zündlichen Verkohlungsproducte, mit dem gewöhnlich gangbaren Brennmateriäl rösten.

So, meine ich, kann man in dem Retortenofen sintern, in dem Röstofen daneben rösten, und die gesinterten Massen in Schachtöfen verschmelzen.

Wenn nun ein gegebenes Quantum von Steinkohlen in Retorten soll vercoakt werden, so gehört dazu zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ des Einsatzes Unterzündkohle. Da aber gute Schwarzkohlen ungefähr $\frac{1}{3}$ ihrer Heizkraft durch die entweichenden flüchtigen Brennstoffe verlieren, so wird auf die vorgeschlagene Weise, durch deren Benutzung zum Rösten, das Unterzündbrennmateriäl wieder erspart. Uebrigens können auch zum Unterzünden schlechtere Steinkohlen oder Braunkohlen, auch Torf gebraucht werden.

4) Ob man das Gemenge aus gleichen Theilen Erzen und Steinkohlenklein noch in Meilern, nach der zu St. Etienne gebräuchlichen Weise (s. Erdmann's Journ. f. t. u. ök. Chem. B. I. S. 209) verkohlen könne, lasse ich dahin gestellt sein.

Ueberhaupt bleibt es nun rationellen Hüttenleuten überlassen, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, und dabei immer zu berücksichtigen, wie viel sie in den gesinterten Massen Kohlenstoff auf die Gicht geben, um hernach zu bestimmen, wie viel noch z. B. bei Ausübung der Methoden a und b Kohlen oder Coaks den gesinterten Massen zuzugeben sind. Dass man bei jeder dieser Methoden der Sinterung auch desoxydirend auf die Metalloxydate der zu sinternden Erze und Hüttenproducte einwirkt, und sie dadurch, einen Theil der Reductionskohle im Schachtöfen ersparend, gut vorbereitet, ist einleuchtend.

II.

Chemische Untersuchung eines Mineralwassers von der Insel Elba,

unternommen durch

W. A. LAMPADIUS,

nebst einigen geognostischen Bemerkungen über diese Insel,

von

A. KRANTZ.

Die Veranlassung zu der nachfolgenden chemischen Prüfung dieses Wassers gab mir Herr August Krantz aus

14 Lampadius, Unters. eines Mineralwassers v. Elba.

Schlesien, welcher sich mit dem besten Erfolge dem Studio der Naturwissenschaften widmete, im Jahr 1835, vorzüglich in naturhistorischer Hinsicht, einen Theil Italiens bereiste, sich längere Zeit auf der Insel Elba aufhielt, und daselbst das zu der Untersuchung verwendete Wasser selbst an der Quelle schöpfte. Ich erhielt eine wohlversiegelte Flasche dieses Mineralwassers, mit folgender Notiz: „Beifolgendes Mineralwasser, welches bei den Bewohnern Elba's, und des zunächst gelegenen Festlandes Toscana's, einen ausgebreiteten Ruf erlangt hat, in Florenz, Livorno u. s. w. in medicinischer Hinsicht häufig mit Vortheil angewendet wird, entquillt an 2 dicht beisammen liegenden Punkten der berühmten, steinbruchartig betriebenen Eisenmine Elba's, in seiner untersten Abtheilung, etwa 250 Fuss über dem nahe gelegenen Meeresspiegel. Die Menge Wasser, welche geliefert wird, ist nicht sehr beträchtlich, dürfte jedoch nicht unter $\frac{1}{2}$ Cubikfuss pro Minute anzunehmen sein. Es bleibt sich dieses Quantum stets gleich, vermindert sich in der heissen Jahreszeit eben so wenig, als es sich in der kältern (nassen) verstärkt. Die Temperatur des Wassers ist im Sommer und Winter ebenfalls gleich, nämlich 15° R. *). In chemischer Beziehung ist es noch ganz unbekannt, und mehrseitig hörte ich den Wunsch aussprechen, die Bestandtheile dieses Wassers näher kennen zu lernen.“

Um nun der Untersuchung des Mineralwassers von Elba, ausser dem chemischen und medicinischen, noch ein geognostisches Interesse abzugewinnen, ersuchte ich Herrn Krantz, mir über die geognostischen Verhältnisse der Umgebung der Quelle, welche das Wasser liefert, einige Data mitzutheilen, und er war so gefällig, mir folgende, sicher jedem Naturforscher willkommene, durch eigene Untersuchungen gesammelte Erfahrungen schriftlich einzureichen.

