

M 8
L 55

1-ый экз.

M 64513

HÜTTEN-ERZEUGNISSE

und andere

auf künstlichem Wege gebildete Mineralien

als

Stützpunkte geologischer Hypothesen

von

K. C. v. Leonhard.

112-62



Erstes

Heft.

54119

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung and Druckerei

1858.

БИБЛИОТЕКА
Комитета по
делам печати

4

Einleitende Bemerkungen.

Cependant l'une des idées les plus naturelles, qui se présentaient, pour résoudre tant de difficultés, devoit être de comparer soigneusement les produits des volcans et les circonstances où ils se trouvent avec les résultats que donnent les grandes masses de feu par le moyen des quelles l'homme sépare, dissout, rapproche et combine tous les minéraux et les fait changer de formes. Il falloit partir du connu, pour aller à l'inconnu; et si dans les procédés et les produits des arts, l'on ne trouvoit pas tous les points de comparaison, il falloit y suppléer par des tentatives, interroger la nature par des expériences. Les opinions ne sont peut-être restées si longtemps partagées, que parceque très-peu de naturalistes, parmi ceux, qui ont vu des volcans, brûlans, se sont trouvés à la portée des grandes fonderies, où ils auraient pu faire les observations et les expériences nécessaires pour lever ces difficultés.

FLEURIAU-DE-BELLEVUE

(Journal de Physique etc. Prairial an XIII,
Tome LX, pag. 411).

»Wer reines und inniges Interesse für seine Wissenschaft hegt« — sagt der gefeierte Verfasser des Kosmos — »klagt nicht, wenn er sich entschliessen muss, einen Blick auf seine früheren Arbeiten zu werfen, über die Wirkung der fortschreitenden Zeit, über das Veralten des Stoffes. Es gewährt ihm, neben dem regen Wunsche, das Halbgesehene noch einmal, und mit neuerem Wissen bereichert, wiederzusehen, das frohe aufrichtige Gefühl der zunehmenden Erweiterung der Wissenschaft.«

Nicht vier Jahrzehnde liefen ab, dass man höchst irrige Ansichten hegte über die Beschaffenheit des Haupt-Erzeugnisses vulkanischer Berge. Keineswegs scharf, vielmehr sehr unbestimmt, war der Begriff von Laven, von diesen Natur-Schlacken. Alles Ernstes wurden wir belehrt: Laven — »deren Merkmale nicht genau anzugeben« — seien einfache Individuen, der Erd-

festen angehörend; eine Stelle im oryktognostischen Systeme könne man ihnen nicht versagen.

Solche Behauptungen gingen aus von entscheidenden Behörden, denen Ueberlegenheit, die Vorstellung des Unfehlbaren zur Seite stand; sie blieben siegreich. Sonach galten Laven als Mineralien, wie sämmtliche übrige, gleichviel in welcher Weise entstanden. Bemerkenswerth blieb nur die Eigenthümlichkeit, dass Laven nicht auf nassem Wege gebildet worden, sondern durch Feuer, deshalb fänden keine Verwandtschaften statt mit andern Mineralkörpern, keine Uebergänge.

Was in Wahrheit auffallend, ist, dass GIUSEPPE GIOENI's »*Saggio di litologia Vesuviana*« * so wenig beachtet wurde. Für seine Zeit hatte dieser Forscher nicht geringe Verdienste. Er, der öftere, mühevollen Reisen gemacht im Heimathlande, blieb fern von einseitigen Wahrnehmungen. Offen und ehrlich gestand der Schüler des berühmten Domherrn VITO COCO: »*lo studio de' Vulcani e tutt 'ora bambino in questre nostre contrade*«. Vorsichtig, nicht kühn und schnell voreilend, benahm er sich im Beurtheilen des Laven-Wesens, »wovon es schwer halte, Rechenschaft zu geben«. Allerdings fehlt dem, was über die Grundmasse unseres Feuer-Erzeugnisses gesagt wird, das Bestimmte im Ausdruck; aber fast möchte man nicht zweifeln, es sei von Feldspathigem die Rede, von Augit und Leucit. Winke, welche keineswegs unbenutzt bleiben durften. Die Meinung, letzteres Mineral wäre ein durch Feuer und Säure entfarbter Granat, wurde widerlegt. Wir können und wollen nicht rechten mit dem gelehrten Naturkundigen aus der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, wenn er behauptet: »den Vulkanen verdanke man die früheste Aufklärung über des Planeten Beschaffenheit«. Etwas Wahres liegt im Ausspruche, das ist anzuerkennen. — Der mächtige Aetna, der Feuerberg des Geburtslandes, mit seinen Ausbrüchen und deren seltsamen Erscheinungen, mit seinen geheimnissreichen Erzeugnissen, blieben für GIOENI Gegenstände tiefer, gründlicher Forschungen.

Einige gefielen sich darin, HAÜY's Beschreibungen von Laven zu bekritteln, zu mustern, für »unzulänglich« zu erklären. Ohne Zweifel übersahen sie, dass der grosse Krystallograph — und

* *Napoli; 1790.*

bereits vor fünfzig Jahren — ausdrücklich von „*laves lithoïdes*“ geredet, „*renfermant des grains distincts de Feldspath, de Pyroxène etc.*“ Aufrichtig muss man gestehen, diese Schilderung trägt nicht so ganz das Gepräge des »Unzulänglichen«. Auf rechtem Wege befand sich HAÜY, das Ungleichartige des Gesteins zu erkennen.

Allerdings reichen Vergrößerungs-Gläser jeder Art nicht immer hin, um, bei der Kleinheit der Theilchen, welche die Grundmasse unseres vulkanischen Erzeugnisses zusammensetzen, neuen Aufschluss zu erlangen. Entgingen manchen Beobachtern die »einzelnen fremdartigen Gemengtheile« nicht richtiger die sichtlich ausgeschiedenen bildenden Stoffe — welche in »ächt vulkanischer Lava« vorkommen, so galten solche keineswegs als »eingewachsene«, oder »mit der Hauptmasse verwachsene«, folglich »nicht von gleichzeitiger Entstehung, nicht mit der Lava und in ihr gebildet«, sondern nur als »eingewickelt in deren Teig«.

Von Augiten wurde gesagt: »solche Krystalle lägen entweder in der Masse wie vereinzelt, oder es steckten dieselben ganz, auch theilweise in Blasenräumen, so dass sie mehr oder weniger mit einem Ende hervorragten, mit dem andern aber umhüllt seien von Laven-Substanz.« Aehnliches galt hinsichtlich der Leucite.

Im oryktognostischen Bereiche beschäftigte man sich mit der Lava, liess das Gestein als selbstständige Gattung auftreten in zwei Arten zerfallend, in schlackige und schaumige. Von letzterer, als die seltnerer bezeichnet, hiess es: sie entströme Vulkanen nicht, sondern werde nur ausgeworfen. Unbeachtet verhallten die Worte des Mannes, der sich einen unsterblichen Namen erworben, vergebens sagte DOLOMIEU, dessen Genauigkeit im Beobachten man wohl kannte:

„*Je le répéterai, peut-être pour la centième fois: les laves compactes ne sont pas des vitrifications, et leur fluidité au sortir des volcans laquelle se conserve beaucoup plus longtemps que, ne devrait le permettre, leur refroidissement, est un effet très-singulier d'une cause qui n'est pas encore déterminée*“.

Der Geologie verblieb — nebenbei — das Recht: Laven unter den Gebirgsarten zu betrachten; »übrigens habe sie sich«, so hiess es, »ausschliesslich mit deren Lagerungs-Verhältnissen zu beschäftigen.« — Und dennoch sind, bei unseren Feuer-Gebil-

den, gerade diese Beziehungen höchst zufällige; als jüngst Entstandenes, ruht Lava hier auf fruchthragendem Boden, dort auf den vielartigsten älteren Formationen.

Nur scheinbar ist das Gleichartige der Laven-Grundmasse; es besteht dieselbe aus einem, bald weniger, bald mehr, innigem Gemenge gewisser Mineralien, die Theilchen oft zu klein, um sich sichtlich darzustellen. Laven dürfen keineswegs nur als schlackige oder schaumige Körper betrachtet werden. Hätte man sich, was nichts weniger als mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft, die Mühe genommen, an Strömen des neapolitanischen Vulkanes nachzusehen, die Abtheilungen, die »Etagen«, in welche erstarrte Feuer-Flüsse meist so deutlich geschieden erscheinen, wären nicht unverkannt geblieben. Ich rede von Strömen, die der Vesuv unter den Augen unserer Zeitgenossen entsendet, wie von ältern, deren Bildungs-Epoche geschichtlich erwiesen. — Selbst bei starker Zugabe des Zweifels, musste diess zur Beseitigung endloser Missverständnisse, zur Bekehrung führen: oben Schlackiges, in der Mitte Blasiges, unten Körniges, und letzteres nicht, wie behauptet wurde, keineswegs nur im Innern schwarz, äusserlich grau, braun, roth, gelb.

Zu solchen Untersuchungen kam es jedoch nicht, und was zunächst auffällt, was, ich muss es bekennen, ganz wunderbar, ist, dass trotz des Eingeständnisses: »Laven-Merkmale wären weder scharf noch bestimmt«, man sich — in Deutschland wenigstens — nicht darum kümmerte, ob alle Laven so beschaffen, wie die, welche in Sammlungen vorlagen. Um nach eigener Ansicht sprechen zu können, bedurfte es selbst nicht des Besuches eines der noch jetzt in Thätigkeit begriffenen Vulkane; Handstücke, leicht zu erhalten durch unterrichtete Fachmänner in Neapel oder Catania, hätten hingereicht, um nicht ferner im Unklaren zu bleiben, um das wahre Wesen zu erkennen, um nicht einzig und allein zu glauben an Schlackiges und an Schaumiges, wie die Decke aller Lavenströme solches aufzuweisen hat.

