der Erdschmelzgläser nöthigen Temperatur ergiebt sich sogleich, dass

dergleichen Zusammensetzungen zur Deckung der Metalle nicht anwendbar sein können. So erwies es sich auch. Als Beschickungsversuche bei Hüttenprocessen möchten diese Arbeiten aber doch einigen Nutzen haben.

Die Alkalierdgläser, so wie die bleihaltigen Alkalierdgläser, welche in Email verarbeitet wurden, erforderten zu ihrer Erzeugung nicht die Hälfte der Zeit, welche die Erdschmelzgläser bedurften, und immer nur die dunkle Weisswärme. Im Grossen schmilzt man die Gründung und Email-Grundlagen in mit Draht und Haarlehm beschlagenen Häfen zu 20 bis 30 Pfd. Einsatz. Den Emailbilder setzt man kurz vor dem Ausschütten der Masse zu und rührt dabei alles gut um. Man schüttet und kratzt die Masse aus dem Hafen ins Wasser. Bei schwer-schmelziger Gründung muss der Hafen zerschlagen und das Gefrittete davon gesammelt werden.

Die kleinen Emailirversuche auf Gusseisenstücken wurden sämmtlich unter der Muffel eines grossen Probirofens angestellt.

Der Gehalt an feuerfesten Bestandtheilen der angewandten Stoffe ist nach den hier folgenden Aufstellungen berechnet.

Thonhydrat. Der Wassergehalt dieses Körpers ist nach eigenen Versuchen zu 34 p. C. angenommen.

Elbingeröder Thon. Dieser hält, nach eigner Zerlegung, so wie er im reinsten Zustande aus der Kuhle geholt wird, 56 p. C. Kiesel und 42,4 p. C. Thonhydrat. Diesen Thon aus der sogenannten Sandkuhle bei Elbingerode würdigt man jetzt noch nicht so wie er es verdient. Er enthält noch eine geringe Menge Kali und Natron beigemischt und ist hier und da mit einigen feinen Eisenoxydhydrat-Körnern gemengt, welche aus verwittertem Schwefeleisen hervorgegangen sein mögen. Durch's Schlämmen kann der Thon von dieser Beimengung getrennt werden. Kalk kommt darin nur in Spuren vor. An verschiedenen Stellen ist dieser Thon auch durch Kohlenstoff geschwärzt. Er schichtet mit reinem Quarzsande und Quarzkörnern. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieses Mineral von dem benachbarten Granit abstammt und hierher in die Kuhle auf ein Thonschiefergebilde abgesetzt ist. Leicht getrocknete Stücke dieses Thons zerspringen und zerknistern, bringt man sie plötzlich in erhöhte Temperatur, durchaus in kleine Stücke.

Diese bekannte Eigenschaft mehrerer Thone hat den einen und andern Unerfahrenen von der Anwendung dieses Materials abgeschreckt.

Kalkhydrat ist zu 75 Calciumoxyd und 25 Wasser berechnet.

Das *basische kohlensaure Natron* wurde vor der Anwendung bis zum Schmelzen calcinirt; so ist es als wasserlos betrachtet und aus 58,757 Natron und 41,243 p. C. Kohlensäure bestehend angenommen worden.

Borax wurde geschmolzen angewandt, und so als wasserlos betrachtet.

Chlorblei. 100 Theile desselben wurden für 86,44 Theile Bleioxyd genommen.

Das *Zinnoxyd* wurde vor der Anwendung stets scharf durchgeglüht.

Vom Email überhaupt. Beachtung einiger Erfordernisse des Emails.

Man weiss, dass Email aus einer glasartigen Grundlage, welche durch irgend ein Oxyd, durch den Emailbilder, trübe oder undurchsichtig gemacht worden ist, besteht; wir wissen ferner, dass die Trübe durch die Mengung des Emailbilders mit der Grundlage erzeugt ist. Die Trübe oder Undurchsichtigkeit der Deckgläser ist eine wesentliche Eigenschaft derselben, indem sie zur Deckung verschiedener Unterlagen bestimmt sind; was ihnen unterliegt, muss durch sie nicht unterschieden oder erkannt werden können. Man deckt mit ihnen entweder Töpfergut oder Metallwaaren, indem man darauf das Email trägt und dasselbe in einer schicklichen Wärme darauf brennt. Mit dem Töpfergute vereinigen sich die Emailen chemisch, den Metallen aber hängen sie nur mechanisch an. Hieraus und aus der Temperatur, in welcher man die Deckgläser aufbrennt, geht ihre verschiedene Zusammensetzung hervor.

Die hellen, durchsichtigen, glänzenden, leicht schmelzenden Gläser, oder auch solche Stoffe, welche leichtschmelzig sind und nach der Schmelzung durchsichtig und glänzend hervortreten, nennt man Glasuren. Trübt man die Glasuren durch irgend einen feinpulverigen schwerschmelzigen Körper so sehr, dass die Unterlage, auf der sie geschmolzen sind, durch sie

nicht mehr hindurchscheinen kann, dann hat man daraus ein Email gebildet.

Die Emailen sind, im Ganzen genommen, mehr oder minder weiss, man giebt ihnen aber auch sehr verschiedene Farben.

Da namentlich das Weiss-Emailiren gewisser Töpferwaaren schon früh üblich war, so benutzte man die Eigenschaft des Bleioxyds, mit einem gewissen Theile Kieselerde und Kali ein leichtflüssiges, dichtes, farbloses Glas zu bilden, welches man sodann mit dem schwerschmelzigen Zinnoxyde zu Email umänderte. Dieses Email wurde darauf zart gerieben und mit Wasser auf die Töpferwaare aufgetragen und aufgebrannt. Bei fortschreitender Kenntniss dieses Processes fing man zuerst bei der guten weissen Töpferwaare an, den Bleioxydzusatz zu beschränken und endlich hier und da ganz zu verwerfen, indem man wahrnahm, dass dieser Körper, wenn er in überwiegender Menge zugesetzt war, das Ansehn der Waare, indem sich der Ueberzug zersetzte, bald verdarb. Man konnte sich in diesem Falle leicht durch die Alkalien helfen; etwas zu viel von diesem Flussmittel schadet hier kaum, denn dieses Mehr fand selbst an dem zu emailirenden Gegenstände Stoffe, womit es sich vereinigen konnte und unschädlich wurde. Auf der andern Seite schadete auch etwas zu wenig alkalisches Flussmittel nicht leicht, weil man dieses durch höhere Temperatur und längeres Verweilen des zu emailirenden Gegenstandes im Feuer, oft ohne Gefahr, ersetzen konnte. Es zeigten jedoch vielfältig angestellte Versuche, dass auf diese Weise emailirte Waare nicht den schönen fettartigen Glanz besass und dabei kostspieliger war als Email mit Bleioxydzusatz; man bemühte sich deshalb, Bleioxyd mit andern Stoffen in solchen Verhältnissen anzuwenden, dass die Waare die bezeichnete gute Eigenschaft ohne die angedeuteten Fehler erlangte.

Das Emailiren der Metalle hat grössere Schwierigkeiten. Bei den mit Sauerstoff wenig verwandten Metallen muss das aufzutragende Email zum Schmelzen derjenigen Temperatur nicht bedürfen, in welcher das Metall schmelzen würde. Bei den mit Sauerstoff stark verwandten Metallen muss das Email eher fließen, als sich die Oberfläche solcher Metalle merklich oxydirt, sonst löst sich das Email vom Metalle leicht ab. Da sich unoxydirte Stoffe mit oxydirten nicht mischen, darnach

auch durch Mischung nicht anhaften können, so wird es nothwendig, das Anhaften des Oxydirt an das Unoxydirt durch eine raue Oberfläche des letztern zu befördern.

Die Emaillen für Metalle müssen insbesondere nicht so gebildet sein, dass sich daraus bei dem Zerreiben derselben im Wasser einige ihrer Bestandtheile durch das Wasser wieder ausziehen lassen; auch muss das feine Pulver im Wasser beim Zerreiben nicht wieder in Hydrat verwandelt werden, welches sich beim Aufbrennen derselben wieder zersetzt, wobei Blasen entstehen, welche das Anhaften des Emails, insbesondere an Eisen, welches sich hierbei oxydirt, verhindert.

Sind undichte Emaillen oder Deckgläser aufgebrannt und man bespritzt sie mit Dinte und lässt diese darauf trocken werden, so kann diese durch Wasser, ohne Flecken zurück zu lassen, nicht wieder abgewaschen werden.

Oberflächenbeschaffenheit der zu emallirenden unedlen Metalle und was die Anhaftung des Emails überhaupt fördert.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass nur an einer von Oxyd, Kohlenstoff und kohlenstoffhaltigen Körpern befreiten Metalloberfläche Email gut haftet. Die Rauheit der Oberfläche des Metalles erleichtert die mechanische Anhaftung gar sehr. Einige widersprechen dieser Ansicht; sie halten eine oxydirt Oberfläche für fördersam, sie scheinen die oxydirt Oberfläche der Metalle mit der der Töpferwaare zu vergleichen, was offenbar gegen die Natur der in Rede stehenden Materien läuft. Eine sehr geringe Oxydation der Metalloberfläche, welche mit Email überzogen werden soll, lässt sich annehmen, dürfte im Stande sein, die Verwandtschaft der mit einander in Berührung kommenden Materien zu begünstigen.

Um die angedeutete Absicht zu erreichen, beizt man das Eisen gemeinlich in verdünnter Schwefelsäure; besser würde dazu die verdünnte Chlorwasserstoffsäure sein, da diese mit dem Eisen leichtlöslichere und schwerer zu zersetzende Verbindungen als die Schwefelsäure erzeugt. Durch diese Beizung wird die Oberfläche des Eisens vom anhangenden Oxyde und einigen andern, vom Gusse herrührenden Stoffen befreit, zugleich auch rauh gemacht. Eben so wird bei dieser Arbeit Kohlen-

stoff, welcher mit dem Gusseisen verbunden ist, hervorgehoben, daher auf die Oberfläche des Eisens abgesetzt; auch dieser muss entfernt werden. Es kann nur durch eine scharfe und sorgfältige Reibung der gebeizten Oberfläche, da, wo sie mit Deckglas überzogen werden soll, geschehen. Nach dieser Arbeit sind die Eisenwaaren gut abzuwaschen, schnell und sorgfältig zu trocknen und vor einer abermaligen Oxydation zu schützen.

So wie eine mit Oxyd bedeutend belegte Metalloberfläche das Abschiefern des Emails begünstigt, so wird der anhängende Kohlenstoff das Aufblähen oder Blasenwerfen des Deckglases befördern, indem das Email, die erhöhte Temperatur und der mit der Luft zutretende Sauerstoff die Zersetzung des Graphits in Kohlenoxydgas und Kohlensäure veranlassen.

Es ist vor allem erforderlich, die Stoffe, woraus das Email zusammengesetzt ist, vorher durch Schmelzung zu einem homogenen Gehilde zu vereinigen, damit nicht, wenn damit die Metalloberfläche überzogen ist, bei dem Aufschmelzen Zersetzungen und Vereinigungen der Stoffe vorgehen, welches denselben Fehler erzeugen würde, den eine oxydirte oder mit Graphit oder Kohlenstoff überzogene Oberfläche hervorbringt.