„Die östliche Begrenzung Elba's, in ihrer ganzen Ausdehnung, vom Capo di Pero bis Capo Colamita, einer Länge von 12 toscanischen Meilen (à 845 Toisen) besteht ununterbrochen aus dem geologisch-ältesten, der die ganze Insel zu-

*) Beide letztgenannte Erscheinungen lassen wohl mit Recht schliessen, dass das Wasser einer bedeutenden Tiefe, in welcher es bis über 130° erwärmt wird, entsteigt.

sammensetzenden Gebirgsglieder, und zwar aus *Glimmerschiefer*. Hier ist es, wo wir die beispiellos grossartigen Niederlagen von *Eisenerzen* auftreten sehen, aus denen die Menschheit seit Jahrtausenden Vortheile zog, und die, ohne Uebertreibung, noch Millionen von Jahren ausreichen würden, wenn, wie bisher, dieser Schatz mässig benutzt wird.

Gleich mächtig breiten an 4 Orten die dem Erdinnern entquollenen Massen sich aus, wie am Rio Albano, Marina di Rio, Terra nera und Capo Calamita. Obgleich mit gleicher Verschwendung die Natur an jedem dieser Orte ihre Reichthümer absetzte, so fand der Mensch an einem derselben hinlängliches Material, seinen Bedürfnissen an Eisen genug zu thun; denn nur die Niederlage an der Marina di Rio wurde und wird bebaut; an den 3 andern Puncten unterhält man Wachen, damit Schiffe sich nicht unbefugt mit den grossen und kleinen Geröllen von *Eisenglanz* befrachten, welche ohne Beimengung anderer Mineralien die Küsten Elba's auf eine weite Erstreckung bedecken.

Die Eisengrube zunächst der Marina di Rio liefert ein interessantes geognostisches Bild durch eine Menge Profile, welche durch Menschenhände blogelegt wurden, in einer etagenmässigen Abbaungsart vom Niveau des Meeres, bis zum höchstgelegenen Puncte, 500 Fuss betragend.

Man sieht hier an allen Orten das Eisenmineral so vorwaltend, dass diesem der Glimmerschiefer untergeordnet zu sein scheint. Von den verschiedenen Erzen, welche hier vorkommen, unterscheiden sich: *Eisenglanz*, *Brauneisenstein* und *Eisenerz* in mehreren Nüancen. Ersterwähnter ist der vorwaltendste, und ist entweder dicht mit herrlichen Krystallisationen geziert, oder ungleich seltener blätterig glimmerartig. In solchen Partien finden sich zerstreut in geregelten Krystallformen: *Schwefelkiese*, in ziemlich bedeutender Anzahl, hin und wieder auch kleine Ausscheidungen eines reinen *Schwefels* von körnigem Gefüge und lockerem Zusammenhange. Der Brauneisenstein (Cerro genannt) zeigt sich nur in den obern Abtheilungen stets als Hangendes vom Eisenglanz. Seine Uebergänge in die zunächst folgenden Glieder, wie in seine Grundlage, liefern hinlänglich deutliche Beweise, dass *seinem Entstehen eine*

16 Lampadius, Unters. eines Mineralwassers v. Elba.

Umwandlung aus Eisenglanz zum Grunde liegen musste. Noch ungestörte primäre Theile zeigen sich häufig in seinem Innern wie auf seiner Oberfläche. Die geregelten Pseudokrystallformen des Eisenglanzes, und hier und da des Schwefelkieses; — aus diesen seinen unzerstörten Einschlüssen (zunächst von Afterkrystallpartien) dürfte das hohe spec. Gewicht von 3,9226, so wie ein erhöhter Härtegrad hervorgehen.