Fern bin ich zu behaupten: in jedem Falle lasse sich, bei Gebirgsarten, nach Handstücken entscheiden. Hier aber war die Sache ausführbar; auch rede ich von belehrenden, mit Einsicht ausgewählten Exemplaren. Gewöhnliche Reisende, »Seltenheits-Liebhaber«, begnügten sich, darüber sprach DOLOMIEU wiederholt Tadel und Unwillen aus, Laven-Brocken aufzugreifen in der Ge-

gend um Kratere, oder Schlacken zu entnehmen von der Ströme Oberfläche; hier aber, diess weiss man, findet meist augenblickliche Erstarrung des Feuerig-Flüssigen statt, so wie solches die Atmosphäre berührt. Nur Belegstücke dieser Art, welche sich fast alle gleichen und keine umfassende Vorstellung von Laven-Kennzeichen gaben, waren in beinahe allen Sammlungen zum Untersuchen geboten; daher die argen Missgriffe.

Lobenswerthe Ausnahmen fanden sich beim sorgsamem MORICAND in Genf; ein wohlunterrichteter Naturfreund, den Handels-Verbindungen öfter nach Neapel geführt. In seiner Sammlung — ausgezeichnet durch Wahl und Haltung jedes einzelnen Stückes — sah ich, für die erwähnten drei »Etagen« vesuvischer Ströme, sprechende Belege. Nichts war vernachlässigt geblieben. Mit eben so viel Umsicht als Geschmack, hatte MORICAND an Ort und Stelle die Exemplare selbst zugeschlagen.

Ich benutze diese Gelegenheit, um dem ehrenwerthen Genfer und meinem dahingeschiedenen Freunde RUGGIERO in Neapel aufrichtigen Dank zu zollen. Durch besondere Gewogenheit beider Männer erhielt ich, bereits im Jahre 1816, lehrreiche Folgen vesuvischer Erzeugnisse, chronologisch geordnet nach den Ausbrüchen. Für mich ein sehr bedeutender Gewinn; auf solche Weise gelangte ich zur nähern Kenntniss des Laven-Wesens. Dieser Stoff wurde ausgebeutet bei Schilderung des Gesteines in meiner „Charakteristik der Felsarten“.

Unter Umständen, wie die, wovon wir eben gehört, könnte man's als Höhnerei der Natur nehmen, dass sie sich in's Spiel mischte, das Ihre beitragend, um die Streitfrage entscheiden zu helfen. Es musste diess vom grössten Interesse sein. »Trefflich weiss die Natur zu analysiren!« Gewichtige Worte des ehrenhaften Grossmeisters der Geologen unserer Zeit. Aus Zersetzungen der vulkanischen Gebirgsart, welche ich bespreche, war die Sache zu erkennen, dabei offenbarte sich die wahre Laven-Beschaffenheit. Diess ist's, was ich hervorzuheben gedenke.

Alle Laven-Grundstoffe enthält der Sand am Meeresufer bei Resina, besonders der gröbliche; er ist Lava, zerlegt in ihre Elemente. Ohne Schwierigkeit, durch Waschen und Schlämmen, gelingt es die, der Dichtigkeit nach so verschiedenen Theilchen zu sichten, zu prüfen. Solcher Sand hätte ein Anhalten geboten. Meist zeigt er sich, wie gesagt, nicht einzig aus Erz-Theilen bestehend; in der Regel erscheint derselbe als Gemenge jener mit Körnchen und Blättchen und Krystallen von Augit, Feldspath, Oli-

vin u. s. w., untermengt mit kleinen Lava- und Bimsstein-Bröckchen.

Dass der Sand, unter Verhältnissen wie diese, als hervorgegangen aus Laven-Zersetzungen zu betrachten, liegt klar am Tage. Solchen Fingerzeig der Natur benutzt, hätt's der Zerlegung auf künstlichem Wege — CORDIER's scharfsinnige Erfindung — nicht bedurft. Unbemerkt blieb unser Magneteisen-Sand keineswegs; auch müsste das befremden, da er in gewissen vulkanischen Landstrichen, zumal an den Westküsten Italiens, in der Gegend um Neapel, bei Pozzuoli, Torre dell' Annunziata auf dem entgegen liegenden Ufer von Ischia und Procida, ganze Bodenstrecken überdeckt und stellenweise zehn Zoll mächtig ist. In Luppen-Feuern wird das sogenannte »Eisen-Sanderz« zu Gute gemacht, besonders bei Avellino und einigen anderen Orten.

Vorzüglich schönen Magneteisen-Sand besitze ich vom Gunong Mandera auf den Banda-Eilanden; er liegt hier 1600 Fuss über dem Meere.

Noch ein belehrendes Beispiel muss ich hinzufügen. Es gewähren dieses Labrador-Krystalle aus Laven gewittert. Die Monti Pilieri unfern Catania haben sie in Menge aufzuweisen; Erscheinungen den aus zerstörtem Granit herrührenden Feldspath-Krystallen vergleichbar, wie man solche zumal am Funkelstein unfern Hammer bei Karlsbad findet. Es ist zwar nicht lange her, dass mein Freund GEMMELLARO die Entdeckung gemacht; allein Laven beim Aetna-Ausbruche von 1669 ergossen, namentlich der breite, mächtige Strom, welcher Belpasto zerstörte, zeigten sich überreich an Labrador- und an Augit-Theilen, so deutlich, so ausgesprochen, dass man sie nicht verkennen kann. Olivin ist ebenfalls in jener Lava enthalten; diess thut eine sehr vollständige Zerlegung LOEWE's dar.

Nun das Wichtigste. Die Natur liess es keineswegs bewenden bei mechanischen Analysen, einfach gleich den besprochenen, wo der ganze Hergang leichte Erklärung findet im Einwirken von Luft, Wasser, Licht und von wechselnder Temperatur. Auch Zerlegungen mehr eigenthümlicher Art unternahm die Schöpferkraft und hot Beweise über Laven-Zusammensetzung.

Bevor ich indessen dazu übergehe, sind, mit gebührendem Danke, der Chemiker Bemühungen zu erkennen, von BERGMANN an, dem ersten der Laven untersuchte, bis zu KENNEDY, DUFRÉNOY, LOEWE, RAMMELSBERG u. s. w.; jener fand nur Kieselerde,

Thonerde und Kalkerde, diese wiesen ausserdem Eisenoxyd nach, Natron, Kali u. s. w. In meinen Augen haben jedoch, aufrichtig gestanden, neben den Arbeiten der verdienten Forscher, Natur-Analysen ebenfalls hohen Werth.

Aus Erdtiefen aufsteigende wässerige Dämpfe, denen hohe Temperatur zustand, welche beladen waren mit diesen und jenen Säuren, durchdrangen die Massen unserer Feuer-Gebilde, sie griffen solche an, bald in höherem Grade, bald in geringerem. Unter Laven-Gemengtheilen, wie wir solche kennen — denn noch dürfte das mineralogisch-chemische Wesen dieser Gesteine keineswegs vollständig ermittelt sein, folglich so viel jetzt das Wissen reicht — machen Augit, Labrador und Magneteisen die wichtigsten Elemente aus. Ich übersehe nicht, dass Oligoklas, glasiger Feldspath, Leucit und Olivin als unzweifelhafte Gemengtheile vieler Laven zu betrachten sind; im Augenblicke nehmen jedoch Augit, Labrador und Magneteisen unsere Aufmerksamkeit vorzugweise in Anspruch.

Magneteisen ist vollkommen löslich in Säuren, Augit widersteht deren Einwirken meist in sehr hohem Grade, Labrador lässt sich, wenn auch nicht vollständig zersetzen, nachdem er zuvor gepulvert worden. Was die chemische Kunst als Norm dargethan, zeigt seine Gültigkeit, wie zu erwarten, auch bei Natur-Hergängen. Wir verweisen auf Spalten-Wände erstarrter Glutströme; sie lassen wichtige Phänomene wahrnehmen; hier werden die Verhältnisse recht augenfällig.

Säuren, welche, wie gesagt, die aufsteigenden Dämpfe mit sich führten, lösten von den Laven-Gemengtheilen Magneteisen und Labrador nach und nach auf. Krystalle und Blättchen letzteren Minerals dürften nicht mehr frisch gewesen sein, andere mechanisch zersetzende Kräfte konnten vorgearbeitet haben. Das so Gelöste wurde allmählig fortgespült, hinweggeführt durch atmosphärische Wasser. Ueber Augit-Krystalle, im Laven-Teige enthalten, vermochten jene gesäuerten Dämpfe nichts; diese blieben unangegriffen. Mit zierlichen regelrechten Gebilden der Substanz sieht man die Spalten-Wände besetzt; sie sind frei von ihrer Hülle; »en relief« ragen bekannte Augit-Formen aus der zersetzten Gestein-Masse hervor.