Ferner, je leichtflüssiger das Email ist, desto kürzere Zeit ist das zu emailirende Geschirr der Gefahr der Oxydation ausgesetzt; im umgekehrten Falle läuft man Gefahr, zu vielen Ausschuss zu bekommen. Diese erforderliche Leichtflüssigkeit kann dem Email nur durch die Zusammensetzung der Erden in schicklichen Verhältnissen mit alkalischen Flüssigkeiten, oder durch Blei- oder Wismuthoxyd gegeben werden.

Erdalkali-Emailen.

Es ist wünschenswerth, zunächst zum Email solche Stoffe anzuwenden, welche ohne bedeutende Kosten und in Menge zu erhalten sind. Hiernach sind zuerst Zusammensetzungen aus weissem Glase, Quarz, weiss gebrannten Knochen, Thon, Kreide, Gips, Schwerspath, Kochsalz und kohlensaurem Kali, mit Zinnoxid versetzt, angewandt worden. Diese Körper wurden in verschiedenen Verhältnissen zusammengebracht und in einem guten Zugofen bei Weissglühhitze durch ein 2stündiges Schmelzfeuer zu vereinigen gesucht. So wurden, nach dem

äussern Ansehen zu urtheilen, mehrere wohlgerathene Emailen gebildet, welche von dichter oder nur fein- oder kleinblasiger Beschaffenheit waren. Alle hatten den Fehler, sich zur Emailirung der leichtoxydablen Metalle, z. B. des Gusseisens, zu strengflüssig zu zeigen; nur wenige derselben konnten in einem scharf geheizten Probirofen unter der Muffel nach 5 Minuten zum Fritten gebracht werden. Auf Töpfergut zeigten sie sich zweckmässig, indem sie nicht allein gut deckten, sondern auch einen harten, stark glänzenden, unlöslichen Ueberzug gaben. Hiernach darf man glauben, dass Erdalkali-Emailen auf Eisen nicht anzuwenden sind; die Leichtoxydirbarkeit des Eisens und die nöthige Temperatur werden jede Bemühung vereiteln. Auch auf Gold und Silber sind sie nicht einmal zu verwenden, indem die am besten zusammengesetzten Erdalkali-Emailen immer noch eine Temperatur über 280° W. verlangen, bevor sie gut fritten. Sie tritt demnach auf den vollen Schmelzpunkt der genannten Metalle.

Allgemeine Resultate über die angewandten Stoffe.

Gemeines weisses Glas. Dieses kann als ein zweckmässiger und wohlfeiler Körper die Stelle der Kieselerde, mit einigem Kalk-, auch wohl mit etwas Alaunerdegehalt und mit einem ziemlich bekannten Alkaliantheile, vertreten.

Quarz oder auch reiner Quarzsand sind in ziemlicher Menge und Güte zu erhalten. Wo es darauf ankommt, beide Körper vollkommen rein anzuwenden, sind sie selbst von den letzten Spuren der färbenden Oxyde leicht zu befreien.

Weiss gebrannte Knochen. Diese dürfen zum Email nur vorsichtig zugesetzt werden; sie erzeugen zwar ein glänzendes, unlösliches, dabei zugleich aber auch schwer und langflüssiges Email. Die Knochen werden bei der Emailbildung durch die mit in Anwendung kommenden Alkalien zersetzt. In diesem Falle können sie, selbst durch die Freiwerdung des Kalkes und des erzeugten phosphorsauren Alkali's, als schickliches Flussmittel verwendet werden.

Thon- und Kalkhydrat bewähren sich in Verbindung mit Kieselerde gut. Die Kalk-Thonsilicate gehören zu den leichtschmelzigsten Erdgläsern. Ist bei diesen Stoffen zugleich auch

Kieselerde und Bleioxyd, dann tritt das letztere zunächst mit der Kieselerde, dann mit dem Thone und am unvollkommensten mit dem Kalke in chemische Verbindung. Kali und Kalk wollen sich nicht mischen.

Gips und Schwerspath sind bei Emailcompositionen jeder Art zu verwerfen. Ist Kali oder Natron mit zugesetzt, so werden sie, insbesondere im Verein mit Kieselerde, durch diese Stoffe zerlegt, es werden also schwefelsaure Alkalien gebildet, die sich sodann auf die Oberfläche des Emails ausscheiden, also demselben so viel von diesem Flussmittel entziehen, als etwa zur Sättigung ihres Schwefelsäuregehaltes nöthig ist, folglich wird hierdurch Strengflüssigkeit erzeugt. Da sich nun auch Kali und Baryumoxyd nicht mischen, so bildet sich hier eine Masse von schwefelsaurem und freiem Kali mit Calcium- und Baryumoxyd. Können sie auf der andern Seite in Abwesenheit der alkalischen Stoffe nicht zersetzt werden, so bilden sie mit den vorhergenannten Stoffen eine strengflüssige, schmutzig grüne, fast leberartig gefärbte Verbindung, hier und da mit krytallinischem Gefüge, welche in Pulver, mit Säuren übergossen, einen Schwefelwasserstoff-Geruch ausstösst.

Kochsalz. Dieses ist da mit Vortheil, wegen seiner Wohlfeilheit, anzuwenden, wo Körper in Berührung treten, die dasselbe im Feuer zersetzen, z. B. Kalkhydrat und Bleioxyd; im entgegengesetzten Falle wird das Kochsalz unzersetzt aus der Verbindung gestossen, es bildet sich sodann ein Gemenge, welches salzig schmeckt und an der Luft feucht wird, sogar zerfließt. Chlorverbindungen sind ohnehin nur da wohl zu trennen, wo Feuchtigkeit im Spiele ist und zersetzt werden kann.

Kohlensaures Kali. Dieses darf bei Emailen ohne bleischen Fluss nur in solcher Menge angewendet werden, als erforderlich ist, um mit den Erden ein leichtflüssiges Glas zu erzeugen. Dieses muss sich gegen die Kieselerde wie 2:3 verhalten; im entgegengesetzten Falle erzeugt man einen durch die Atmosphäre langsamer oder schneller zersetzbaren Körper.

Bittererde. Kohlensaure Bittererde hat sich bei keinem Versuche über Erdalkali-Emailen zweckmässig gezeigt und auch bei den übrigen Emailbildungen gewährte sie keine Vortheile, selbst wenn die Bittererde kaustisch angewendet wurde.

Zinnoxyd. Es ist der beste Emailbilder, obgleich theuer. Nur nach der Leichtflüssigkeit und Durchscheintheit desjenigen Glases, welches zu Email umgeändert werden soll, ist dessen Menge zu wählen. Nach den folgenden Versuchen glaubt man annehmen zu dürfen, dass nach Verhältniss der Zusammensetzung des Emails mit 8 bis 15 Pc. Zinnoxyd auszureichen ist.

Man wird jedoch bei keinem Email, vorzüglich bei denen ohne bleiische Flüsse, also wo man zu den alkalischen, insbesondere natron- und boraxhaltigen Flüssen seine Zuflucht nehmen muss, mit so geringen Zinnoxyd-Procenten ausreichen, wenn man das Oxyd sogleich mit den übrigen Gemengtheilen, wie es meistens zu geschehen pflegt, zusammenschmilzt; auf diese Art kann man wohl nur mit 20 — 30 Pc. Zinnoxyd ausreichen, insbesondere, wenn man die Masse in hoher Temperatur behandelt und sie lange im Feuer erhält. Die Theorie lehrt, dass Zinnoxyd mit Alkalien, längere Zeit im Feuer behandelt, ein durchsichtiges Glas giebt, welches sich auch schon vor dem Löthrobre deutlich wahrnehmen lässt. Wo 8 — 10 Pc. Zinnoxyd mit den Bestandtheilen des Emails zugleich eingesetzt wurden, erhielt man stets ein vollkommen klares Glas.

Bei dieser Behandlung wirkt nur das Zinnoxyd, welches bei der Zusammensetzung des Schmelzglases von den Alkalien nicht gelöst worden ist. Das Glas zu Email wurde hiernach zuerst vollkommen durch die Schmelzung gebildet, sodann erst das Zinnoxyd bei verminderter Wärme zugetragen, die Masse gut gerührt und zuletzt nur noch einige Minuten im Feuer gelassen.

Die emailbildende Eigenschaft des Zinnoxydes ist nur dann stark, wenn es vollkommen gut dargestellt ist.

Erdalkali-Emailen von weisser Farbe.

Angabe der rohen angewandten Bestand nach Abzug der im Feuer flüchtigen Stoffe nach Pc.

Nr. 1.			
Weisses Glas	63,157	Weisses Glas	64,993
Weiss gebr. Knochen	21,052	Weiss gebr. Knochen	21,664
Salpeter	5,263	Kali	2,520
Zinnoxyd	10,517	Zinnoxyd	11,028
	<hr/> 99,989.		<hr/> 100,205.

War milchweiss, blasig, in Splintern durchscheinend.

Nr. 2.

Weisses Glas	47,682	Weisses Glas	50,814
Weiss gebr. Knochen	7,947	Weiss gebr. Knochen	8,469
Elbingerö-	{	Thon	1,185
der Thon		Kiesel	10,849
		Kalk	2,397
Kiesel		Kali	8,660
Kreide		Eschel	0,705
Kohlensaures Kali	11,920	Zinnoxid	16,938
Eschel	0,662		<u>1 0 1 7.</u>
Zinnoxid	<u>15,894</u>		
	99,933.		

Bläulich-weiss, flachmuschlig, glasig, mit einzelnen kleinen Blasen. Diese Emailmasse wurde auf die Gründung Nr. 27 getragen. Sie bewies sich in den ersten 3 Minuten unschmelzbar, bei anhaltender Hitze schmolz das Email zwar mit der Gründung zu einer graulich-weissen runzligen Masse zusammen, die sich aber nach dem Erkalten vom Eisen abschieferte und durchscheinend war.

Nr. 3.

Kiesel	32,653	Kiesel	37,061
Kohlensaures Kali	24,489	Kali	18,834
Weiss gebr. Knochen	10,204	Weiss gebr. Knochen	11,511
Kreide	8,163	Kalk	5,192
Zinnoxid	<u>24,489</u>	Zinnoxid	<u>27,625</u>
	99,998.		100,223.

Flachmuschlig, glänzend, durchscheinend, blasig. Das Email war auf der Gründung zwar gefrittet, war aber grau geworden und sprang vom Metalle ab.

Nr. 4.

Kiesel	42,900	Kiesel	46,956
Gebr. kohlen. Natron	18,591	Natron	11,955
Kohlens. Kali	12,768	Kali	9,308
Kochsalz, gebrannt	1,225	Kochsalz	1,340
Kalkhydrat	12,257	Kalk	10,062
Zinnoxid	<u>18,416</u>	Zinnoxid	<u>20,157</u>
	106,157.		99,778.

Wie Nr. 3.

Nr. 5.

Weisses Glas	52,173	Weisses Glas	56,417
Weiss gebr. Knochen	17,391	Weiss gebr. Knochen	18,807
Salpeter	4,347	Kali	2,187
Gebr. kohle. Natron	17,391	Natron	13,176
Zinnoxyd	8,695	Zinnoxyd	9,403
	<u>99,997.</u>		<u>99,990.</u>

Glasig, dicht, flachmuschlig, an dünnen Stellen schwach durchscheinend. Liess sich von der Gründung Nr. 28 mit dem Nagel des Fingers leicht abkratzen. Auf der Gründung Nr. 29 war zwar Vereinigung erfolgt, allein die Masse war grau geworden und liess sich leicht vom Eisen kratzen.

Nr. 6.