Auf dieses Glied zunächst folgen *Bolus* und *Ockerarten*, theils als neuere Erzeugnisse, zum Theil aber auch mit deutlichen Spuren feuriger Einwirkungen.

Sie werden keiner besondern technischen Benutzung gewürdigt, und nur ein *rother ockeriger Eisenstein*, unter dem Namen Sanguinaccio bekannt, der damit vorkommt, wird auf einigen Hütten Toscana's verschmolzen.

Diese Glieder, welche an den verschiedenen Orten die genannte Formation zusammensetzen, leiden im Allgemeinen an Wassermangel, und man kennt nur einen Punct in der Umgebung der Eisengrube als wirkliche Quelle, und zwar in der Hälfte ihrer Höhenausdehnung. Sie kann als keine Ausmündung eines horizontal weiter hergeleiteten Canals angesehen werden, indem das Gebirge einem isolirten Kegel ähnelt. Es ist diejenige, welche das in Rede stehende *Mineralwasser* liefert. Das Vordringen desselben aus *Glimmerschiefer* ist zunächst an solchen Puncten, wo *Eisenglanz*, *Brauneisenstein* und *Ocker* vereint vorkommen, und es ist nicht verkennbar, dass diese Fossilien einen Einfluss auf des Wassers Bestandtheile ausüben müssen.“

Von welcher Art nun dieser Einfluss sein könnte, wird sich zum Theil aus nachstehender Untersuchung des Elbaer Mineralwassers ergeben.

1) Aeusseres Verhalten desselben.

Das Wasser zeigte sich, bei der Eröffnung der starken, wohl verschlossenen, etwa 2 Pfd. enthaltenden Flasche, *geruchlos*. Es war völlig *klar* und ohne Sediment oder Flocken. Der Geschmack desselben war schwach *säuerlich* und et was *herbe*. Das spec. Gew. fand sich bei 10° R. 1,0032.

2) Verhalten des Wassers gegen Reagentien.

a) *Lackmustinctur* und *Kohlaufguss* wurden *sehr stark geröthet*.

b) Die *rothe Farbe* dieser Flüssigkeiten *verschwand* bei längerem Sieden *nicht wieder*.

c) *Barytwasser* gab sogleich eine *sehr starke Trübung*. Von dem sich dadurch absetzenden *weissen Präcipitate* wurde *höchst wenig* in *Essigsäure* wieder aufgelöst.

d) *Salpetersaurer Baryt* brachte ebenfalls eine *starke Trübung* hervor;

e) eben so das *essigsäure* und *salpetersäure Bleioxyd*.

f) *Wismuthweiss* und *Blattsilber* hielten sich *unverändert* in dem Wasser.

g) Mit 1000 Theilen heissem destillirtem Wasser verdünnt, gab die *salpetersäure Silberoxydlösung* sogleich eine *schwache weisse Trübung* in dem Gemische. Das so getrübe Wasser färbt sich im Tageslichte zuerst *bläulich*, dann *schwarz*.

h) Das *salpetersäure Quecksilberoxydul* erregte einen *starken weissen*; und das *salpetersäure Quecksilberoxyd* einen *gelblichen Niederschlag*.

i) Das *basisch kohlensäure Natron* eingetröpfelt, erregte bei den ersten Tropfen eine *schwache Effervescenz* und keine Trübung. Später zeigte sich ein *bleibender weisser*, ein wenig in das *Gelbliche* schielender, *ziemlich reichlicher Niederschlag*.

k) Das *Aetzammoniak* erregte ein dergleichen *blässgelblich weissen Präcipitat* in Flocken.

l) *Kaliätzlauge* verhielt sich ebenso. Als dieselbe im Uebermaass hinzugesetzt wurde, *löste* sich ein *bedeutender Antheil des Niederschlages wieder auf*, und der nicht aufgelöste geringere Antheil war *gelblich flockig*. Die von demselben *abfiltrirte Aetzkalisolution* gab mit *Salmiaklösung* eine *weisse Trübung*.