Zu gewissen Zeiten dürfte ein Anblick, wie dieser, bei Vielen Staunen erregt, Manche unangenehm berührt und in nicht

geringe Verlegenheit gebracht haben. Herbe Enttäuschung! — Allein beim Streben nach Wahrheit sollte man, wenn sich Beobachtungen bieten, mit bisherigen Erfahrungen im Widerspruche, stets bereit sein sich loszusagen von gefassten Meinungen, sobald sie widerlegt werden durch genügende Ueberzeugung. Nichts hemmt das Fortschreiten mehr, als eigenwilliges Beharren. Schwierigkeiten dürfen nicht abschrecken, sie müssen im Gegentheil anreizen, die Bahn der Untersuchungen kräftig zu verfolgen. — — Veränderte Anschauungsweisen wussten sich indessen dennoch Bahn zu brechen.

Man rede nicht ein, es gehörten die erwähnten Thatsachen der Neuzeit an: das ausgezeichnetste Belegstück meiner Sammlung, entnommen von einem Strome, den der Vesuv 1792 ergoss, befand sich früher in einem Dresdener »oryktognostischen« Kabinet.

Hergänge, wie diese, erklären zugleich gewisse höchst merkwürdige Phänomene einiger Vulkane; man übersah solche früher, verstand jeden Falls nicht sie zu deuten. Was ich im Auge habe, ist der Hagel einzelner, loser Augit-Krystalle — der Ausdruck mag wundersam klingen — die, ihrer Lavenhülle quitt und ledig, von Feuerbergen emporgeschleudert wurden. Eine Thatsache, die nicht zu läugnen. Dazu kommt, was in ähnlichem Sinne bemerkenswerth, dass der, unter dem Namen *Monti Rossi* bekannte, Doppelberg, entstanden bei der berühmten Aetna-Eruption von 1669, die Erscheinung im Jahre 1763 ebenfalls wahrnehmen liess; er warf Augit-Krystalle aus, nur waren sie nicht immer isolirt zu sehen, sondern verwachsen mit Lapilli-Bröckchen, diesen anhängend. Neuerer Ausbrüche lassen das Phänomen keineswegs vermissen. In den Jahren 1839 und 1845 schleuderte der Vesuv zahlreiche Augit Krystalle empor, mitunter von ansehnlicher Grösse; sie fielen in weiter Entfernung vom Krater nieder. Nach PILLA's Zeugniß entsprachen jene Gebilde HAÜY's Abänderung *bisunitaire*; theils waren es Zwillinge.

— — —

Allerdings ist jene Zeit vorüber, wo man, und in mehr als einer Hinsicht, sehr beschränkte, irrige Vorstellungen von Laven hatte. Ich weiss, dass es sich heutzutage nicht um solche Meinungen handelt. — Weshalb ich mir erlaubt, so weit auszuholen,

ehe ich auf meinen eigentlichen Gegenstand komme? Warum ich von Thatsachen rede, die keineswegs sämmtlich als neue Entdeckungen zu betrachten? Man wolle es nicht übel deuten, der Grund liegt ganz nahe; es sind keine unzeitigen Abschweifungen, ich gerieth nicht auf Nebenwege vom Hauptzweck. Wenige Worte werden hinreichen, uns zu verständigen.

Schlacken entstehen durch Zuschläge, Stoffe, die man beifügte, wenn Metalle aus Erzen dargestellt werden sollen*.

Schlacken sind demnach nichts weniger, als »Unreinigkeiten, die sich bei Bearbeitung der Mineralien im Feuer von denselben absondern«, wie hochdeutsche grammatische Kunstrichter lehrten, sondern Neben-Erzeugnisse metallurgischer Arbeiten. Lange vernachlässigte man ihre Beachtung. Als nutzlos und unbrauchbar wurden dieselben, sobald die Metall-Ausscheidung erfolgt, auf Halden gestürzt, wie Bergleute sich befreien vom tauben, sie belästigenden Gestein.

Erging es nicht, in gewisser Beziehung, Schlacken wie den Laven? Waren die Geschiebe beider nicht ungefähr die nämlichen? Herrschten nicht fast dieselben Vorurtheile? So lange man in unseren Substanzen nur Schlackiges sah, Glasiges und Schaumiges, von ihrer chemischen Mischung nichts wusste, als was gewöhnliche Silber-, Blei- oder Kupfer-Proben ergaben, so lange wurde die ihnen zustehende hohe Bedeutung misskannt. Nach und nach trat indessen gründliches Wissen an die Stelle unklarer Halb-Kenntnisse. Denkenden Hüttenmännern konnte es nicht mehr entgehen, dass Schlacken-Charaktere abhängen von der Beschaffenheit angewendeter Beschickungen und Zuschläge, dass ein, in höheren oder geringeren Graden, guter Schmelzungsgang im Verbande steht mit gewissen Eigenthümlichkeiten dabei sich bildender Schlacken, dass ihr Aeusseres Zeugniss gibt von der Neigung früher zu erstarren, oder später, dass man, auf solche Weise, beurtheilen lerne, wie die Processe von Statten gehen. Deshalb würdigten gar manche Hüttenmänner, verjähr-

* ADELUNG sieht es als gewiss an, dass der Ausdruck Schlacke ursprünglich von „schlagen“ stamme, obwohl sich dessen nächste Bedeutung, beim grossen Umfange dieses Zeitwortes, nur muthmassen lasse; der Begriff der Gewinnung dürfte vorherrschend seyn, weil Schlacken gleich beim Erkalten zur festen Masse werden.

ten Vorurtheilen entsagend und altem Aberglauben, jene Erzeugnisse ihrer Aufmerksamkeit.

Als Beweisen des Gesagten, gebührt Hergängen zu Wasseraffingen in Württemberg aus der Neuzeit Erwähnung. Lange wollte man, bei den dasigen Hohofen-Schmelz-Processen, unter Schlacken keine Erzeugnisse beobachtet haben, auffallend in irgend einer Weise. Allein es fehlten nähere Untersuchungen nach dem Ausblasen; davon erlangte Herr von ZOBEL, Vorstand des Werkes, vollkommenste Gewissheit. Damit soll jedoch früheren Wasseraffinger Beamten keineswegs zu nahe getreten sein; das wäre unbillig und ungerecht, sie thaten nicht, was so Viele ebenfalls unterliessen: es fehlte die Gewohnheit, Schlacken genauer zu beachten. Im Jahre 1853, als, nach beinahe achtjähriger Campagne, einer der drei Hohöfen ausgeblasen hatte, fand ZOBEL höchst interessante Producte in Klüften des Backstein-Gemäuers hinter dem Gestelle, welches zum Theil ganz ausgebrannt war, vorzüglich aber sah man die Erscheinungen auf dem Bodenstein unter dem grossen Eisenklumpen, in der Kunstsprache als „Eisensau“ bezeichnet. Für unsern, mit Phänomenen solcher Art wohl vertrauten, Hüttenmann konnten die Thatsachen an sich nichts Ueberraschendes haben; durch sehr langsame Abkühlung wurde das Entstehen krystallinischer Gebilde möglich gemacht und hier ganz besonders begünstigt. Von den schönen Musterstücken, welche ich ZOBEL's Güte verdanke, soll später die Rede sein. Ferner zeigen sich höchst kleine kugelige und dendritische Parteen. Sehr verschieden werden Arten und Grade des Glanzes gefunden, desgleichen die Farben. Es ist Pistaziengrünes zu sehen, Eisenschwarzes und Zinnweisses. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich sage, man habe es mit mehr als einer Substanz zu thun. Genaue Untersuchungen — keineswegs leichte Aufgaben — sind noch vorzunehmen, vor Allem aber müssen chemische Analysen entscheiden.

Neben den krystallisirten Schlacken, verdienen auch andere Wahrnehmungen von ZOBEL Aufmerksamkeit. So kann ich nicht umhin, der durch Ofenglut veränderten Lias-Sandsteine zu erwähnen, wovon mir Musterstücke zugekommen; sie stammen vom Bodenstein des Hohofens. Einige zeigen sich jenen ähnlich, die ich früher von der Wilhelmshütte bei Schussenried erhielt. Es soll von beiden die Rede sein, wenn ich das Cyan-Stickstoff-Titan zur Sprache bringe, dessen Krystalle in dem veränderten Sandstein ihren Sitz haben. Andere Lias-Sandsteine sind in dem Grade umgewandelt, dass solche, was ihr Aeusseres betrifft, gewissen Basalten wohl verglichen werden dürfen und ganz besonders den ausgezeichnet rein schwarzen, sehr dichten, fast Obsidian-artigen, wie ich deren bei Burkharz im Vogelsgebirge sah.

Ich verweise auf spätere Mittheilungen, wo in alle wichtige Einzelheiten der erwähnten Hütten-Erzeugnisse eingegangen werden soll. Um diese ihrer ganzen Bedeutung nach hervortreten zu lassen, ist noch gar Manches beizubringen, Verhältnisse und Beziehungen zu entwickeln, welche bis dahin nicht berührt werden konnten.

Schlacken sind nicht das, wofür man sie, befangen in verjährten Irrthümern, früher gehalten; es sind keine »zufälligen

Verbindungen mehrerer Stoffe, keine unregelmässigen Gemische von Erden und Metalloxyden, welche zwar immer wieder aufgefunden würden in diesen und jenen Schmelz-Erzeugnissen, in quantitativer Hinsicht aber endlose Verschiedenheiten zuliessen«. Chemische Untersuchungen der Schlacken waren nichts weniger, als undankbare Geschäfte, für Hüttenmänner von besonderer Wichtigkeit. Noch dürfen wir jedoch unsere chemische Kenntniss der Schmelz-Producte keineswegs als eine vollständige bezeichnen. Es wird am Orte sein, werthvoller Erfahrungen zu gedenken, welche wir BERTHIER und VIVIAN verdanken. Jener beschäftigte sich mit Schlacken, gefallen beim Eisen-Schmelzen in den Hütten zu Arques und Rives, dieser wählte Producte, beim Kupfer-Schmelzen zu Hafod erhalten. Ferner habe ich von wichtigen Untersuchungen BREDBERG's zu reden. Die Folge wird lehren, inwiefern diese Mittheilungen achtbarer Forscher unsern Absichten nicht unbedeutenden Gewinn brachten.