Kiesel	36,300	Kiesel	43,604
Gebr. kohle. Natron	25,929	Natron	18,295
Kohle. Kali	10,803	Kali	8,844
Gebr. Kochsalz	1,037	Kochsalz	1,245
Kalkhydrat	10,371	Kalk	9,339
Zinnoxyd	15,557	Zinnoxyd	18,682
	<u>99,997.</u>		<u>100,009.</u>

Milchweiss, stark blasig. Verhielt sich ganz wie Nr. 5.

Nr. 7.

Weisses Glas	40,677	Weisses Glas	44,206
Weiss gebr. Knochen	6,779	Weiss gebr. Knochen	7,368
Elbingerü- { Thonhyd.	1,436	Thon	1,030
der Thon { Kiesel	1,897	Kiesel	9,430
Kiesel	6,779	Kalk	2,077
Kreide	3,389	Kali	7,536
Kohle. Kali	10,169	Eschel	0,613
Eschel	0,564	Natron	12,988
Gebr. kohle. Natron	20,338	Zinnoxyd	14,738
Zinnoxyd	13,559		<u>99,986.</u>
	<u>105,587.</u>		

Weiss, dicht, glasig, flachmuschlig, an den Kanten schwach durchscheinend. War auf die Gründung Nr. 29 nach 5 Minuten zusammengefrittet. Liess sich nach dem Erkalten vom Eisen nebst der Gründung abkratzen. Auf der Gründung Nr. 28

war die Masse grau geworden und nach 5 Minuten Feuerung erst schwach gefrittet. Das Email liess sich von der Gründung mit dem Fingernagel abkratzen.

Da die aus den bezeichneten Materien gebildeten Emailen eine zu grosse Strengflüssigkeit besaßen, so ging man zur Wahl anderer Stoffe über, welche zwar theurer sind, aber mehr versprechen.

Alkalierd-Emailen.

Als Erden wurden nur die Kiesel-, Thon- und Kalkerde, die letztere zum Theil als phosphorsaures Salz, als sehr fein zerriebene weiss gebrannte Knochen (*Kläre*) gebraucht.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Stoffe, in mannigfaltigen Verhältnissen mit einander versetzt, zu Glas schmelzen. Versetzt man diese Stoffe mit kohlsaurem Natron oder Borax oder mit beiden zugleich in solchen Verhältnissen, dass ein leicht flüssiges Glas gebildet werden kann, dann darf man nur noch Sorge tragen, es so zusammenzusetzen, dass es weder durch dauerndes Kochen mit Wasser, noch durch schwache Säuren, welche bei der Speisebereitung benutzt werden, verändert wird. Schwefeln können sich diese Art Schmelzgläser ohnehin nicht, mithin ist es auch nicht möglich, sie durch verschiedene Speisen, z. B. durch Kohl, Sauerkohl, Vitusbohnen und dergleichen zu entfarben und unansehnlich zu machen oder gar zu verderben.

Ueber das Verhältniss dieser Zusammensetzungen bestehen noch wenig Erfahrungen. Aus meinen Versuchen ergibt sich, dass die genannten Erden ihr gleiches Gewicht und noch etwas mehr alkalischen Fluss, welcher ungefähr zur Hälfte aus Natron und Borax besteht, zu ihrer Verglasung aufzunehmen im Stande sind, ohne eine im Wasser und den schwachen vegetabilischen Säuren lösliche Email-Grundlage zu erzeugen. Die quantitativen Verhältnisse der genannten Erden zu einander und der Alkalien können aus den nachfolgenden Beispielen beurtheilt werden. Leicht werden sich diese Zusammensetzungen auch noch nach der einen oder der andern Absicht abändern lassen.

Auch diesen Emailen wurde das Zinnoxid nach vollkommener Glasbildung zugesetzt. Ferner wurden ihnen mit Vor-

theil 12—16 Proc. Salpeter zugefügt, um dadurch färbende Stoffe, wie das Eisenoxydul und Kohlenstoff, welche den Materien, wtraus das Email gebildet ist, gemeiniglich beigemengt sind, aufs höchste zu oxydiren und ihnen so die färbende Eigenschaft zu nehmen. Das Kali, welches der Salpeter nach seiner Zersetzung in der Mischung lässt, muss als Flussmittel stets mit berücksichtigt werden. Dasselbe lässt sich durch den Zusatz von Braunstein und Arsenik erreichen. Manganhyperoxyd aber färbt die Emailen auch in kleiner Menge sehr bedeutend, wie No. 9 ein Beispiel davon giebt; Arsenik wählt man nicht gern, im Falle die Emailen mit Speisen in Berührung kommen können. Es wurden auf diesem Wege verschiedene Emailen bereitet, welche eine schöne weisse Farbe hatten und nur an den Kanten schwach durchscheinend waren, welche sich dazu in der Oelflamme leichtschmelzig zeigten, nach dem Erkalten einen schönen und starken Glanz besaßen und allen den Lösungsmitteln hinreichend widerstanden, welche in den Küchen auf sie einzuwirken pflegen.

Verschiedene Beispiele von Alkalierd-Emailen.

Angewandte rohe Stoffe nach Procenten.		Bestand nach Abzug der im Feuer flüchtigen Stoffe nach Procenten.		
No. 8.				
Elbinger.	Thonhydrat	3,681	Thon	3,152
Thon	{ Kiesel	4,869	Kiesel	25,124
Kiesel		14,492	Kalk	5,642
Kalkhydrat		5,797	Natron	22,649
Gebr. kohlens. Natron		29,710	Borax	22,567
Gebr. Borax		17,391	Kali	3,938
Salpeter		6,521	Zinnoxyd	16,925
Zinnoxyd		13,043		99,997.
		<u>95,504.</u>		

Dichtes, muschliges Email, von schöner weisser Farbe. In der Flamme des Oellichts leicht schmelzbar.

Diese Mischung kann zum Emailiren des Eisens nicht verwendet werden; sie stösst in starker Wärme beständig Blasen vom Eisen auf. Bei dem Zerplatzen der Blasen verbrennt das daraus hervortretende Gas mit blauer Flamme. So wie sich das Blasenwerfen gelegt hat, breitet sich zwar die Masse

auf dem Metalle glänzend aus, jedoch haftet sie nicht, indem sich das Eisen bei dem Blasenwerfen des Deckglases bereits zu sehr oxydirt hat.

Es ist anzunehmen, dass das Deckglas bei dem Zerreiben im Wasser, um es zum Auftragen geschickt zu machen, Wasser und auch einige Kohlensäure anzieht, welche sich in der Hitze durch das Eisen zersetzen.

No. 9.

Elbinger.	{	Thonhydrat	3,533	Thon	2,919
Thon		Kiesel	4,689	Kiesel	23,461
Kiesel			14,097	Kalk	5,224
Kalkhydrat			5,580	Natron	21,217
Gebr. kohlens. Natron			28,928	Borax	21,079
Gebr. Borax			16,887	Kali	5,119
Salpeter			8,810	Manganoxyd	0,091
Braunstein			0,073	Kläre	6,965
Kläre			5,580	Zinnoxyd	13,935
Zinnoxyd			11,160		100,010.
			<hr/>		
			99,337.		

Gab ein von Ansehen liebliches, an der Oelflamme leichtschmelziges Email.

Diese Bildung lässt die Erscheinung, bei dem Aufbrennen auf Eisen, von No. 8 nicht wahrnehmen. Es bildet einen ebenen, branchbaren, glänzenden Ueberzug. Da dieses Email die Bestandtheile des eben zuvor aufgeführten hat, so darf man vielleicht annehmen, dass der etwas geringere Alkaligehalt so wie der Klärezusatz diese Veränderung bewirkt haben. Durch die Zersetzung der Kläre des Deckglases wurde ein Theil phosphorsaures Natron gebildet. Bei dem Einschmelzen der Stoffe entband sich Anfangs eine bedeutende Gasmenge, hernach floss alles ruhig und dünn. Bei dem Zerreiben des Deckglases im Wasser aber hatte sich dasselbe offenbar in zwei mehr oder minder verschiedene Substanzen geschieden; nach dem Eintrocknen des Zerriebenen hatten sich in der Reibschale zwei ungleiche Absätze über einander gelegt. Die untere Lage hatte die Beschaffenheit des zerriebenen Glases; die obere war grau, zähe, schmeckte ätzend und wirkte stark alkalisch. Bei näherer Prüfung ergab sich, dass dabei ein Bedeutendes von phosphorsaurem Natron war. Es dürfte hieraus hervorgehen,

dass dieses Salz mit Kiesel keine Verbindung eingehen kann. Diese Erscheinung nimmt zu, so wie der Klärezusatz anwächst.

No. 10.

Thonhydrat	10,049	Thon	9,553
Kalkhydrat	7,375	Kalk	7,553
Kiesel	14,705	Kiesel	20,074
Gebr. kohlen. Natron	33,333	Natron	26,735
Gebr. Borax	16,911	Borax	23,085
Salpeter	11,764	Kali	7,475
Zinnoxid	4,411	Zinnoxid	6,021
	<u>98,548.</u>		<u>100,496.</u>

Gab ein milchweisses, dichtes, flachmuschliges, an der Flamme des Oellichtes leichtschmelziges Email. Giebt auf Glasscherben nach dem Einbrennen ein durchsichtiges Glas.

Bleische Alkalierd-Emailen.

Da jedoch die Alkalierd-Emailen bei der grössten Leichtflüssigkeit noch den den Alkalien eigenthümlichen zähen Fluss zeigen, so wurden einem Alkalierd-Email 10 Proc. Bleioxid zugefügt, um dadurch die genannte üble Eigenschaft zu entfernen. In der That reichen auch hier die wenigen Theile von Bleioxid hin, um eine grössere Leicht- und Düninflüssigkeit zu erzeugen.

Angewandte rohe Stoffe nach Procenten.	Bestand nach der Schmelzung nach Procenten.
--	---

No. 11.

Thonhydrat	9,453	Thon	7,819
Kiesel	14,128	Kiesel	17,706
Kalkhydrat	4,726	Kalk	4,442
Gebr. kohlen. Natron	27,883	Natron	20,532
Gebr. Borax	17,331	Borax	21,721
Salpeter	7,878	Kali	4,595
Bleioxid	8,245	Bleioxid	10,333
Kläre	2,363	Kläre	2,961
Zinnoxid	7,878	Zinnoxid	9,873
	<u>99,885.</u>		<u>99,982.</u>

Giebt ein weisses, dichtes, flachmuschliges, an der Flamme des Oellichtes leichtschmelziges Email.

Bleiische Erdalkali-Emailen.

Diese Emailen sind schon in früher Zeit versucht worden. Die einfachsten derselben bestehen allein aus kieselsaurem Alkali-Bleioxyd, welches durch Zinnoxyd getrübt worden ist, wie wir aus Neri's und Kunkel's Zeit bereits wissen. So ist es auch bei den venetianischen Emailen bis auf den heutigen Tag. Das gelblich-weiße Email hat gemeiniglich noch etwas Antimonoxyd zugemengt. Alle diese Emailen oder Deckgläser haben einen schönen Opal- oder Wachsglanz und sind sehr leicht-, dabei jedoch etwas dickflüssig.

Zur einfachen Glasirung der gemeinen rahmfarbigen Töpferwaare nimmt man in England zu 100 Glätte 40 zermahlene Feuerstein, oder auch zu 80 cornischen Granit 100 Glätte. Trübte man diese Verbindung mit Zinnoxyd, dann würde Email gebildet sein.