m) *Neutrales kohlensaures Natron* zeigte dieselben Erscheinungen wie basisches (i). Es wurde im Uebermaass hinzugefügt und wieder abfiltrirt. Bei der Kochung des Filtrats erschien eine *sehr schwache weisse Trübung*.

n) *Kleesaures Ammoniak* liess das Wasser anfänglich klar, und erst nach mehreren Stunden hatte sich *eine Spur eines weissen Niederschlages* abgesetzt. Als bei einem zweiten Ver-

18 Lampadius, Unters. eines Mineralwassers v. Elba.

suche die freie Säure des Wassers durch einige Tropfen Ammoniak abgestampft war, zeigte sich der jedoch schwache Niederschlag noch 9 Minuten.

o) Die Lösung des *eisenblausauren Kalis* gab sogleich eine, jedoch *durchsichtig bleibende*, völlige *Blaufärbung* des Wassers zu erkennen; am andern Tage hatte sich ein wenig Berlinerblau abgesetzt.

p) *Gallusaufguss* wurde *schwarzbraun*, und liess später ein *schwarzes* Präcipitat fallen.

q) *Alkohol* liess das Wasser anfänglich klar, und erst nach mehreren Stunden erschien eine Spur von Trübung.

Die vorstehenden Prüfungen gaben zu erkennen: 1) *freie*, durch Sieden nicht zu verflüchtigende *Säure*, vermöge der Versuche a. b. i.; 2) *Schwefelsäure*, vermöge der Versuche c. d. e. h.; 3) Spur von Hydrochloresäure, siehe g.; 4) *Thonerde*, vermöge des Vers. l; 5) Spur von *Talkerde*, s. Vers. n; 6) Spur von *Kalkerde*, s. Vers. n. und r; 7) *Eisenoxyd*, s. Vers. o. p. Die durch diese Versuche aufgefundenen drei Erden müssten sich in dem Elbaer Mineralwasser, nebst dem *Eisenoxyd*, in einem Uebermaass von Schwefelsäure aufgelöst finden.

3) Fernere Untersuchung des Wassers durch Eindampfung und Prüfung der dadurch erhaltenen Salzmasse.

Es wurden zu dieser Eindampfung 10 Unzen 3 Drachmen 20 Gran = 5000 Gran des Wassers verwendet. Die Abdampfung im Sandbade, bei einer Temperatur von 60 — 70° R., erfolgte zuerst in einer grössern und dann kleinern gläsernen Abdampfschale. Es blieb bei dieser Eindampfung das Wasser *völlig klar*. Seine *das Lackmus röthende Eigenschaft*, und der *säuerlich herbe Geschmack nahmen*, so wie sich das Wasser einengte, *zu*. Bis ungefähr auf $\frac{1}{10}$ eingedampft, schmeckte dasselbe wie eine schwache *Alaunlauge*. Als sich die Menge des Wassers bis auf 215 Gran vermindert hatte, erschienen kleine Salzblättchen, die ich dem Ansehen nach irriger Weise für Boraxsäure hielt. Ich stellte das Liquidum nun in die Kälte, und sahe ausser den Blättchen noch einige sehr kleine körnige Krystalle in der Salzlauge anschliessen. Da es mir daran lag, das Gewicht der wasserfreien Salzmasse in 5000 Gran des

Elbaer Mineralwassers zu erfahren, so konnte ich die verschiedenen Krystalle keiner vorläufigen Prüfung unterwerfen, sondern dampfte das Liquidum mit seinen Krystallen bis zur völligen Entwässerung, auf der Abdampfschale über der Spiritusflamme ein. Völlig trocken erschien die Salzmasse in der Mitte der Abdampfschale gelblich, und umgeben von einem dünnen weissen Salzrande. Das Gewicht der Salzmasse betrug 17,6 Gran, welches mithin auf 1000 Gran des Wassers 3,51 Gr., und auf 1 Pfund Nürnberger Medicinalgewicht 27,3 Gr. wasserfreie Salze beträgt.