Auf der Hütte zu Arques; Departement du Lot, wo das Schmelz-Verfahren vor nicht langer Zeit noch ein sehr mangelhaftes gewesen, wird in kleinen Luppen-Herden Thon-Eisenstein zugutgemacht; das Erz findet sich im aufgeschwemmten Lande und ist äusserst selten ganz rein. BERTHIER, dessen Arbeiten jedes Lob gebührt, lehrte uns * drei Schlacken-Arten kennen:

dichte, schwarze, metallisch glänzende (I); während der Eisen-Reduction lässt man dieselben ab; sie kommen am häufigsten vor;

Schlacken, schwarz, metallglänzend, wie die vorigen, aber viele drusige Höhlungen zeigend, erfüllt mit Krystallen von der nämlichen Beschaffenheit, wie die ganze Masse (II); diese bilden sich hin und wieder im Herd bei allmähligem Erkalten; endlich

poröse Schlacken, mit schuppiger, gelb gefärbter Oberfläche (III); man findet dieselben, nach dem Ausbrechen der Luppen, im Herde, es sind dessen Wände damit bekleidet; sie enthalten viel metallisches Eisen in zarten Fäden, zuweilen auch Kohlentheile.

Die Analysen dieser drei Schlacken-Arten ergaben — mit Rücksicht auf mechanisch beigemengtes Eisen und Kohle — folgende Stoffe:

| | (I.) | (II.) | (III.) | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|-----|-----|
| Regulinisches Eisen | 5,0 | 0,0 | 30,2 | | |
| Eisen-Oxydul | 67,5 (15,5) | 57,2 | 37,0 | | |
| Kieselerde | 22,0 (11,06) | 42,3 | 20,0 | | |
| Thonerde | 2,0 (0,93) | | | 3,5 | |
| Kalkerde | 1,5 (0,42) | | | | 3,0 |
| Mangan-Oxydul | 2,0 (0,43) | | | | |
| Kohle | 0,0 | 0,0 | 5,0 | | |
| | <u>100,0</u> | <u>99,5</u> | <u>99,4</u> | | |

* *Journal des Mines. T. XXVII, p. 193 etc.*

Die Schlacken, aus den, in Frankreich weit und breit berühmten, Stahlhütten beim Flecken Rives, im Isère-Departement, fallen bei überaus einfachem Verfahren. Man schmilzt Roheisen im Frischfeuer zwischen Kohlen nieder. Von Zeit zu Zeit werden Schlacken abgelassen und der Herd auf solche Weise von Anwüchsen befreit, welche sich längs den Wänden des Stahlfeuers bilden. Auch hier bieten die Schlacken drei Abänderungen dar:

dunkelschwarze, porös und leicht (I);

dichte, mit glänzenden, blätterigen Bruchflächen (II);

sehr schwere, die länger im Frischfeuer zurückblieben und daselbst erstarrten; sie zeigen sich mit kleinen Gruppen oktaëdrischer Krystalle besetzt (III).

BERTHIER's Untersuchungen * ergaben folgende Bestandtheile :

| | (I.) | (II.) | (III.) |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Kieselerde | 29,3 | 29,0 | 21,0 |
| Kalkerde | 14,3 | 8,0 | 4,3 |
| Talkerde | 2,0 | 1,5 | 1,0 |
| Thonerde | | | |
| Mangan-Oxydul | 10,0 | 4,0 | 3,5 |
| Roheisen (nach der Tiegelprobe) | 31,4 | 44,5 | 56,2 |
| | <u>87,0</u> | <u>87,0</u> | <u>86,0</u> |

Schlacken, gefallen beim Kupfer-Schmelzen zu Hafod bei Swansea — wohl die grösste, ausgedehnteste aller Kupferhütten heutiges Tages — besitzen, nach VIVIAN's Bericht ** manche denkwürdige Eigenthümlichkeiten. Die Erze stammen aus Gruben von Cornwall und Devon. Kupfer, Eisen, Schwefel und erdartige Substanzen sind deren Bestandtheile, dazu kommen unbedeutende Mengen von Zinn und Arsenik in die Beschickung, denn oft finden sich Kupfer- und Zinnerze auf einem und dem nämlichen Gange, und letztere werden gewöhnlich von Arsenikkies begleitet. Das sehr einfache Verfahren besteht in abwechselndem Calciniren und Schmelzen. Die Schlacken haben beträchtliche Eigenschwere. Auch vollkommen glasige erweisen sich nicht frei von metallischen und steinartigen Beimengungen. Man schlägt dieselben, wenn geschmolzen wird, wieder zu, um darin enthaltenes Kupfer zu gewinnen, auch wegen ihrer grossen Leichtflüssigkeit. Mit Kohlen-Zusatz werden Schlacken von der Rohstein-Arbeit zuweilen für sich allein verschmolzen und die nun fallenden lassen krystallinisches Gefüge wahrnehmen, sind starkglänzend, auch treten im Innern nicht selten vollkommen ausgebildete Krystalle auf.

Was bei allmähigem Erstarren geschmolzener Mischungen sich krystallinisch absondert, kann nur eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen sein. Krystallisirten Hütten-Produkten steht, in mehr als einer Hinsicht, höhere Bedeutung zu. Ist nun zwar im Vergleich derben Schlacken eine untergeordnetere Rolle beschieden, so dürfen solche dennoch in keiner Weise unbeachtet bleiben, auch war ich weit entfernt, dieselben auszuschliessen vom Bereiche meiner Untersuchungen, sie zu vernachlässigen.

* *Journal des Mines. T. XXIII, p. 177 etc.*

** *Annals of Phil. New Ser. Vol. V, p. 113 etc.*

In der Mineralogie gebührt, unter der Reihe äusserer Gestalten, den regelmässigen ein entschiedener Vorzug. Sie sind es, die bei einer natürlichen Formen-Verkettung, mit dem Unergründlichen des Gesetzmässigen ihrer räumlichen Verhältnisse, den Geist durch tiefe Bedeutung anziehen und beschäftigen. Aber auch nicht krystallisirte Mineralien verknüpfen, und keineswegs selten, mit ihrer Wesenheit ein besonderes Interesse. Häufig erscheint das Niedere als Wichtigstes, indem es den Grund abgab, auf welchem Höheres erbaut wurde: so auch hier. Glasflüsse und Schaum-Schlacken kamen allerdings, aus wohlwollenden Händen, mir in überreicher — aber gewiss nicht in überlästiger Menge zu. Je mehr das Auge sich übt an Vergleichen, um desto weniger läuft man Gefahr, vielartige Eigenthümlichkeiten in Gestalt und Gefüge, in Färbung und Farben-Zeichnung u. s. w. unbeachtet zu lassen.

Das Entstehen krystallisirter Schlacken, ist Resultat der Wirkung anziehender Gewalten auf die Gehalt-Theile der Mischung feuerig-flüssiger Schmelz-Gebilde; krystallisirte Schlacken gehen aus derben hervor, sie „schliessen daraus an“; bis in's Unendliche verschwindet Krystallinisches im Derben und umgekehrt. Beiden, krystallisirten und derben Schlacken, muss darum nothwendig das nämliche chemische Wesen zustehen.

Von besonderer Wichtigkeit, ja als schlagende Beweise, erachte ich LEYDOLZ's Erfahrungen aus jüngster Zeit; sie sind um so weniger zu übergehen, da vielleicht nicht alle Leser damit bekannt geworden.

Glas, seine Zusammensetzung sei diese oder jene, erweist sich als ungleichartige Substanz. Alle Gläser enthalten mehr oder weniger deutliche Krystalle eingeknetet in derber Masse. Zu solcher Ueberzeugung gelangte LEYDOLZ*, als er, beschäftigt mit krystallographischen Forschungen, den Silicaten geltend — gemengte Mineralien, unter andern Achate, mit Flusssäure behandelte. Krystallisirter Quarz blieb unangegriffen und bildete Hervorragungen auf den Achat-Platten. Auf der Innenseite von Glas-Flaschen, in denen sehr verdünnte Flusssäure bewahrt wurde, erschienen Krystalle, begleitet von gebrochenen Linien und von concentrischen Kreisen, ähnlich jenen der Achate.

Hieran will ich einige Thatsachen von vielem Interesse knüpfen; es soll damit keineswegs gesagt sein, dass solche nicht auch bei anderer Gelegenheit hätten erwähnt werden können, allein jeden Falls liegen dieselben Betrachtungen, wie sie uns jetzt beschäftigen, nicht fern.

Zuerst eine Beobachtung zweier Fachmänner, auf deren Ausspruch die Leser ohne Zweifel mit uns Gewicht legen. Eine Eisenröhre wurde beim Gusse zerbrochen, und nun erhielt man, wie BREITHAUPT berichtet, etwas an einander gewachsene Krystalle mitunter von Zollgrösse. Sehr stark gerundet, liessen sie keine genaue Bestimmung zu; einzelne Flächen gehören unbezweifel Hexaëdern und Oktaëdern an. Das Innere lieferte entschiedene Beweise, dass Krystalle vorhanden seien. PLATTNER behandelte ein, auf zwei Seiten angeschliffenes, Stück dieses Roheisens mit verdünnter Säure, nun kamen Widmannstädten'sche Figuren zum Vorschein; die Krystalle bestanden folglich aus lauter kleinen Oktaëdern von paralleler Stellung und Richtung.