Den Emailen ohne Bleioxyd kann nie der schöne opalwachsartige Glanz gegeben werden; deshalb sind sie aber auch zur Deckung vieler Geräthe für den Hausgebrauch wohl nicht zu empfehlen. Allein sie sind gut als Grund für die Emailmalerei, da die alkalische Base, das Bleioxyd, wohl kaum irgend einen Farbstoff zerstört und ihn auch nur sehr selten matt lässt.

Es ist nicht zu leugnen, dass ein sehr grosser Bleizusatz bis nahe zur Hälfte der Masse bei dem Gebrauche des Geräthes nur sehr nachtheilig sein kann. Kalkzusatz möchte sogar die Zersetzbarkeit der bleireichen Gläser sehr befördern; denn Bleioxyd, mit Kalk geschmolzen, giebt eine in Wasser lösliche Verbindung. Kiesel, Thon und Natron scheinen mit keinem grossen Kalk- und Bleiverhältnisse innige schwer lösliche Verbindungen zu erzeugen. Ein bedeutender Kalkzusatz, über 20 Proc., erregt schon bei dem gemeinen Glase grosse Neigung zum Verwittern.

Alle Kalk-, Alkali-, Blei-Emailen, als feines Pulver in destillirtes Wasser geworfen und damit eine Zeit lang geschüttelt, geben recht bald eine Flüssigkeit, welche auf die Pigmente alkalische Wirkung übt. Auch Schwefelwasserstoff wirkt auf solche Flüssigkeiten.

Um die Zersetzbarkeit der bleiischen Emailen zu mindern, ist bald Bleioxyd im Zustande der Glätte, bald für sich schwer

lösliches Bleisalz, bald Chlorblei, mit anderen Materien zusammenzufügen versucht worden. Die verwendeten Körper wurden so zusammengetragen, dass zu der Zusammensetzung von 11 bis 24 Proc. Bleioxyd gelangte. Die gewonnenen Schmelzproducte wurden nach allen äussern und chemischen Merkmalen als Gemische erkannt. Sie bildeten ein dichtes, glänzendes, an der Oelflamme leicht schmelzendes und auf Eisen sich gut artendes Email. Alle Stücke eines Emails zeigten auch eine gleiche Dichtigkeit oder Eigenschwere, die sich selbst nach der Zumengung des Zinnoxydes wenig abweichend bewies.

Bei einer Zusammensetzung, zu der schwefelsaures Bleioxyd gesetzt worden war, erfolgte zwar ein Email, wie vorstehend bezeichnet ist, allein es hatte sich bei der Bildung desselben darüber eine Decke von schwefelsaurem Natron ausgeschieden. Bei näherer Untersuchung des Emails wurde auch darin noch eine bedeutende Schwefelsäuremenge in Verbindung getroffen.

Mittelst Chlorblei und phosphorsauren Bleioxyds erfolgten unter gleichen Verhältnissen ähnliche Emailen.

Statt des Bleioxydes Wismuthoxyd, welches mehrere analoge Eigenschaften des Bleioxydes wahrnehmen lässt, bei der Emailbildung anzuwenden, führt nicht weiter, das Wismuthoxyd steht dem Bleioxyde sogar weit nach und ist dazu bedeutend theurer als Bleioxyd.

Beispiele von bleiischen Erdalkali-Emailen.

Angewandte rohe Stoffe nach Procenten.		Bestand nach Abzug der im Feuer flüchtigen Stoffe nach Procenten.	
No. 12.			
Kiesel	50,000	Kiesel	52,936
Gebr. kohls. Natron	15,000	Natron	9,521
Kalkhydrat	5,000	Kalk	4,051
Weiss gebr. Knochen	5,000	Phosphors. Kalk	5,401
Glätte	10,000	Bleioxyd	10,803
Zinnoxyd	15,000	Zinnoxyd	16,205
	<u>100,000.</u>		<u>98,917.</u>

Schön weisses, glasiges, an dünnen Stellen etwas durchscheinendes, grossblasiges Email.

No. 13.

Elbinger.	{ Thonhydrat	4,136	Thon	3,214
Thon	{ Kiesel	5,463	Kiesel	35,150
Kiesel		24,390	Kalk	8,615
Kalkhydrat		9,756	Natron	18,559
Gebr. kohlsens. Natron		26,829	Bleioxyd	17,230
Glätte		14,634	Zinnoxid	17,230
Zinnoxid		14,634		<u>99,998.</u>
				99,842.

Milchweiss, kleinblasig, an dünnen Stellen durchscheinend. Frittete auf feste Gründung nach 5 Minuten Feuerung gut.

No. 14.

Kiesel	32,258	Kiesel	43,291
Gebr. kohlsens. Natron	12,903	Natron	10,173
Kalkhydrat	3,225	Kalk	3,392
Weiss gebr. Knochen	3,225	Phosphors. Kalk	4,193
Glätte	12,903	Bleioxyd	17,313
Zinnoxid	16,129	Zinnoxid	21,644
	<u>80,643.</u>		<u>100,006.</u>

Gab ein milchweisses blasiges Email, welches nach 5 Minuten Feuerung auf die Gründung No. 28 geschmolzen war und vollkommen gut haftete. Auch mit der Gründung No. 31 fand gute Verbindung statt, jedoch war der Ueberzug auf beiden Gründungen kleinrunzlig geworden. Etwas mehr Leichtschmelzigkeit des Deckglases wird diese Erscheinung entfernen.

No. 15.

Kiesel	31,413	Kiesel	36,730
Gebr. kohlsens. Natron	22,438	Natron	15,414
Kohlens. Kali	9,349	Kali	7,453
Kochsalz	3,897	Kochsalz	1,048
Kalkhydrat	8,975	Kalk	7,870
Glätte	13,462	Bleioxyd	15,740
Zinnoxid	13,462	Zinnoxid	15,740
	<u>99,999.</u>		<u>99,995.</u>

Dichtes, hier und da mit einer kleinen Blase versehenes Email, welches nach 5 Minuten auf die Gründung No. 28 und No. 33 stark aufgefrittet war.

No. 16.

Kiesel	31,000	Kiesel	36,374
Gebr. kohlen. Natron	34,000	Natron	23,439
Kalkhydrat	3,000	Kalk	2,640
Weiss gebr. Knochen	3,000	Phosphors. Kalk	3,520
Glätte	16,000	Bleioxyd	18,773
Zinnoxid	13,000	Zinnoxid	16,426
	<u>100,000.</u>		<u>101,172.</u>

War bläulich-weiss, glasig, hier und da mit einer kleinen Blase versehen und an den Kanten schwach durchscheinend. Schmolz sogleich an der Flamme der Oellampe. War nach 3 Minuten auf der Gründung No. 28 völlig geflossen, jedoch blasig geworden. Wird dieses Deckglas auf eine seiner Mischung verwandtere Gründung geheftet, dann wird das Blasige verschwinden.

No. 17.

Elbinger. { Thonhydrat	2,333	Thon	1,775
Thon { Kiesel	3,082	Kiesel	36,284
Kiesel	28,348	Kalk	4,761
Kalkhydrat	5,504	Natron	18,901
Gebr. kohlen. Natron	27,889	Chlorblei	25,502
Chlorblei	22,109	Zinnoxid	12,802
Zinnoxid	11,099		<u>100,025.</u>
	<u>100,364.</u>		

Dicht, glasig, an den Kanten wenig durchscheinend. Schmolz sogleich an der Flamme des Oellichtes. Verhielt sich auf der Gründung No. 28 ganz wie das Email No. 16.

No. 18.

Elbinger. { Thonhydrat	2,471	Thon	1,910
Thon { Kiesel	3,264	Kiesel	37,973
Kiesel	29,154	Kalk	5,409
Kalkhydrat	6,025	Natron	20,332
Gebr. kohlen. Natron	29,543	Bleioxyd	20,718
Glätte	17,687	Zinnoxid	13,773
Zinnoxid	11,758		<u>100,115.</u>
	<u>99,902.</u>		

Wie bei No. 17. Auf der Gründung No. 28 verhielt es sich wie No. 16 und No. 17, war jedoch nicht so glänzend.

No. 19.

Elbinger.	{ Thonhydrat	2,333	Thon	1,807
Thon	{ Kiesel	3,082	Kiesel	35,923
Kiesel		27,522	Kalk	3,833
Kalkhydrat		5,688	Natron	19,234
Gebr. kohle. Natron		27,889	Schwefels. Bleioxyd	26,168
Schwefels. Bleioxyd		22,293	Zinnoxid	13,029
Zinnoxid		11,100		<u>99,994.</u>
				99,907.

Bläulich - weiss, dicht und gläsig. Auf der Oberfläche hatte sich im Tiegel nach der Schmelzung der Masse eine Glaubersalzlage ausgeschieden. Das Email schmolz an der Lichtflamme sogleich. Auf der Gründung No. 28 verhielt es sich wie die Deckgläser No. 16 und No. 17.

No. 20.

Elbinger.	{ Thonhydrat	2,212	Thon	1,679
Thon	{ Kiesel	2,921	Kiesel	33,368
Kiesel		26,086	Kalk	4,652
Kalkhydrat		5,391	Natron	17,870
Gebr. kohle. Natron		26,434	Chlorblei	24,112
Chlorblei		20,956	Wismuthoxyd	6,203
Wismuthoxyd		5,391	Zinnoxid	12,105
Zinnoxid		10,521		<u>99,989.</u>
				99,912.

Wie No. 17, nur auf No. 28 der Gründung wenig glänzend.

No. 21.

Kiesel	28,0	Kiesel *)	33,700
Glätte	21,0	Bleioxyd	24,375
Zinnoxid	11,0	Zinnoxid	11,750
Bas. kohle. Natron	4,0	Natron mit Einschluss	
Borax	30,0	des Kali's aus dem	
Elbingeröder Thon	4,0	Salpeter	7,600
Salpeter	8,0	Borax	18,160
Kreide	2,0	Thon	1,700
	<u>108.</u>	Kalk	<u>1,200</u>
			98,485.

*) Mit Einschluss des Kiesels aus dem Elbingeröder Thon.

Weiss, dicht, muschlig, glänzend, am Lichte leicht schmelzend. Haftete auf der Gründung No. 34 und No. 35 leicht und vollkommen gut mit vielem Glanze.

No. 22.

1 $\frac{3}{4}$ Loth Zinnoxid, mit 5 Loth Kiesel und eben so vielem Bleioxyd, 1 Loth Kali und etwa 2 Gran Manganhyperoxyd zusammengeschmolzen, giebt gleichfalls ein gutes und feines Email von opalartiger Beschaffenheit; insbesondere eignet es sich zum zweiten oder dritten Ueberzuge.

Andere empfehlen 4 Theile der oxydirten Legirung aus 50 Zinn und 100 Blei, mit 4 Theilen Kiesel und 1 Theil Kochsalz zusammengeschmolzen.

Chaptal vereinigte 1 Theil Metalloxyd, welches aus einer Verbindung von gleich vielem Blei und Zinn hervorgegangen war, mit 1 Theile Kiesel und 2 Theilen gereinigter Potasche.

Will man zur Emailbildung kein Zinnoxid anwenden, so können hierzu noch verschiedene andere sehr wohlfeile Körper obgleich nicht so genügend, doch noch mit Nutzen in Anwendung gebracht werden.