Mit der 17,6 Gran erhaltenen Salzmasse konnten nur noch folgende qualitatitive Versuche angestellt werden, als 1) auf die oben vermuthete *Borarsäure*. Sie gab mit Alkohol behandelt keine Spur derselben zu erkennen. 2) Auf Alkalien. 3 Gran der von dem Aufreiben mit Alkohol zurückgebliebenen Salze wurden auf einem Uhrgläschen mit Aetzkalk zusammengerieben; aber weder durch den Geruch, noch durch einen mit Essigsäure benetzten Stab wurde Ammoniak wahrgenommen. Der grössere Rest des Salzes wurde in kaltem Wasser gelöst. Es blieb dabei ein geringer Antheil von Gips zurück. Die Lösung selbst füllte ich mit starkem Barytwasser, bis zur anfängenden Bräunung des Curcumapapieres, wonach ein wenig überschüssige Barytlösung sich vorhanden zeigte. Ich filtrirte die Flüssigkeit von dem reichlichen Niederschlage ab, und fällte die überflüssige Baryterde völlig durch eingeleitetes kohlensaures Gas; aber dennoch behielt die abfiltrirte Flüssigkeit die Fähigkeit Curcuma zu bräunen, bei; verrieth mithin irgend eins oder mehrere Alkalien. Eingedampft und erkaltet kam aus derselben kein Lithion zum Vorschein; aber Weinsteinsäure im Uebermaass gab einen geringen Niederschlag von saurem weinsteinsaurem Kali. Die darüber stehende saure Lösung wurde eingedampft, und im Platintiegel verbrannt. Die Lauge der kohligen Masse bräunte noch das Curcumapapier. Mit Salzsäure gesättigt und bis auf etwa 15 Gran eingedampft, gab sie mit hydrochloresaurer Platinlösung durchaus kein gelbes Präcipitat. Ich war daher berechtigt, auch eine kleine Quantität Natron als basischen Bestandtheil des Wassers anzunehmen.

20 Lampadius, Unters. eines Mineralwassers v. Elba.

4) Versuch auf saure schwefelsaure Thonerde in dem Wasser.

Obgleich mir die vorstehenden Versuche mit ziemlicher Gewissheit als Hauptbestandtheil des Elbaer Wassers *saure schwefelsaure Thonerde* angedeutet hatten, so wollte ich mich doch durch einen Versuch auf Alaunbildung hiervon mit völliger Sicherheit überzeugen. Ich dampfte daher 6 Unzen des Wassers bis auf $1\frac{1}{2}$ Unze ein, setzte nun einige Tropfen Aetzammoniak hinzu. Es fielen dabei, obgleich die Flüssigkeit Lackmus noch röthete, einige gelbliche Eisenoxydhydratflocken nieder. Die geklärte Lösung gab darauf nach gehöriger Eindampfung 15,2 Gran recht deutlich erkennbare, wasserhelle, klare *Alaunkrystalle*. In Vergleichung mit den vorhergehenden Versuchen ist also mit Gewissheit anzunehmen: dass das Mineralwasser von Elba *saure schwefelsaure Thonerde* vorwaltend, nebst etwas *Kali-* und *Natronalaun*, enthalte, welchen geringe Mengen von schwefelsaurem Kalk, Talk und Eisenoxyd untergeordnet sind.

5) Gasgehalt des Wassers.

Dieser wurde sogleich nach Eröffnung der Flasche mit 5 Par. C. Z., auf die von mir mehrmals beschriebene Weise bestimmt.

Es wurden erhalten 1,5 C. Z. Gas, gemischt aus:

Kohlensaurem Gas		0,61
Stickgas		0,79
Sauerstoffgas		0,10
		<hr/>
		1,50.