* *Comptes rendus. T. XXXIV, p. 565.*

Der zweite Gegenstand ist eine mir zugekommene glasige, Obsidian-artige Schlacke vom gaaren Gange, gefallen auf dem Kurhessischen Eisenhütten-Werk zu Veckerhagen. Stellenweise hat dieselbe nicht nur strahlig-faseriges Gefüge, in Blasenräumen sieht man auch die zierlichsten, obwohl sehr kleinen, Krystalle, schwarz und glasig, wie die ganze Masse.

Diess vorausgesetzt, kann ich die Meinung nicht theilen: Analysen derber Schlacken führten zu unverlässigen, wenig verbürgten Ergebnissen. Am geeigneten Orte werden wir ausführlicher hören, wie genaue chemische Zerlegungen dargethan, dass glasige und steinige, derbe und krystallinische Schmelz-Erzeugnisse die nämliche Zusammensetzung haben. Um nur Einzelnes beispielsweise zu nennen, so sei bemerkt, dass sich das Gesagte zunächst an Schlacken von Mägdesprung auf dem Harze beurkundet, an jenen von Louisenenthal im Gothaischen, von Pisogna in der Lombardei u. s. w. u. s. w. Von den Mägdesprunger Schlacken sagt RAMMEISBERG * : „Da die deutlichsten Partien, welche sich, wo Raum dazu vorhanden war, als Krystalle ausbildeten, identisch sind mit dem derben Glase, so muss auch letzteres eine bestimmte Verbindung sein.“ Dieser Ausspruch eines der ersten Analytiker unserer Tage ist auf die sorgsamsten Untersuchungen gestützt, kann mithin um so weniger Zweifeln unterliegen.

Von besonderer Wichtigkeit sind ferner die zahlreichen Erfahrungen eines andern scharfen und feinen Beobachters. BREDBERG ** hat dargethan, dass Schlacken, auch wenn sie keine regelrechten Gestalten zeigen, Haufwerke bestimmter und gesättigter chemischer Verbindungen sind. Kieselerde vertritt darin die Stelle der Säure und bildet, mit mehreren Grundlagen, einfache oder zusammengesetzte Silicate, im eigentlichen Wortsinne zusammengessene Massen. Mitunter ist ihnen ein bestimmtes Verhältniss binärer Verbindungen eigen, gerade wie bei vollständig krystallisirten Mineralien; in andern Fällen aber lässt sich ein solches Verhältniss nicht ermitteln.

Genug! Diese Beispiele mögen hinreichen; es würde zu weit führen, wollte ich jetzt schon auf so manche andere Erscheinungen eingehen. Zugegeben, dass chemische Analysen derber Schlacken, in einzelnen Fällen weniger befriedigende Resultate gaben, vielleicht der Natur der Sache nach geben mussten, dass solche unkrystallinischen Gebilde häufig selbst Schwankungen in ihrer Zusammensetzung zeigen dürften, welche allerdings nur bei grösseren Massen hervortreten würden, so verdienen unsere Schmelz-Erzeugnisse gleichwohl von Scheidekünstlern geprüft zu werden, vorausgesetzt, dass man alle Bedingungen und Umstände kennt, unter denen sie gefallen, dass Rohstoffe, Zuschläge, Brenn-Material, Erstarrungs-Art u. s. w. nicht unbeachtet bleiben.

Ich kenne die Einrede: etwas grosse Musterstücke derber Hütten-Producte wären am einen Ende nicht wie am andern, könnten hier und dort eine gänzlich verschiedene chemische Zusammensetzung haben. Jedenfalls bleibt eine Behauptung, wie diese, noch zu erweisen, und zwar durch mehr als eine Analyse. Gesetzt aber, es verhielt sich so, wie steht's alsdann mit Zerle-

* Bergwerksfreund. Bd. XII, S. 547.

** *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar för Ar 1822*, p. 28 etc.

gungen von Gebirgsarten? Was soll man sagen zu Ergebnissen, welche Untersuchungen von Obsidianen und Bimssteinen geliefert? Was liesse sich nicht dagegen einwenden? Gebilde der Art gingen meist aus Trachyten hervor, und wie mannigfaltig diese sind, weiss Jeder*. Darf man annehmen: Obsidian- und Bimsstein-Ströme wären von vollkommen gleicher Beschaffenheit in allen ihren Theilen? — Hätten sich Chemiker nicht vergebens abgemüht mit Analysen von Phonolithen, Basalten, Laven, Thonschiefern und dergleichen?

Ich will nicht missverstanden sein. Dankbar erkenne ich, mit allen Wissenschafts-Genossen, CHR. GMELIN's ausführliche Prüfung der Phonolithe und Basalte. Ohne ihn wüssten wir Geologen nicht, dass eine der interessantesten vulkanischen Felsarten, der Phonolith, in Angreifbares und Unangreifbares geschieden werden kann, dass sie aus einem Haufwerke feldspathiger und zeolithischer Substanzen besteht. In gleicher Weise werthvoll müssen die, über Laven-Natur gewordenen Aufschlüsse gelten. Niemanden fiel's bis dahin ein, den Wunsch zu äussern, für den Behuf zu zerlegender Laven müssten nothwendiger Weise von allen Seiten grosse Brocken abgeschlagen werden. Wäre es nicht am Ende rätlich, die Gesamt-Masse eines Stromes, von dessen Anfang bis zu seinem Ende, zu analysiren, um Zweiflern Genüge zu leisten? Und wissen wir nicht, dass Lava-Ergüsse, welche, in verschiedenen Zeiten, einer und derselbe Vulkan geliefert, ja oft der nämliche Krater, grosse Verschiedenheiten wahrnehmen lassen in ihrem petrographischen Wesen? — Wie mit Phonolithen und Laven, und mit andern Fels-Gebilden, so verhält sich's gewiss auch mit derben Schlacken, vorausgesetzt, dass nichts unberücksichtigt bleibt, was berücksichtigt werden muss.

Ich darf nicht unterlassen, hier einer Bemerkung RAHMELSBERG's zu gedenken. Wir verkehrten brieflich über den Gegenstand, wovon die Rede und in einer der Zuschriften meines werthen Freundes heisst es:

„Ein scheinbar homogenes Gestein, Lava zum Beispiel, besteht ja aber nicht aus Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde u. s. w. u. s. w., den Stoffen, welche der Chemiker daraus abscheidet, sondern aus einzelnen Verbindungen (Mineralien), welche durch gemeinsame Schmelzbarkeit gemengt wurden, und deren Partikel dicht neben und durch einander liegen. Dass da die Menge dieser Verbindungen, und in Folge dessen die Menge der Kieselsäure und der Basen wechseln könne, ist leicht denkbar. Aber wo wir auch den Lavenstrom des Aetna anschlagen, oben oder unten, immer wird die Rechnung zeigen, dass die Bestandtheile sich zu den Gemengtheilen: Augit und Labrador, nebst etwas Olivin und Magneteisen, zusammenpaar-

* Neuerdings machte BUNSEN — in seiner wichtigen Arbeit über die Prozesse der vulkanischen Gestein-Bildungen Islands — aufmerksam auf erhebliche Verschiedenheiten, die sich am obern und untern Ende einer und derselben unzersetzten Trachyt-Säule gezeigt. Er fügt die Bemerkung bei, dass oft eine und die nämliche Gesteinmasse in Abständen von Fussen solche Verschiedenheiten im relativen Verhältniss von Kali und Natron wahrnehmen liessen (POGGENDORFF's Annalen der Phys., Bd. LXXXIII, S. 203).

ren, und alle Differenzen der Zusammensetzung führen nur auf ein anderes Mengen-Verhältniss dieser Gemengtheile.“

„So auch bei Schlacken, die, wenn sie nicht eine einzelne stöchiometrische Verbindung ausmachen, ein Gemenge von Silicaten sind, die unter günstigen Umständen (langsame Erkal tung) sich mechanisch sondern können, so dass Krystall-Bildung eintritt.“

„Was sind Obsidiane und Bimssteine weiter, als theils glasig geschmolzene, theils durch Wasserdampf schaumig aufgeblähte Feldspath-Massen, theils für sich, theils mit freier Kieselsäure (oder säurerreicheren Silicaten) zusammengeschmolzen?

„Welches aber die Gemengtheile einer scheinbar gleichartigen Masse der Art seien, das kann nur in dem Fall factisch erwiesen werden, wenn der eine oder der andere an einzelnen Stellen kenntlich ausgeschieden vorkommt. Ist diess nicht der Fall, so ist die Berechnung hypothetisch; aber zweifeln Sie daran, dass der Meteorstein von Stannern aus Augit und Anorthit besteht, wie die Berechnung meiner Analyse lehrt, wenn wir diese Gemengtheile in dem ähnlichen Stein von Juvenas zu erkennen vermögen?“

Ungemein viel und oft beschäftigten sich Chemiker mit vulkanischen Tuffen. Ohne das Schätzenswerthe ihrer Untersuchungen im mindesten zu verkennen, vermag ich mein Befremden nicht zu unterdrücken, dass man hier zu völliger Klarheit führende Ergebnisse hofft, von derben Schlacken aber nichts wissen will.