Die Hauptsache hierbei ist, nur solche Körper zu Emailbildern zu wählen, die einen ziemlich hohen Grad der Schmelzbarkeit besitzen und die sich bei der Vereinigung mit der Grundlage nicht leicht zersetzen. Zu solchen Körpern sind Kiesel, Thon und weiss gebrannte Knochen, auf das zarteste gepulvert, zu zählen. Baryt und Gips sind unbrauchbar.

Gründungen oder Unterlagen für die Deckgläser oder Emailen.

Sie können stets weiss sein; Färbung derselben kann nur in besondern Fällen nützlich werden.

Erdalkali-Gründungen.

Gründungen, welche in der angehenden Weisswärme zwar fritten, allein zusammengehen und runzlig werden, sind nicht anzuwenden. Sie lassen wegen ihrer Zusammenziehung unbedeckte Metallflächen hervortreten, worauf Email nicht wohl haftet. Auch zu leichtflüssige Gründung, z. B. sehr leichtflüssiges Hohl- oder Fensterglas, deckt nicht gut. Glas, mit wenig Quarzpulver gemengt, artet sich schon besser, allein es frittet zu schwer und macht die Oberfläche zu rauh. Mit Glas, Kalk oder Thonpulver gemengt, ist es zu strengflüssig.

No. 23.

Eine Fritte, aus $61\frac{1}{3}$ Kiesel und $33\frac{2}{3}$ Aetzkali zusammengefügt und dazu 3 Theile Thonhydrat getragen, gab eine Masse, welche nach dem Aufstreichen und Bestäuben unter der Muffel in 4 Minuten in mässiger Rothgluth gut auf das Eisen gebrannt war. Das Eisen schien durch die Fritte schmutzig-grau durch. Das Email No. 9 wurde darauf geschmolzen und zeigte sich sehr gut.

No. 24.

Eine Zusammensetzung aus:

Kochsalz	23,5294
Kieselerde	35,2941
weiss gebrannten Knochen	17,6470
und Baryt, schwefelsaurem,	23,5294
	<hr/> 99,9999

hatte sich bei der Bearbeitung zwar zusammengefrittet, allein war zu strengschmelzig, daher nicht anwendbar.

No. 25.

Kochsalz	20
Kiesel	30
weiss gebrannte Knochen	15
Schwerspath	20
und kohlenreiches Kali	15
	<hr/> 100

zusammengetragen und im Zugofen behandelt, hatten eine milchweisse, etwas blasige, im Bruche vollkommen kleinsmuschlige, hier und da mit kleinen nadelförmigen Krystallen besetzte Masse gegeben, welche salzig schmeckte und Chlornatrium ausgeschieden hatte. Sie war unbrauchbar. Nimmt man aus der aufgeführten Gründung das Kochsalz weg und schmilzt die Masse, dann erhält man eine milchweisse, flachmuschlige, blasige, mehr oder minder glasige, nicht anwendbare Masse.

No. 26.

Die Zusammensetzung aus:

Flusspath	45,4545
gebranntem Gipse	45,4545
und Kieselerde	9,0909
	<hr/> 99,9999

gab eine sehr weisse, matte, blättrige, an dünnen Stellen durchscheinende, ziemlich schwere Masse, welche nach 5 Minuten Feuerung nur auf das Gusseisen gebacken war.

Bleiische Erdalkali - Gründung.

Auch die Gründungen scheinen zu ihrem Gelingen so wie die Emailen des Bleies zu bedürfen.

No. 27.

Eine Masse aus:

Kreide	26,1956
Kieselerde	26,1956
Elbingeröder Thon	13,0434
Schwerspath	13,0434
phosphorsaurem Blei	13,0434
und kohlsaurem Kali	6,5217
	<hr/> 98,0431

geschmolzen, war graulich-weiss, dicht, kleinsmuschlig, ins Splittige gehend. Sie gab am Stahle schwierig Funken. Salpetersäure entzog ihr Blei.

Unter der Muffel war sie in 4 bis 5 Minuten auf Eisen gebacken, dabei rauh, nicht verglast und grau. Bei stärkerer Feuerung war die Masse in einzelne halbrunde Punkte zusammengegangen.

No. 28.

Es wurde eine Gründung aus:

Kieselerde	26,6666
Kreide	26,6666
Thon von Elbingerode	13,3333
kohlsaurem Kali	26,6666
und Mennige	6,6666
	<hr/> 99,9997

gebildet.

Sie gab ein gelblich-weisses, dichtes, durchsichtiges Glas, welches nach 3 Minuten auf Gusseisen fest aufgeschmolzen war und eine weisse Farbe zeigte.

No. 29.

Der nachfolgende Körper, aus:

Flussspath	62,3958
Kieselerde	12,5000
kohlsaurem Kali	12,5000
und Mennige	12,5000
	<hr/> 99,8958

3 *

zusammengesetzt, war klein- und unvollkommen muschlig, bläsig und durchscheinend. Mehrere Proben auf Eisen, welche von 3 bis 8 Minuten in scharfer Hitze gewesen waren, hatten nur gefrittet, hafteten aber nur gering auf dem Metall.

No. 30.

Folgende Masse war aus:

Kieselerde	45,0000
gebranntem Natron	24,0000
Kalkhydrat	8,0000
Elbingeröder Thon	7,0000
und Glätte	16,0000
	<hr/> 100,0000

zu einem durchsichtigen Glase geflossen und hatte sich in 5 Minuten starker Rothgluth mit dem Eisen fest verschmolzen.

No. 31.

Die Zusammensetzung aus:

Gebranntem Natron	35,0000
Kieselerde	35,0000
Kalkhydrat	10,0000
Elbingeröder Thon	8,0000
und Chlorblei als Patentgelb	12,0000
	<hr/> 100,0000

hatte ein grünlich-weisses, dichtes, flachmuschliges, durchsichtiges Glas gegeben. Es war nach 5 Minuten auf dem Eisen geschmolzen. Kochte man das Pulver dieses Glases mit starker Salpetersäure, so war aus der Flüssigkeit Chlor und Blei auszuscheiden. Chlornatrium hatte sich bei der Mischung der Stoffe nicht ausgeschieden.

No. 32.

Die Verhältnisse von:

Gebranntem Natron	30,0000
Kieselerde	35,0000
Kalkhydrat	15,0000
Bleiweiss	15,0000
und Elbingeröder Thon	5,0000
	<hr/> 100,0000

haben ein dichtes, flachmuschliges, durchsichtiges Glas gegeben, welches sich nach 5 Minuten in der Rothwärme unvollkommen auf das Eisen gelegt hatte.

No. 33.

Die Verbindung aus:

gebranntem Natron	35,0000
Kieselerde	35,0000
Kalkhydrat	10,0000
und schwefelsaurem Bleioxyd	20,0000
	<hr/> 100,0000

gab ein dichtes, flachmuschliges, durchscheinendes, opalartiges Glas. Bei der Bildung der Verbindung hatte sich auf der Oberfläche derselben ein Salz ausgeschieden, welches sich bei der Prüfung desselben als schwefelsaures Natron bewies, allein es ergab eine fernere Zerlegung des Glases, dass dasselbe dennoch den grössten Theil der schwefelsauren Verbindung enthielt.

Diese Bildung war auf Eisen unter der Muffel in 5 Minuten unvollkommen geschmolzen, sie zog sich dazu bei etwas längerer Feuerung sogleich in Blasen zusammen. Schwefelsaure Verbindungen scheinen sich überhaupt in solchen Verhältnissen bei der Einwirkung auch nur sehr kleiner Mengen kohlgiger Stoffe nicht arten zu wollen.

Nun wurde, insbesondere bei der Bildung der Gründungen, zu einem grössern Zusatze von Bleioxyd geschritten, indem einige Vorversuche auf Zusammensetzungen solcher Beschaffenheit bereits hingewiesen hatten; allein hiermit wird die Anwendung der überzogenen Geräthe mancher Art wieder weit bedenklicher für den Hausgebrauch.

No. 34.

Es wurden 33 Theile Kiesel und geschlämmter Elbinge-röder Thon, 3 Theile, zusammengemengt und dazu Glätte, $14\frac{1}{2}$ Theile, und $\frac{1}{2}$ Theil Salpeter gefügt und gut geschmolzen. Die Masse war milchweiss und blasig und bei mässiger Rothgluth auf dem Gusseisen wohl gehaftet und mit einer glänzenden Oberfläche versehen. Berechnet man den Bleigehalt der Gründung nach dem vollendeten Schmelzen derselben, dann ergiebt sich, dass er $35\frac{3}{5}$ Proc. beträgt.

No. 35.

Auch wenn man 2 Theile Glätte und $4\frac{3}{8}$ Theile Kiesel mit $\frac{1}{2}$ Theile Kali nengt und gut schmilzt, dann wird gleich-

falls eine gute Masse zum Deckgrunde erhalten. Hier kommen 29,268 Proc. Bleioxyd in Betracht.

In den zuvor aufgestellten bleiischen Erdalkali-Gründungen findet sich weit weniger Bleioxyd.

Bildungen, welche die Absicht nicht nach Wunsch förderten.

Erdalkali-Emailen.

No. 36.

Weisses Glas	23,5294
weiss gebrannte Knochen	23,5294
Elbingeröder Thon	11,7647
Zinnoxid	11,7647
Gips	23,5294
Salpeter	5,8823
	<hr/>
	99,9999.

Die Masse war nicht geschmolzen, nur zusammengebacken, sie liess sich unter den Fingern zerreiben.

No. 37.

Weisses Glas	14,8148
weiss gebrannte Knochen	14,8148
Elbingeröder Thon	7,4074
Zinnoxid	11,1111
Gips	14,8148
kohlensaures Kali	22,2222
Kiesel Erde	14,8148
	<hr/>
	99,9999.

Milchweisses, flachmuschliges, blasiges, an dünnen Stellen durchscheinendes Email. Auf der Gründung No. 27 war das Email nach 5 Minuten nur gefrittet, dabei hatte sich die Masse grünlich-schwarz gefärbt. Bei dem Erkalten schieferte sich alles vom Eisen ab.

No. 38.

Weisses Glas	14,8148
weiss gebrannte Knochen	14,8148
Elbingeröder Thon	7,7074
Zinnoxid	14,8148
Gips	14,8148
kohlensaures Kali	33,3333
	<hr/>
	100,2999.

Der Körper war weiss, im frischen Bruche flachmuschlig. Hier und da hatten sich Kalitheile ausgesondert. Nach einigen Tagen hatte die Masse Feuchtigkeit angezogen und war geborsten. Es hat hier an Kiesel gefehlt.

No. 39.

Zinnoxid	14
Kiesel	40
gebrannte Knochen	34
kohlensaures Kali	12
	<hr/>
	100.

war stark zusammengefrittet, graulich-weiss und so hart, dass man damit Glas ritzen und am Stahle spärlich Funken schlagen konnte.

No. 40.

Kieselerde	38,7096
weiss gebrannte Knochen	23,5023
Elbingeröder Thon	4,1474
kohlensaures Kali	19,3548
Zinnoxid	13,8248
Eschel	0,4608
	<hr/>
	99,9997.

Licht schmalteblau. Stark zusammengefrittet, dem voll kommenen Schmelzen nahe. Es ritzte Glas und gab am Stahl spärlich Funken.

No. 41.

Kieselerde	33,0882
getrocknetes Kochsalz	26,4705
Kreide	19,8529
Elbingeröder Thon	4,4117
Zinnoxid	15,4416
Eschel	0,7352
	<hr/>
	100,0001.