Was mich bei diesem Gasgehalte des Wassers am meisten befremdete, war der, obgleich geringe Gehalt an kohlensaurem Gase, welcher durchaus nicht zu bezweifeln stand. Da das Wasser freie Schwefelsäure enthielt, vermuthete ich denselben nicht zu finden. Es muss daher bei einem hohen Grade der Verdünnung der Schwefelsäure im Wasser die Kohlensäure zugleich zurückgehalten werden können. Der reichere Gehalt des Wassers an Stickgas ist bekanntlich nichts Seltenes, und dürfte in unterirdischen Oxydationsprocessen, durch welche auch das Eisen des Wassers auf die Stufe des Oxyds versetzt wurde, zu suchen sein.

6) *Resultate aller vorstehenden Untersuchungen.*

Das Elbaer Mineralwasser enthält:

vorwaltend: *saure schwefelsaure Thonerde*; sodann: *Kali* und *Natronalaun*; Spuren von *schwefelsaurer Talk* - und *Kalkerde*; so wie Spuren von *schwefelsaurem Eisenoxyd*, wenig *freie Kohlensäure*, und eine Spur von *Hydrochlorsäure*, die vielleicht mit Natron oder Kalk (welches wegen der nicht zureichenden Menge Wassers eben so wenig, als das Gewicht der einzelnen Bestandtheile bestimmt werden konnte) in dem Wasser verbunden ist.

Es liegt nun den italienischen Chemikern und Aerzten ob, nach dieser durchgeführten Vorarbeit die quantitativen Verhältnisse dieses, als Mineralwasser betrachtet, ganz eigenthümlichen Wassers, näher zu bestimmen, und die Fälle besonders zu bezeichnen, auf welche Weise und in welchen Krankheitszuständen dasselbe sich vorzüglich wirksam zeigt, wonach denn auch ein solches Mineralwasser leicht künstlich zu bereiten sein würde.

Werfen wir noch schliesslich einen Rückblick auf die Art und Weise, wie sich das Mineralwasser von Elba bildet, so ergiebt sich dabei Folgendes:

Das die beiden dicht neben einander entspringenden Quellen bildende, in den Gebirgsklüften niedergehende Wasser (wahrscheinlich ursprünglich atmosphärisches) muss, da die Temperatur der Quellen constant 15° R. beträgt, in eine bedeutende Tiefe, in welcher es wenigstens 15° Wärme des Gesteins antrifft, niedergehen. Wenn dasselbe nun auch zuerst ungefähr in der Hälfte der Höhe der Gebirgsmassen Elba's = 250 F. über dem Meeresspiegel wieder zu Tage kommt, so hat es einen langen Weg auf den Klüften der verschiedenen Gebirgsmassen zurückzulegen, auf welchen es sich, obendrein langsam durchsintern, mit den verschiedenen Bestandtheilen anschwängern kann. Der Hauptursprung der letztern mögen wohl verwitternde Schwefelkiese sein, welche zuerst schwefelsaures Eisenoxydul, und bei fortschreitender Oxydation saures schwefelsaures Eisenoxyd geben. Bei dem fernern Durchsintern durch das Glimmerschiefergebirge treten aus dem Glimmer Thonerde, Talkerde, Kali und Natron an die Schwefelsäure, und es setzt sich der grössere Antheil des Eisenoxyds aus dem Wasser ab. Da sich auch

22 Lampadius, Unters. eines Mineralwassers v. Elba.

etwas Kalkerde, und mehr Kohlensäure, als die Atmosphärwässer enthalten, in dem Mineralwasser finden, so muss wohl das säuerliche Wasser auf seinem Wege auch Spuren von kohlensaurem Kalk antreffen, wodurch dasselbe einen Gehalt an schwefelsaurem Kalk, und durch den Druck unterstützt, die aus dem Kalk frei gewordene Kohlensäure aufnimmt. Der Gehalt an einer geringen Menge hydrochlorsaurer Verbindung darf uns nicht befremden, da ein solcher ohnediess bei der Auslaugung der meisten erdigen Fossilien angetroffen wird.