Ganz abgesehen von den, oft sehr mannigfaltigen, häufig kaum wahrnehmbaren, Einschlüssen und Einwickelungen, müssen mechanische und chemische Aenderungen und Umwandlungen, denen vulkanische Tuffe während langen Zeit-Verlaufes unterworfen waren und sind, die Analysen erschweren. Hat man, bei solchen Umständen, immer Zuverlässiges zu erwarten? Wie leicht dürften Fehlschlüsse sein!

Hüttenmänner hätten, vielleicht mit allem Recht, da ihr Haupt-Augenmerk auf den Schmelzofen-Betrieb gerichtet ist, sich, für ihre Absichten, damit begnügen können, haltige und unhaltige Schlacken zu unterscheiden, gaare und Roh-Schlacken, von Puddling-, Schweis-, Spur- und Schwiel-Schlacken u. s. w. zu reden. Dennoch erkannten emsig forschende, einsichtvolle Praktiker, mit ihrem reichen Erfahrungs Schatze, früher als Chemiker und Geologen, das Wichtige der Schlacken-Beschaffenheit. Sie überzeugten sich: der mehr oder weniger günstige Erfolg der ganzen Schmelz-Arbeit hänge vom Schlacken-Zustande ab. So lernten dieselben Vortheile ziehen aus mannigfaltigen Erscheinungen. Sorgsame Untersuchungen belehrten sie über den, mehr oder weniger regelrechten, Gang der Arbeiten, die, nicht selten unter zahllosen Ereignissen vielfachster Art, von ihnen geleitet werden.

Werkthätige Hüttenmänner, deren Aufgabe ist: in Künsten und Gewerben anzuwendende Metalle aus ihren Erzen darzustellen und in die für den Gebrauch zweckmässigen Formen zu bringen — beachteten die grosse Menge Frisch-Schlacken, welche, ein Jahr wie das andere, fielen, und deren bedeutender Eisen-Gehalt entging ihnen nicht. Weniger wussten sie sich die für's Schmelzen so wesentlichen, Vortheile anzueignen, welche Folgen einer von BERZELIUS glänzendsten Entdeckungen sind: dass Kieselerde, in ihrem Verhalten als elektronegativer Körper, wie eine Säure betrachtet werden müsse.

Es lässt sich nicht läugnen, dass seit langer Zeit krystallinische Gebilde unter Gläsern ähnlichen Abfällen beim hüttenmännischen Verfahren beobachtet werden, namentlich beim Kupfer-Ausschmelzen, bei der Eisen-Bereitung u. s. w. Ich bescheide mich dessen. Aber es weckten solche Erscheinungen nicht die Theilnahme, welche ihnen gebührt, obwohl die Krystalle bisweilen so gross waren, dass es keiner Augengläser bedurfte, um das Verschiedenartige ihrer Gestaltung zu erkennen.

Der Sinnspruch, unseren einleitenden Bemerkungen voranstehend, zeigt, was jeder Unbefangene anerkennen muss: ein berühmter, fernsichtiger Geolog, wohl befugt über Erd-Geschichte mitzusprechen, hatte, vor beinahe einem halben Jahrhundert schon, die richtigste Ansicht erfasst und dargelegt.

„*Les volcans*“ — so lauten die weitem Worte FLEURIAN DE BELLEVUE'S — „*qui jettent d'immenses flammes et des torrens de feu, sont si importants, ils éblouissent, ils échauffent tellement l'imagination, qu'il faut beaucoup d'empire sur la science, ou ne les connaître qu'en théorie, pour se résoudre à ne les considérer que comme des laboratoires plus grands que les nôtres. La raison nous y conduit, mais l'esprit s'oppose à des rapprochements qui lui semblent mesquins, et qui détruisent le merveilleux.*“

Möglich, dass unser Gewährsmann sich nicht getäuscht, dass Liebe zum Wunderbaren Widerwillen erregte gegen Erklärung glanzvoller Phänomene durch alltägliche Ursachen; dass man, vielleicht mit vornehmer, wegwerfender Miene wähte, so sei die Zustimmung von Tausenden nicht zu erlangen.

Gleichzeitig mit FLEURIAU DE BELLEVUE, theilte DARTIGUES in ähnlicher Art belehrende Betrachtungen mit.

Mehr versprechende, wichtige, erfolgreiche Untersuchungen,

gehören ohne Ausnahme unserem Jahrhundert an. Vor Allem erwarb sich HAUSMANN unbestreitbare Verdienste, was man freudig anerkennen und rühmen muss. Mit redlichem Streben bot er die erste zusammenhängende Arbeit über diesen Gegenstand, behandelt mit Klarheit, Umsicht und Sachkenntniss, erschöpfend in ihrer Art*.

Von HAUSMANN, der die Bahn brach, ging hauptsächlich der Gedanke aus, metallurgische Erfahrungen anzuwenden auf Erklärung geologischer Phänomene. Schon im Jahre 1816** sagte mein hochachtbarer Freund, der erfahrungsreiche, selbstständige Gebirgsforscher, indem er todte Theorieen ruhen liess in ihren Gräbern:

„Die Erforschung der Geschichte unseres Erdkörpers ist allein möglich durch Schlüsse von Veränderungen, die mit Körpern unter unsern Augen vorgehen, auf diejenigen, welche in einer Zeit den Erdkörper betrafen, als keine menschliche Beobachtung sie auffasste. Unsere Fortschritte in der Geologie sind um so sicherer, je unzweideutiger die Analogie unter den Wirkungen ist, die uns zu Schlüssen auf ähnliche Wirkungen leitet. Selten ist es uns vergönnt, Wirkungen derselben Grösse mit einander zu vergleichen. Aber durch verschiedene Grössen wird die Vergleichung erschwert und in demselben Verhältnisse wächst die Möglichkeit einer Täuschung. Haben wir die Wahl zwischen einer grössern und kleinern Verjüngung des Masstabes, so ziehen wir mit Recht die kleinern vor. Das Feuer, in seinen verschiedenen Formen und unter verschiedenartigem Ein- und Mitwirken anderer Kräfte, muss jedem unbefangenen Beobachter als ein starker Hebel bei der Bildung und Umbildung des Erdkörpers erscheinen. Je geneigter wir aber sind, dem Feuer einen solchen Einfluss zuzutrauen, um so behutsamer müssen wir sein in der Absteckung des Feldes seiner Wirksamkeit. Wir müssen die sich uns aufdringenden Analogieen mit strenger Kritik beleuchten, und wo möglich die Vergleichungs-Punkte zu vervielfältigen streben. Dazu scheinen die grossen metallurgischen Operationen Mittel an die Hand zu geben. Liegen sie zwar nicht im Kreise der Natur-Erscheinungen, so sind bei ihnen doch dieselben Naturkräfte thätig, welche, ohne von menschlicher Willkühr zu gewissen Zwecken benützt zu werden, früher und später auf unsern Erdkörper bildend und zerstörend einwirkten.“

In HAUSMANN'S wichtigen »Beiträgen zur Kenntniss der Eisen-Hohofen-Schlacken«, die wir neuerdings erhielten***, heisst's unter Anderem:

* *Specimen Crystallographiae metallurgicae. Goett. 1817.*

** In der, am 10. Februar stattgefundenen, Versammlung der K. Wissenschafts-Societät zu Göttingen.

*** Studien des Göttingischen Vereines bergmännischer Freunde. Bd. VI, S. 323 ff.

„Ist es erlaubt, Kleines mit GROSSEM zu vergleichen, so sind gewisse Analogieen zwischen den Vorgängen bei Eisen-Hohöfen und den Erscheinungen an thätigen Vulkanen nicht zu verkennen. Der Schacht eines Hohofens entspricht dem Schlot der Feuerberge, die Gicht-Oeffnung dem Krater, der Abstich dem Laven-Erguss; und wenn gleich die Gichtensäule in entgegengesetzter Richtung sich bewegt, als die Lava im Innern des Feuerberges, und der ganze Process der Ausschmelzung des Eisens und der Schlacken-Bildung von dem vulkanischen Prozesse gänzlich abweicht, so haben doch die Erscheinungen an der Gicht-Oeffnung und bei dem Abstiche des Eisens ungemein viel Aehnliches mit dem dampfenden Krater, und einem Lava-Ergusse am Fusse eines vulkanischen Kegels u. s. w.“

Den Leistungen des berühmten Geologen schlossen sich zunächst an jene von MITSCHERLICH*, SEFSTRÖM**, STARBÄCK*** und KOCH†. Diesen Männern wird aufrichtiger Dank gezollt, sie erwarben sich unläugbar grosse Verdienste, ihre Schriften sind musterhaft.

Unvergessen darf übrigens die — meines Wissens. früheste — Analyse eines Schmelzfeuer-Productes nicht bleiben; sie wurde von VAUQUELIN ausgeführt.

In einer Glashütte beim Marktflecken Lafond, unfern La Rochelle, sah FLEURIAU DE BELLEVUE, mit seinem aufmerksamen und geübten Auge, nicht ohne Ueberraschung, grosse Massen verschieden von Farbe und Gefüge. Sie trugen im Ganzen das Ansehen auf nassem Wege entstandener Gesteine, und dennoch hingen Tiegel-Bruchstücke daran. Lange Jahre hatten, so vernahm unser Forscher vom Hütten-Vorsteher, die Gebilde an freier Luft gelegen, ohne die geringste Aenderung wahrnehmen zu lassen. Man erhielt solche aus reinstem Glase, als zufällig ein Tiegel vor dem Blasen zersprang; langsames Erkalten bedingte die Erscheinung. Einige Theile der Masse zeigten grünlichgraue, grosse, sechsseitige Prismen von „steinartiger“ Natur, und Pariser Fachmänner, denen solche vorgezeigt wurden, waren weit entfernt, an deren künstlichen Ursprung zu glauben. VAUQUELIN'S Analyse †† ergab:

| | |
|-----------------------|-------|
| Kieselerde | 57 |
| Kalkerde | 31 |
| Thonerde | 4 |
| Eisenoxyd } | 4 |
| Manganoxyd } | |
| Kali | Spur. |

* Abhandl. der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus den Jahren 1822 und 1823. S. 25 ff.