Grünlich-weiss, auf der Oberfläche runzlig, von salzigem Geschmacke. Hier und da hatte sich aus der Masse, insbesondere am Boden des Tiegels, Chlornatrium mit etwas Chloreisen in Drusenräumen abgesondert.

No. 42.

Kieselerde	20,5128
Kreide	10,2564
weisses Glas	10,2564
weiss gebrannte Knochen	10,2564
Elbingeröder Thon	5,1282
Zinnoxid	10,2564
Gips	10,2564
kohlensaures Kali	23,0769
	<hr/> 99,9999.

Milchweisses, flachmuschligen, an dünnen Stellen durchscheinendes, mit wenigen Blasen versehenes Email. Es wurde auf die Gründung No. 27 getragen und war damit nach 5 Minuten scharf zusammengebacken, dabei grau geworden, löste sich auch hier und da vom Eisen nach dem Erkalten desselben ab.

No. 43.

Kieselerde	30,7547
Kreide	22,6415
Elbingeröder Thon	3,7735
Schwerspath	3,7735
kohlensaures Kali (dabei wenig Salpcter)	22,6415
Zinnoxid	16,9811
	<hr/> 100,5658

Wie No. 42.

No. 44.

Glas	50,0000
weiss gebrannte Knochen	20,8333
Flussspath	16,5979
Zinnoxid	12,5000
	<hr/> 99,9312.

Milchweisses, blasiges, an dünnen Stellen durchscheinendes Email. Dürfte durch wenig Borax und Verminderung des Knochenpulvers leichtschmelzig werden. Mit der Gründung No. 26 war es bei 5 Minuten Feuerung noch nicht in Verbindung getreten.

No. 45.

Weisses Glas	62,7450
Salpeter	5,8823
Algarothpulver	5,8823
Zinnoxid	22,6143
	<hr/>
	97,1239.

Perlgraues. stark blasiges, glasiges Email. Dieses Email, auf die Gründung No. 26 getragen, war nach 5 Minuten verglast, allein schwarz und kleinrunzlig geworden, löste sich aber bei gewaltsamer Abkühlung des Eisens nur hier und da vom Metalle ab.

No. 46.

Kieselerde	45,5531
gebranntes Natron	19,7396
kohlensaures Kali	14,6420
Zinnoxid	13,3405
Kochsalz	1,3015
Kalkhydrat	6,5075
	<hr/>
	101,0842.

Gab eine weisse, klein- und flachmuschlige, durchscheinende, glasige Masse. War erst nach 5 Minuten starker Feuerung aufs Eisen gefrittet.

No. 47.

Weisses Glas	46,1538
weiss gebrannte Knochen	15,3847
Zinnoxid	7,6923
Salpeter	3,8461
gebranntes Natron	23,0770
phosphorsaures Blei	3,8461
	<hr/>
	100,0000.

Gab eine bläulich-schwarze, undurchsichtige, dichte Steinmasse, welche ätzend laugenhaft schmeckte.

Bleiische Erdalkali-Emaillen.

No. 48.

Weisses Glas	75,0694
Zinnoxid	12,5069
phosphorsaures Blei	12,5069
	<hr/>
	100,0832.

Lichtbraun und bläulich-weiss gefleckt, stark glänzend, von pechartigem Glanze, flachmuschlig, scharfkantig und an

dünnen Stellen durchscheinend, im Ganzen dicht und hier und da blasig. Diese Masse gab auf dem Grunde No. 26 nach 5 Minuten eine schwarze runzlige Verglasung, welche sich bei gewaltsamer Abkühlung des Eisens ganz davon absonderte.

No. 49.

Zinnoxid	3,7037
Gips	29,6292
Flussspath	37,0370
Mennige	7,4074
Glas	14,8146
gebrannter Borax	7,4074
	<hr/> 99,9995.

War unvollkommen geschmolzen von gelblich-weißer Farbe und kleinblättriger, blasiger Beschaffenheit.

No. 50.

Zinkoxyd	15,7894
Knochen	5,4385
Kreide	15,7894
Kieselerde	21,0526
Eilbingeröder Thon	10,5130
gebranntes Natron	21,0526
Mennige	10,5130
	<hr/> 100,1485.

Vollkommen geschmolzenes, durchsichtiges Glas, welches durch kupferiges Bleioxyd smaragdgrün gefärbt war. Wurde auf die Gründe No. 28 und No. 29 getragen, war nach 5 Minuten Feuerung nur schwach aufgefrittet und liess sich mit dem Nagel des Fingers von der Gründung und dem Eisen abkratzen.

No. 51.

Kieselerde	37,0370
Glätte	7,4074
gebranntes Natron	29,6296
Kalkhydrat	3,7037
gebrannte Knochen	3,7037
Zinnoxid	18,5246
	<hr/> 100,0060.

Hatte milchweisses, blasiges Email gegeben, welches sich auf der Gründung No. 29 wie die vorhergehende Masse verhielt.

No. 52.

Kieselerde	26,2295
kohlensaures Kali	19,6775
Knochen	8,1968
Zinnoxid	19,6775
Kreide	13,0655
Glätte	6,6120
gebranntes Natron	6,6120

 100,0708.

Gab eine lavendelblaue Masse von blasiger Beschaffenheit, worin sich einige dichte opalartige, weisse Theile ausgesondert hatten. Auf der Gründung No. 28 frittete es nach 5 Minuten bereits stark, so dass es nur durch ein Messer abgekratzt werden konnte. Auf dem Grunde No. 29 war es in derselben Zeit nur schwach gefrittet und beide Ueherzüge konnten leicht mit dem Fingernagel abgekratzt werden.

No. 53.

Kieselerde	23,5292
kohlensaures Kali	17,6469
weiss gebrannte Knochen	6,8623
Zinnoxid	17,6469
Kreide	11,7646
Glätte	11,7646
gebranntes Natron	11,7647

 100,9800.

Gab eine bräunlich-schwarze, dichte, glasige Schlacke, welche einen ätzenden, laugenhaften Geschmack hatte.

No. 54.

Weisses Glas	10,2564
weiss gebrannte Knochen	10,2564
Elbingeröder Thon	5,1282
Zinnoxid	7,6923
Gips	10,2564
kohlensaures Kali	15,3846
Kieselerde	10,2564
Chlorblei	20,5128
gebranntes Natron	10,2564

 99,9999.

Graulich - weisses, dichtes, flachmuschliges Email. Oben auf der Masse fand sich nach vollendeter Schmelzung eine salzartige Decke, welche sich bei näherer Prüfung als Chlorkalium bewies. Auf der Gründung No. 28 hatte die Masse nach 5 Minuten Feuerung sehr unvollkommen gefrittet, hing jedoch an der Unterlage ziemlich fest an.

No. 55.

Weisses Glas	45,0704
Salpeter	4,2252
Algarothpulver	4,2252
Zinnoxid	18,2098
gebranntes Natron	22,5352
Chlorblei	11,2676
	<hr/> 105,5334.

Gab ein bläulich-weisses, dichtes, flachmuschliges Email, welches nach 5 Minuten mit der Gründung No. 31 und auch mit No. 28 stark gefrittet hatte.

No. 56.

Bleioxid	3 Loth 47 Gran.
Thon	„ 42 „
Kochsalz	— „ 31 „
kaustisches Natron	1/2 „ 59 „
Kiesel	1 „ — „
	<hr/> 5 Loth 59 Gran.

Die bezeichneten Bestandtheile wurden zusammengeschmolzen; sie gaben ein helles Glas. Hierzu wurden nun noch 3 Loth feines Kieselpulver gerührt. So wie diese Kieselmenge gut zum Glase gerührt war, wurde der Tiegel mit der Masse aus dem Feuer genommen. Das so gebildete Gemenge war nach dem Erkalten weiss und gut emailartig, von einem Glanze, welcher zwischen dem Glas- und Fettglanze inne stand. Das so erhaltene Erzeugniss war ohne Geschmack und schmolz leicht an der Flamme des Lichtes.

No. 57.

Schwefelsaures Bleioxid	55,0000
gebr. kohlensaures Natron	15,0000
Gips	10,0000
Kieselerde	20,0000
	<hr/> 100,0000.

Gab ein gelblich-weisses, flachmuschliges, glasglänzendes, an den Kanten durchscheinendes und an der Flamme des Lichtes höchst leicht schmelzendes Email. Im Tiegel hatte sich über der gebildeten Masse ein Salzfluss abgesetzt; dieser bestand aus schwefelsaurem Natron, welches mit wenig Bleioxyd und Kiesel gemengt war. Das Email selbst war aus Bleioxyd, Kiesel und Kalk zusammengetreten, womit sich nur noch ein höchst geringer Natrontheil verbunden hatte. Schwefelsäure fand sich im Email nicht vor. Das schwefelsaure Blei so wie der Gips sind demnach hier gänzlich zersetzt worden.

No. 58.

Bleioxyd	64,098
Gips	10,830
kohlensaures Natron	2,523
Kieselerde	21,660
	<hr/>
	99,111.

Gab ein grünliches, durch Eisen gefärbtes, nur durchscheinendes, an der Lichtflamme schwer schmelzbares Glas. Die Kieselsäure war auch hier zur Masse gerührt und darnach der Tiegel bald aus dem Feuer genommen worden. Auch hier war die Masse im Tiegel mit einer Decke von schwefelsaurem Natron überzogen, welche mit Gips und einer Spur Kieselsäure gemengt war. Bleioxyd war in dieser abgeschiedenen Masse nicht zu treffen. Das Glas, mit Salpetersäure behandelt, liess in der Flüssigkeit Schwefelsäure erkennen. Es ist nur im Verhältnisse des Natrons Gips zersetzt. Schwefelsaure Verbindungen können durch Natron nicht leichtschmelziger gemacht werden.

No. 59.

Es wurden der Masse No. 56 noch 2 Loth Kieselsäure und $\frac{1}{4}$ Loth schwefelsaures Barytpulver als Emailbilder zugesetzt und auch wie No. 56 im Feuer behandelt. Auch hier hatte sich eine salzige Decke gebildet und oben auf gelagert. Das gebildete Glas war lauchgrün und undurchsichtig. Die emailartige Masse war schwerschmelziger als die Bildung von No. 56. Die Färbung der Masse ist dem schwefelsauren Baryte zuzuschreiben. Die salzige Decke bestand aus schwefelsaurem Natron und Kochsalz, ohne eine Bleioxydspur, war dagegen mit unzersetzttem Baryt etwas gemengt. Die Glas-

masse liess zerlegt einen geringen Chlor- und Schwefelsäuregehalt wahrnehmen.

No. 60.

Es wurden der Mischung von No. 56 Kieselsäure, 2 Loth, und Kläre, $1\frac{3}{4}$ Loth 15 Gran, als Emailbilder zugerührt und darnach sehr bald aus dem Feuer gehoben. Es hatte sich ein grossblasiges, himssteinartiges, grünlich-weisses, an dünnen Stellen durchscheinendes und sprödes Email gebildet, welches sich auch in kleinen Splittern in der Lichtflamme unschmelzbar erwies.

No. 61.

Die Bestandtheile von No. 56 wurden statt mit Bleioxyd mit schwefelsaurem Blei, doch so versetzt, dass hier wie vorher gleiche Bleioxydmengen in die Beschickung gebracht wurden. Nach dem Schmelzen der Masse hatten sich im Tiegel zwei Lagen gebildet, nämlich eine schwefelsaure Salzmasse und eine andere darunter liegende, welche aus gelbem und etwas rothem Bleioxyde und etwas Thon bestand. Auch fand sich bei den Bleioxyden noch ein geringer Theil schwefelsaures Blei, für welches kein Zersetzungsmittel mehr vorhanden war, vor.

No. 62.

Kieselerde	33
Kalkhydrat	10
Elbingeröder Thon	2
Aetznatron	20
Kläre	10
Glätte	25
	<hr/> 100.

An den Kanten schwach durchscheinendes Email, schmelzbar in der Oelflamme. Die Kläre ist der Beschickung zuletzt, so wie alles im Flusse war, beigemischt worden. Auch wenn man die Kläre im Gemenge zu lange dem Feuer aussetzt erhält man so wie bei der Kieselsäure mehr oder weniger helle Gläser.

Nr. 63.

Bleioxyd	$2\frac{1}{2}$ Loth	20 Gran.
Elbingeröder Thon	—	„ 39 „
Kochsalz	—	„ 24 „
Aetznatron	$1\frac{1}{4}$	„ — „
Kiesel	$1\frac{1}{2}$	„ 30 „
Kläre	$\frac{3}{4}$	„ 30 „
	<hr/> $6\frac{1}{2}$ Loth	23 Gran.

Gab ein kleinblasiges Email, welches am Lichte schmolz. Die Kläre war auch hier wie bei No. 62 zugesetzt.

Die hier mit Kiesel und Kläre gebildeten Emailen, welche am Lichte leicht schmelzen, lassen sich nicht schwer auf Metalle aufbrennen, thun auch ihre Dienste, im Falle man die Ueberzüge in keiner zu grossen Hitze aufheftet oder sie darin zu lange lässt; denn sonst erhalten sie grosse Durchsichtigkeit, indem sich die Emailbilder mit dem Glase ziemlich leicht vereinigen.

Von der Temperatur zum Emailiren; Einiges vom Emailirofen; vom Vorwärmen der mit Gründung oder Email gedeckten Waare; von der Behandlung der Waare unter der Muffel; vom Abkühlen des Emailirten.

Die Temperatur im Emailirofen muss so hoch sein, dass das Emailpulver, welches man anwendet, auf dem Metalle so rasch als möglich schmilzt. Ein Muffelofen, in welchem die Muffel aus Eisen besteht, die ringsum von der Hitze des in dem dabei liegenden Schürloche erzeugten Flammfeuers bestrichen wird, dient zu kleineren Emailirarbeiten recht gut; ist die Muffel dazu, zur möglichsten Abhaltung des Sauerstoffes und zur Erhaltung der nöthigen Temperatur, ganz ohne Zuglöcher und am Mundloche durch einen gut passenden Schieber verschlossen, dann eignet sie sich insbesondere zur Belegung der unedlen Metalle mit Email. Fürchtet man das Verderben der Waare durch abstäubendes Eisenoxyd, so kann man die Muffel auch aus schicklichen gut gebrannten Thonplatten errichten.

Zu Emailiröfen für grosse Stücke, z. B. für Stubenöfentheile, grosse Geräthe oder auch für die Bearbeitung mehrerer Küchengeschirre zugleich, richtet man die bekannten Flammöfen ein. Sie müssen so gebaut sein, dass man in ihnen leichter eine höhere Temperatur als man bedarf zu erregen im Stande ist. Die sogenannte Muffel des Ofens wird aus Backsteinen gewölbt. Sie zieht sich in angemessener Höhe der Länge nach durch den Ofen. Ihr Boden ist mit Backsteinen belegt. An der einen Seite der Muffel ist der Feuerheerd, drei, auch vier Füchse leiten von da die entbundene Wärme in die Muffel. Die Muffel ist an einem Ende mit einer

Mauer geschlossen, am andern aber mit einer zweiflügligen eisernen Thür versehen. Sie muss gut mit Lehm beschlagen oder mit Thonsteinen ausgesetzt sein. In jedem Flügel der Thür ist eine Späheklappe, wodurch das Innere des Ofens beobachtet werden kann. Hier und da sind die Muffeln auch wohl an beiden Enden mit den bezeichneten Thüren versehen. An der dem Feuerherde gegenüber liegenden Seite der Muffel sind 3 oder 4 andere Füchse, durch welche der Muffel die Wärme und Flamme wieder entweicht und so noch ein besonderer Raum erhitzt wird, worin die mit Email belegten Gegenstände getrocknet und auch vorgewärmt werden. Von diesem Raume werden die Gegenstände nicht allein unter die Muffel gebracht, sondern sie gehen auch von da zur behutsamen Kühlung wieder in den Abwärmeraum zurück. Einige Oefen sind dagegen mit einem Gewölbe unter der Muffel versehen, worin auf Eisenplatten, unter welchen Kohlen brennen, vorgewärmt und abgekühlt wird.

Aus dem Abwärmeraume treten die Gase durch einen Schlot aus.

Hat man die zu emaillirende Eisenwaare gebeizt, abgewaschen und getrocknet, dann wird sie entweder mit Grundung oder sogleich mit Email überzogen. Sowohl die Grundung als auch die Emailen werden zum feinsten Pulver auf einer Handmühle mit Wasser oder in porcellanen Reibschalen zerkleint. Zu fein können die Stoffe nicht gerieben werden. Hiernach sammelt und trocknet man das Mehl und stellt es zum Gebrauche zurück. Man reibt es zum Auftragen mit Wasser, Alkohol, Terpentinöl oder mit Wasser, worin arabisches Gummi gelöst ist, an und trägt die Masse mit einem zarthaarigen Pinsel auf die Metalle; hiernach bepudert man den Ueberzug mit demselben Stoffe durch einen feilücherigen Beutel und stellt so die Waare in eine sehr warme Stube zum Trocknen. Ein zu dicker Ueberzug erhält leicht Risse, auch leicht Sprünge nach dem Aufbrennen. Ist sie trocken, dann bringt man sie in den Abwärmeraum, von wo sie, ist sie genugsam angewärmt, zum Aufschmelzen unter die Muffel gelangt. Der Muffel muss, bevor man in dieselbe Einiges einstellt, die erforderliche Temperatur gegeben sein. Ist auch die Aufbrennarbeit vollendet, dann trägt man die Waare schnell

in den Abwärmeraum, an die wärmste Stelle, zurück, bringt sie hier aber nach und nach an einen kühleren Ort, damit sich alles langsam zusammenzieht. Mag man die Waare ein oder mehrere Male mit Email zu decken haben, so muss bei dem Aufschmelzen des Emails stets so wie bei der ersten Deckung verfahren werden. Hiernach wird die fertige Waare in einem Magazine aufbewahrt.

Die Trocknung des nassen Ueberzuges geht ziemlich schnell, noch rascher muss die Abwärmung vor sich gehen. Sie ist in wenigen Minuten ins Werk gerichtet. Der nasse, aber wieder getrocknete Auftrag wird im Abwärmeräume bald gedunkelt. Die kohlehaltigen, nicht flüchtigen Stoffe, womit das Mehl auf die Waare getragen ist, zersetzen sich, allein sobald nun auch der jetzt freie Kohlenstoff des Auftrages vom Sauerstoffe der Luft im warmen Raume berührt wird, verschwindet er sehr bald und der Ueberzug ist wieder weiss. Etwa in dieser Periode trägt man die Waare vorn in die Muffel und lässt sie hier nach ihrer Stärke 4 Minuten oder länger stehen. Von hier schiebt man sie mitten unter die Muffel. Aus der Mitte der Muffel wird sie, ist es erforderlich, in den hintern oder heissesten Raum der Muffel gebracht und da einige Minuten, d.h. so lange gelassen, bis alles wohl aufgebrannt ist. Ist der Ueberzug genugsam geschmolzen, dann erscheint er glatt und wie mit Fett überzogen. Von der bezeichneten Stelle bringt man die Waare in den vordern Raum der Muffel und von da bald in den bezeichneten Abkühlerraum. Hohle, im Innern emailirte Waare hat man zu Zeiten in die Höhe zu richten, damit die Hitze auch ihr Inneres stark trifft. Schnell mit dem Aufbrennen fertig zu werden, begünstigt den Erfolg.

Emailgründung.

Bei den edeln und nicht leicht oxydablen Metallen ist Vorgründung, vor dem Emailüberzuge, nur hinderlich; auch bei den leichtoxydablen Metallen, z. B. bei dem Eisen, scheint sie, wenn nicht nachtheilig, doch unnütz zu sein. Der einzige Vortheil, den man bei der Vorgründung der zu deckenden Metalle haben kann, dürfte nur die Ersparung von Email sein. Hiergegen aber kann die grössere Schwerschmelzbarkeit der zur Gründung zusammengesetzten Masse, also auch ihre Verschie-

denartigkeit vom Email das Abspringen der Emailirung, das Blasenwerfen derselben so wie ihr Höckrigwerden offenbar befördern. Diese drohenden Nachtheile sind überwiegend. Die schnellere Beendigung der Arbeit bei der Deckung mit Email allein giebt dabei Vortheile, welche wohl in Anschlag zu bringen sind. Die Vollendung des Ueberzuges der Waare oder deren Emailirung ohne Deckgrund oder Emailgründung hat wenigstens bei den hier bezeichneten Versuchen stets die besseren Resultate gegeben.

Wie oft die Deckung der Waare mit Email verrichtet werden muss, richtet sich nach der Dünnsflüssigkeit und Durchscheintheit des Emails; das lehrt die Erfahrung am sichersten.

Will man einen Deckgrund haben, dann wird es am besten sein, dazu die Grundmasse des Emails, also ohne dazu Zinnoxid zu fügen, zu verwenden. Die Gleichartigkeit der so zusammentreffenden Stoffe wird deren Zusammengehen fördern. Die ungleiche Zusammenziehung des Metalles und Emails kann die Gründung nicht behindern; hierzu ist sehr sorgsame Abkühlung stets das beste Mittel.

Färbung der Emailen.

Hier und da pflegt das emailirte Küchengeschirr gefärbt zu sein; öfters findet man gusseiserne Verzierungen, Stuben-öfentheile u. s. w. mit gefärbtem Email überzogen.

Email lieblich und gleichförmig zu färben, hat Schwierigkeiten.

Vor allen Dingen muss jede Emailfärbung, soll sie lieblich hervortreten, im hohen Tone, d. h. nicht zu dunkel gehalten werden.

Ferner muss man nur solche färbende Oxyde der schweren Metalle wählen, welche bei der Arbeit des Aufbrennens des Emails nicht zersetzt werden. Hiernach wird es erforderlich, die Grundlage des Emails zuvor in ein durchsichtiges Glas zu verwandeln, dieses nach Belieben zu färben und sodann den Emailbilder dazu zu fügen, um das Deckglas herzustellen.

Von den Farben der Emailmalerei wird hier nicht geredet; sie hat zum Theil Normen anderer Art.

Ein merklicher Theil Eisen- und Antimonoxyd kann den rein weissen Emailen immer nur nachtheilig sein, ihnen einen mehr oder weniger gelblichen oder röthlichen Strich geben; weniger nachtheilig ist eine Kupferoxydspur, die oft ähnlich wie die Bläue bei der Wäsche wirkt.

In wie weit die alkalischen Stoffe der Emailen auf deren Färbung einwirken, muss die Erfahrung ergeben.