** *Jern-Kontorets Annales*. VI, 1823, pag. 72 etc.

*** *Ibidem* IV, 1826, Pag. 72 etc.

† Beiträge zur Kenntniss krystallinischer Hütten-Producte. Göttingen 1822.

†† *Journal de Physique*. Prairial, an XIII.

Ebenso machte sich LAMPADIUS bereits vor langen Jahren verdient durch Untersuchung der Bestandtheile von Freiburger Hütten-Erzeugnissen.

Mit dem ihm eigenen, lebendigen und scharfen Beobachtungsgeist bemerkte MITSCHERLICH auf Reisen in Schweden, zuerst in Falun an Schlacken nicht nur einzelne ausgebildete Krystalle, er fand zugleich, dass die ganze Masse krystallinisches Gefüge besitze. MITSCHERLICH verdanken wir die schönsten Leistungen; die wissenschaftliche Begründung einer Theorie der Schlacken-Bildung ist sein Werk.

Mehr und mehr genügende Aufklärungen lieferte die Neuzeit; denn in gesteigertem Maasse wendet sich die Beachtung von Hüttenmännern, Chemikern und Geologen dem Gegenstande zu. Die letzten Jahre besonders brachten uns eine grosse Zahl neuer und wichtiger Thatsachen. Fortdauernd gewinnen Schlacken an Bedeutung und Interesse, zumal seit die Hüttenkunde, wahrer Einsicht näher gerückt, nicht ausschliesslich dem Gebiete erfahrungsmässiger Forschungen angehört, sondern mit Beihülfe der Chemie, zur Wissenschaft sich erhob.

Betrachten wir das bisher an uns Vorübergegangene als erste Phase. Zahlreiche Versuche, die man, nicht ohne grosses Vergnügen nach und nach zum Ganzen sich verbinden sieht, gewähren sehr erwünschtes Anhalten. Indem die chemische Kunst alle ihr gebotenen Mittel verwendete, wurden nicht wenige scheinbare Widersprüche gehoben.

Diese Thatsachen in Betracht ziehend, ist's nicht zu verkennen, dass einige Hergänge beim Entstehen von Felsarten-Gemengstoffen sich beurtheilen lassen. Die Wissenschaft wird vertrauter mit Natur-Geheimnissen, sie wird bereichert, indem man, besser wie zuvor, den Weg der Beobachtung und Erfahrung als jenen erkannte, welcher verlässigen Ergebnissen zuführt und befriedigenden Erklärungen. »Gewiss ist's an der Zeit« — so schreibt mir ein werther Freund, der geistvolle Chemiker SCHEERER — »das überaus reiche Material, welches auf metallurgischem Gebiete für geologische Forschungen gesammelt werden kann, einer kritischen Prüfung zu unterwerfen und zum Aufbau einer geologischen Theorie zu benutzen. Es dürfte sich hierbei

im Allgemeinen ergeben: dass unsere Schmelzöfen kleine Vulkane und, umgekehrt, unsere Vulkane grosse Schmelzöfen sind. Wenn aber auch in den Schmelzöfen der Schlüssel zur Genesis so mancher jüngeren krystallinischen Gesteine zu suchen ist, so können wir dennoch, meiner Meinung nach, aus dieser Thätigkeit allein die Entstehung sämtlicher älteren krystallinischen Gesteine nicht genügend erklären. Mögen wir noch so eifrige Vulkanisten sein, zur Gneiss- und Granit-Genesis müssen wir uns von Freund Hydrophylus einige Eimer Wasser ausbitten. Jedoch soll er sie nur in unsern heissen Brei mischen, nicht aber damit unser ganzes Feuer auslöschen. Unter hohem Druck und bei Gegenwart von Wasser vor sich gegangene Erhitzung bildete — wie ich bereits früher zu zeigen gesucht habe* — das Haupt-Agens beim Entstehen älterer krystallinischer Gebilde, welche man daher als plutonische Gebilde von den neueren vulkanischen zu sondern hat. Für letztere werden die Schmelzöfen vortreffliche Analogieen darbieten, für erstere aber wird diess gewiss in weit geringerem Grade der Fall sein.“

Indem ich für die Macht der Feuer in die Schranken trete, sei es fern von mir, mit Parteigängern Neptuns zu rechten, zu schelten oder sie belehren zu wollen; auch bin ich weit entfernt, wässerigen Materien ihre Bedeutung abzuspochen.

Viel Aufmerksamkeit verdienen Mineralien-Bildungen auf feurigem Wege, bei Vorgängen in Hohöfen, durch allmähiges Erkalten in angemessenen Verhältnissen zusammengeschmolzenen Materials, oder aus Dämpfen durch Emportreibung und Verflüchtigung. Schlacken, bei welchen der Uebergang in starren Zustand ein plötzlicher, pflegen als „frische“, jene, die verschiedenen Zäh-Flüssigkeits-Grade durchlaufend, mehr oder weniger allmähig Festigkeit erlangten, als „saigere“ bezeichnet zu werden.

Wie wichtig erweist sich der Temperatur-Einfluss auf die Mischungs-Verhältnisse. Vorhandene Verbindungen, entstanden nach bestimmten Proportionen, werden umgewandelt zu neuen, gleichfalls auf bestimmte Art zusammengesetzten Verbindungen.

* *Bulletin de la Société géologique. 2^{ème}. Sér. T. IV, p. 468, T. VI, p. 644 und T. VIII, p. 500.*

Was man als Entglasung von Schlacken und Gläsern zu bezeichnen pflegt — sagt KARSTEN, der gründliche, um diese Lehre hochverdiente Forscher, dessen Schriften zu den Zierden unserer Literatur gerechnet werden müssen — ist nur ein vereinzelter Fall der, durch Temperatur-Unterschiede bewirkten Mischungs-Aenderungen; vollständiger sind solche Phänomene nachweisbar bei metallischen Verbindungen, zumal bei denen des Eisens mit Kohle. Farbe, Härte, Schmelzbarkeit und chemisches Verhalten ändern sich, durch Temperatur-Verschiedenheiten, bei ganz gleich bleibenden quantitativen Mischungs-Verhältnissen so auffallend, dass man geneigt sein würde, grosse Abweichungen in Menge und Beschaffenheit der Bestandtheile anzunehmen, wenn die chemische Untersuchung und das unverändert bleibende, absolute Gewicht nicht jeden Zweifel entfernten, dass das quantitative Verhältniss der Bestandtheile, aus denen die Verbindung zusammengesetzt ist, vielleicht dasselbe geblieben, und dass sich nur der Verbindungs-Zustand geändert habe.

Ich bemerke zuvörderst, dass Schlacken-Handstücke oft zweifaches Ansehen zeigen: glasig auf einer Seite, steinig auf der andern, und inmitten zwischen beiden Zuständen nicht selten Krystallinisches. Alle Uebergänge lassen sich wahrnehmen, vom Glasigem, mit vollkommen muscheligem Bruche, vom Porzellan-ähnlichen durch's Steinige und Strahlige bis zu den wohlgebildetsten, regelrechten Gestalten.

Abgesehen davon, dass, was letztere betrifft, in diesen und jenen Fällen viel zu wünschen übrig bleibt, erweisen sich Schlacken solcher Art eigenthümlich bemerkenswerth.

Bei Coaks erhaltene Eisen-Schmelz-Erzeugnisse von der Sayner Hütte, nicht weit von Koblenz, sind aussen blaugrau und unrein violblau im Gegensatze des schön olivengrünen Innern. Hier sieht man ferner spitzigen Rhomboëdern ähnliche Gestalten, vergleichbar jenen des Kalkspathes. Oder sind es nur Absonderungs-Flächen? Bei mit Holzkohlen auf der Concordia-Hütte unfern Koblenz gefallenen Schlacken, den erwähnten ganz ähnlich, hat man's entschieden mit Absonderungen zu thun.

An Hohofen-Schlacken, die mir aus Schweden zukamen, nimmt man excentrische Absonderungen in deutlichster Weise wahr, desgleichen an solchen vom Hohofen-Betrieb zu Mägdesprung auf dem Harze stammend.

Noch andere Schlacken von der Concordia-Hütte, sowie vom Blaufarben-Werk zu Schwarzenfels im Hanauischen herrührende Erzeugnisse haben blätterig-strahliges Gefüge nach Art gewisser Grammatite. Erstere sind zum Theil stängelig abgesondert und dabei porös, das Innere hohler Räume überzogen mit glasigem Schmelz. Von letztern ist zu bemerken, dass sie beim Verhütten von Riechelsdorfer Kupferschiefen fielen und im Tiefsten des Flammofens erkaltet waren.

Endlich ist Epidot- und Strahlstein-ähnlicher Schlacken zu gedenken. Letztere erhielt man im Januar 1851 zu Mägdesprung, als Weisseisen für die Silberhütte erblasen und deshalb Eisenspath, besonders kiesreicher, verwendet wurde. Wie ich durch ZINKEN weiss, kam der Ofen dabei in Gefahr; schwefelhaltiges Eisen und Schlacken setzten sich stark ab. Die Schlacken haben Büschel-förmig strahliges Gefüge und eine mit Wülsten und Knollen versehene Oberfläche.