Saphirartiges Blau erhält man durch reines Kobaltoxyd. Soll das Blau amethystartig werden, dann kann man dem Kobaltoxyde Manganoxyd zusetzen. Gerötheter wird die Farbe, wenn man Manganoxyd für sich anwendet. Mit kohlensaurem Manganoxydul kann man eine besonders liebliche ins Bläuliche spielende Röthung erzeugen.

Das opalartige Gelb wird durch Uranxoyd, auch durch chromsaures Blei und Antimonoxyside hervorgebracht. Soll das Gelb topasartig ausfallen, dann ist Spiessglangzglas mit wenig Eisenoxyd anzuwenden. Will man durch Eisenoxyd das besondere Eisengelb erzeugen, dann muss der Färbestoff aufs höchste oxydirt in der Mischung gehalten werden. Salpeter oder Umschmelzungen der Grundlage des Emails befördern diese Farbe. Gehen die Email-Grundlagen mit dem Eisenoxyside keine Mischung ein, dann werden sie von diesem Stoffe getrübt und geröthet, indem sie sich damit grösstentheils nur mengen.

Smaragdartig grün färbt man durch Kupfer- und Chromoxyd. Durch Kobalt- oder Eisenoxyd kann diese Farbe mannigfaltig abgeändert werden.

Das beryllartige Grün wird durch Spiessglangzglas mit wenig Kobaltoxyd am leichtesten gefärbt.

Mit Gold wird Email nur selten gefärbt; die Färbung, welche dieses Metall erzeugt, ist onnedem bekannt genug.

Auch die braune Farbe, welche das Platinoxid erzeugt, wird, so lieblich sie auch ist, bei der Emailfärbung wohl nur selten in Anwendung kommen.

Die dunkel färbenden Stoffe übergehe ich hier ganz; sie sind dann nur ins Auge zu fassen, im Falle man Geschirre nur mit Glas statt mit Email zu überdecken beabsichtigt.

Wodurch Email bei dem Gebrauche angegriffen oder ganz zersetzt wird.

Die am Lichte schmelzenden und in der Roth- und schwachen Weissglühwärme erzeugten auf das Eisen gebrannten Emailen werden von den sogenannten Mineralsäuren, auch wenn sie schwach sind, schon in der Kälte angegriffen und zerlegt. Auch wirken die starken vegetabilischen Säuren darauf ein. Sind die zuletzt genannten Säuren sehr verdünnt, schwach, dann werden davon die Emailen nur durch die Länge der Zeit oder im Kochen angegriffen. Das Wasser wirkt wenig, kaum merklich darauf ein. Alkalische Speisen oder solche, worunter sich neutrale, alkalische Salze befinden, greifen die Emailen schon etwas an. Kochsalz ist nicht gleichgültig dagegen, insbesondere wenn das Email Bleioxyd in Menge enthält. Stellt man stark gesalzene Speisen oder gar Kochsalz in solchen Gefässen hin, dann beschlagen sie bald mit Chlorblei, welches sich leicht löst und auch wegwischen lässt.

Jede aufmerksame Hausfrau weiss längst, dass man kein leicht feucht werdendes Kochsalz in irdenen glasirten Geschirren aufbewahren darf; denn solche Geschirre werden bald mit einem weissen Chlorbleiüberzuge belegt, und endlich wird das ganze Geschirr nach und nach in dünne abfallende Schiefer verwandelt.

Hässlich werden die Blei-Zinnoxid-Deckgläser auch sehr bald, wenn darin Speisen oder sonstige Stoffe behandelt werden, welche Schwefelwasserstoff entwickeln. Sie werden dabei widerlich bräunlich gefärbt.

Emailirte Geschirre zum Küchengebrauche sind für die Gesundheit nicht nur eben so nachtheilig als Bleiglasur, sondern noch schädlicher, indem sich das Metall nicht so wie das Töpfergut mit der Unterlage chemisch zu einen im Stande ist.

Dass die Emailen durch die Reinigung, durch das Scheuern, abgenutzt und dünner werden, ist von selbst einleuchtend.

A n h a n g.

Von der Befreiung der Glätte vom Kupferoxyde

Der Kupferoxydgehalt der Glätte, auch der besten, färbt die Grundlage des Emails beständig, und zwar um so intensi

ver, je genauer für den chemischen Verein der Grundlage gesorgt ist. Bei dem Gebrauche des reinen kohlensauren Bleies, des Bleiweisses, würde eine Färbung nicht leicht zu fürchten sein, aber es ist theuer und gemeiniglich nur verfälscht zu erhalten.

Den Kupfergehalt der Glätte durch kohlensaures Ammoniak zu entfernen, ist gleichfalls nicht wohlfeil, obgleich es ein bequemer Weg ist. Das kohlensaure Ammoniak kann auch vom gelösten Kupfer durch Destillation wieder geschieden und abermals verwendet werden.

Es bleibt demnach kein billigerer Weg übrig, als die Glätte in Chlorblei oder schwefelsaures Bleioxyd umzuändern. Man lasse die Masse lange genug an der offenen Luft stehen, damit auch alles Kupfer in Chlorid verwandelt wird. Das wenige Chlorblei, welches das Aussüßwasser mit dem Kupferchloride wegnimmt, kann durch etwas Schwefelsäure, welche man in die Flüssigkeit trägt, wieder gewonnen werden. Das so erzeugte schwefelsaure Blei sammelt man durch Absetzen.

Man kann die Glätte auch mittelst Schwefelsäure, welche mit etwas Salpetersäure versetzt worden ist, reinigen. Man überschüttet feine Glätte mit dieser mässig verdünnten sauren Flüssigkeit, so dass ein nicht zu dicker Brei gebildet wird, und rührt die Masse fleissig um. Hierbei bildet sich ein weisser Brei von schwefelsaurem Blei, das schwefelsaure Kupferoxyd aber bleibt in Lösung, welches sodann mittelst Auslaugen durch Wasser vom schwefelsauren Bleie geschieden werden muss. Man setzt deshalb etwas Salpetersäure zur Schwefelsäure, im Falle auch etwas Kupferoxydul unter der Glätte vorhanden sein sollte, damit dieses nicht in schwefelsaures Kupfer und in metallisches Kupfer zerlegt werde und als solches bei dem Bleipräparate bleibt.

Darstellungswege des Zinnoxydes.

1) Das Zinn unter Zutritt der Luft zu oxydiren, ist möglich, allein langweilig; dazu wird es dennoch kaum durch und durch in Oxyd verwandelt, so dass es als guter Emailbilder zu gebrauchen wäre; es wird zum grossen Theile nur in den Körper, welcher unter dem Namen Zinnasche bekannt und aus Zinn und Oxyd gemengt ist, umgeändert; hierzu wird das

Gemenge noch durch den Calcinarheerd und die Wendwerkzeuge verunreinigt.

2) Man soll Zinn schwefeln, sodann die Schwefelung durch Röstung zersetzen. Man schwefelt in dieser Absicht das Zinn im ersten Verhältnisse. Die Erzeugung des Zinnoxides, nach vorstehender Andeutung, ist möglich, aber viel zu kostspielig; dazu erhält man dennoch kein schönes reines Präparat.

3) Zinn mit Salpeter zu verpuffen. Man erhält auf diesem Wege ein Gemenge von Zinnoxid und metallischem Zinn, oder man muss das Gemenge mehrere Male verpuffen. Hierzu verbindet sich ein Theil Zinnoxid mit dem freigewordenen Kali. Will man auch diesen Oxydtheil gewinnen, dann wird dadurch der ohnehin schon zu kostspielige Erzeugungsweg noch theurer gemacht.

4) Zinn durch Salpetersäure zu oxydiren. Dieser Weg stellt auf die bequemste, kürzeste und wohlfeilste Weise das schönste Zinnoxid dar. Man wendet zur Arbeit gemeine Salpetersäure an.

In eine tubulirte Retorte trägt man gekörntes Zinn und legt an dieselbe eine Vorlage. Nun überschüttet man das Zinn in der Retorte mit einem Gemisch aus $\frac{2}{3}$ gemeiner Salpetersäure und $\frac{1}{3}$ Wasser. Bald steigen geröthete Dämpfe auf, die Masse erhitzt sich und wirft Blasen. Hierbei wird das Zinn in weisses Pulver verwandelt. Erscheinen keine gerötheten Dämpfe (salpetrige Säure) mehr, dann trägt man noch etwas verdünnte Säure nach und erwärmt den Boden der Retorte durch ein gelindes Kohlenfeuer. Treten auch jetzt, nach neu zugetragener Säure, bei Erwärmung keine rothen Dämpfe mehr in die Höhe, dann ist das Oxyd vollkommen dargestellt. So lange aber muss mit Säure digerirt werden, bis diese Dämpfe nicht mehr erscheinen.

Die aufsteigende Salpetersäure legt sich bei dieser Arbeit in der angelegten Vorlage nieder, und ist das Oxyd vollkommen dargestellt, dann wird auch der dabei noch vorhandene Säureantheil davon bis zur Trockne abdestillirt und in der Vorlage gesammelt, um sie in der Folge wieder zu benutzen. Das Oxyd schlämmt man mit Wasser aus der Retorte, lässt es absetzen, sammelt und glüht es in einem Tiegel durch und reibt es zum Gebrauche fein. Nimmt man die Säure von der Dich-

tigkeit = 1,270, dann pflegt 1 Pfund Zinn $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Säure bei der bemerkten Behandlung zu verlangen.

5) Für das gemeine unreinere Email pflegt man 100 Blei mit 15 bis 50 Theilen Zinn, oder auch, zu dem bessern Email, 50 Theile Zinn zu 100 Blei zu tragen und zusammenzuschmelzen und hierauf das Metallgemisch in einem eisernen Becken unter dem Gewölbe eines Flammofens im Luftzuge nach und nach zu verbrennen. Man sieht hier das Metallgemisch etwas aufblumen und sich zum Theil in Zinnoxydul verwandeln, welches mit dem Blei in Oxyd verglimmt. Bei diesem Oxydationsprocesse wird die Masse in der Pfanne so lange gewendet, bis alles so vollkommen als möglich oxydirt ist.

IV.

Ueber arsenikhaltige phosphorige Säure und über Antimonwasserstoffgas.

Von

A. VOGEL in München.

Dass der Phosphor sehr oft Arsenik enthält und dass die durch schnelles Verbrennen oder durch die Einwirkung der Salpetersäure aus einem solchen Phosphor gebildete Phosphorsäure stets mit Arseniksäure verunreinigt erscheint, ist eine That-
sache, welche in den neueren Zeiten von Wittstock, Wackenroder so wie von verschiedenen andern Chemikern auf eine unzweifelhafte Weise dargethan wurde.

Dass aber auch die durch Leuchten oder langsames Verbrennen des Phosphors an der Luft erzeugte phosphorige Säure arsenikhaltig sein könne, hatte ich nicht vermuthet und auch bis jetzt nicht wahrgenommen. Allein als ich diese flüssige durch Leuchten des Phosphors entstandene phosphorige Säure in einem Kolben mit langem Halse bis zum Kochpuncte erhitzte, um in meiner Vorlesung die daraus erfolgende Zersetzung des Wassers zu zeigen, bemerkte ich, dass sie nach einiger Zeit, als sich Phosphorwasserstoffgas zu entwickeln anfang, ganz schwarz wurde, und nachdem ich sie wieder mit Wasser verdünnte, konnte ich aus derselben kleine metallische Blättchen