In gleichem Sinne merkwürdig, noch täuschender für den ersten Blick, erscheinen Hohofen-Schlacken vom Betrieb auf Roheisen zur Stahl-Bereitung bezeichnet, welche durch EISENLOHR zu Friedrichsthal bei Freudenstadt mir zukamen. Braun-Eisenstein diente als Schmelzgut, Muschelkalk als Zuschlag, Laub- und Nadelholz-Kohlen waren das Brennmaterial. Solche Gebilde würde man unbedingt für Strahlstein halten, läge nicht ein auffallender Unterschied in der Schwere und zeigten sich nicht überall Blasenräume, selbst von ansehnlicher Grösse. Aussen erscheinen die Schlacken bekleidet mit seltsamen, vielartig gewundenen und gedrehten Hervorragungen und Anschwellungen aus Schmelzglas-Substanz, dazwischen nicht wenige Holzkohlen-Theile. Bald sieht man diese eigenthümliche Hülle scharf geschieden von der krystallinischen Masse, bald verfliessen beide allmählig in einander. Strahliges und Faser-Gefüge, nicht selten sternförmig auseinander laufend, tritt vorzugsweise deutlich hervor bei Musterstücken entnommen von sehr langsam in grössern Gefässen erkalteten Massen. Bei Schlacken dagegen, welche man in warmem Sande, auf einer flüssigen Roheisen-Schichte, oder in glühendem Kohlenklein nach und nach abgekühlt, war die Structur nicht in dem Grade ausgebildet. Drusige Räume zeigen sich bekleidet mit Krystallen, zart, dünn, Haaren und Nadeln gleich, mitunter borstenförmig zusammengehäuft, wie solches bei gewissen »asbest-

artigen Strahlsteinen« der Fall, namentlich bei jenen aus Sibirien. In der Färbung schwanken unsere Schlacken zwischen verschiedenen Abstufungen des Grünen, graulichgrün herrscht vor, stellenweise mit Neigung zum Braunen. Herr COHEN zerlegte, in LIEBIG'S Laboratorium, diese »Strahlstein-ähnliche Schlacke«. Das Ergebniss wiederholter Analysen war:

| | |
|-------------------------|---------|
| Kieselerde | 58,758 |
| Eisen-Oxydul | 1,422 |
| Thonerde | 5,268 |
| Mangan-Oxydul | 15,074 |
| Kalkerde | 20,010 |
| Schwefel | 0,378 |
| | <hr/> |
| | 100,910 |

Von der Lerbacher Eisenhütte auf dem Harze erhielt ich Hohofen-Schlacken, die sich gleichfalls Strahlstein-ähnlich erweisen. In den Blasenräumen nimmt man nadelförmige Krystalle wahr.

Was die »Epidot-ähnlichen« Schlacken betrifft, wovon ich noch zu reden habe, so stammen solche aus der vormaligen COBRES'Schen Sammlung in Augsburg. Dem schönen Musterstück lag die abenteuerliche Etiquette bei: »Zeolith, Componirtes aus Innsbruck.« Mit irgend einer zeolithischen Substanz nicht die entfernteste Aehnlichkeit, wohl aber mit Epidot, und zwar mit dem Arëndaler. Blättriges, in's Strahlige sich verlaufendes Gefüge; ausgezeichnet pistaciengrüne Farbe; nadelförmige Krystalle. Dass man es mit einem Schmelz-Erzeugniss zu thun habe, ergeben die häufigen grössern und kleinern Blasenräume. Näheres vermag ich nicht zu sagen. Herr MAYER unterzog sich, in LIEBIG'S Laboratorium, einer Analyse. Er fand:

| | |
|----------------------|----------|
| Kieselerde | 46,6142 |
| Eisenoxyd | 6,7654 |
| Thonerde | 13,8862 |
| Kalkerde | 29,6800 |
| Talkerde | 3,6580 |
| | <hr/> |
| | 100,6038 |

Dieses Alles wird weiter zu entwickeln sein, wenn die Schlacken-Structur zur Sprache kommt. Für jetzt bemerke ich nur, dass, so lehren alle Erfahrungen, unter den nämlichen Umständen, bei ähnlichem Schmelzgang, die Erscheinungen sich wiederholen; es entstehen dieselben Producte.

Bei dem, was über allmählig erkaltete Schlacken gesagt worden, sowie über das theils glasige, theils steinige Ansehen mancher Hütten-Erzeugnisse, gedachten viele Leser ohne Zweifel mit uns der merkwürdigen Entdeckung REAUMUR's, dass Glas, in lange anhaltender Hitze, zur steinigen Masse sich umwandle, sowie der Beobachtungen von DARTIGUES, BOSC D'ANTIC, WATT, FOURMY und Andern über Entglasung des Glases. Es ist diess der Zustand, wo Glas seinen Glanz und seine sonstigen Eigenschaften einbüsst.

Insbesondere aber fasse man die sinnreichen, mit dauern-dem Fleisse durchgeführten, ausgebreiteten und mühsamen Ver-suche eines Physikers in's Auge, dem tiefe Natur-Anschauung verliehen gewesen, welcher sich unsterblichen Ruhm erworben.

Mehr als ein halbes Jahrhundert lief ab., seit JAMES HALL, der philosophische Forscher, dargethan: es stehe in seiner Macht, Erzeugnisse hervorzubringen, wie man solche zuerst durch Zu-fall in Glashütten wahrgenommen. Bouteillenglas verwandelte er, nach der Schmelzung, durch langsames Erkalten, in steinige Masse; bei zum zweiten Male angewendeter heftiger Hitze und darauf erfolgter Abkühlung, wurde wieder vollkommenes Glas her-gestellt. Oefteres Verfahren mit einem und dem nämlichen Hand-stücke zeigte, dass bald Steiniges zu erhalten sei, bald Glasiges, je nach langsamerem oder rascherem Erkalten.

Selbst die heftigsten Gegner damaliger Zeit mussten einge- stehen, »es wäre der sonderbarste Umstand, dass verglaste Stein-massen bei allmähligem Verköhlen wieder steinigen Charakter an-nähmen; sehr dankbar habe man JAMES HALL's Entdeckung anzu-erkennen.«

HALL erntete den Ruhm, das Wahrhafte der Lehre seines Freundes HUTTON zu beweisen. »Muthmassungen, Voraussichten, Ahnungen dieses schöpferischen Geistes« — so lauteten HALL's Worte — »hörten endlich auf für übertriebene Grübeleien zu gelten; der Nebel, welcher Erscheinungen und Gegenstände bis dahin umhüllt und verdunkelt, zerstreuen sich, mehr und mehr sehe man die Dinge im rechten Lichte, und ein Blick in die Ferne lasse nicht Erwartetes wahrnehmen.«

In seiner, an Scharfsinn so reichen, Erd-Theorie legte der unsterbliche HUTTON, wie man weiss, grosses Gewicht auf die Be-obachtung, dass Hitze, auf Körper wirkend, die, abgeschlossen

vom Luft-Zutritt, unter Druck sich befänden, Erzeugnisse hervorriefen, sehr verschieden von denen, welche entstehen, wenn der Einfluss jener Macht bei freiem Luft-Zutritt statt hat. Was beim berühmten Schotten nur Bedingungs- und Wagesätze gewesen, da er — vor HALL's Versuchen — seine Erklärungen nicht auf entschiedene Thatsachen gründen konnte, das dürfte, und in nicht wenigen Fällen, durch Erfahrungen aus dem Gebiete der Metall-Schmelzkunst zur Theorie sich erheben lassen.

Den HALL'schen Versuchen reihten sich die von DE DRÉE an. Er erklärte das Entstehen steiniger Laven durch eine neue Schmelzungs-Art*.

Sehr augenfällige und höchst vollwichtige Beweise des Einwirkens allmäliger Abkühlung auf glasige Gebilde gewähren Obsidian-Ströme. Die Kenntniss hieher gehörender Thatsachen verdanken wir LEOPOLD VON BUCH**.

Da, wo der weit erstreckte Lauf solcher erstarrten Feuer-Flüsse gestattet, die ganze Reihe der Erscheinungen zu verfolgen, sieht man, wie an Gipfeln von Vulkanen, in der Nähe der Ausbruch-Stellen, die Gemengtheile des Trachyts, der Felsart, aus welcher Obsidian durch feuerige Entwicklung hervorgeht, mehr und mehr verschwinden, je glasiger die Masse wird; Glas-Substanz dringt ein zwischen den Blättchen zersprengter Feldspath-Krystalle, führt dieselben hinweg und löst sie zuletzt auf. Weiter abwärts trennt sich die gleichartige Glasmasse wieder in mancherlei Substanzen; der Glanz nimmt ab, der muschelige Bruch neigt sich zur Ebene; es wird ein Pechstein aus dem Glase, wovon oben, an der Ausbruch-Oeffnung, nicht eine Spur zu sehen war. Am Pico de Teyde auf Teneriffa sind besonders günstige Beobachtungs-Stellen, wie wir durch unsern berühmten Gewährsmann wissen.

Hier dürfte es am Orte sein, den auffallenden Erscheinungen, wovon die Rede, Feuer-Wirkungen gleichzustellen, wie solche Vulkane üben und grosse Brände, die Städte betreffen. Zuvor wollen wir der Entglasung glasiger Schlacken gedenken, wie uns solche an Musterstücken von der Hütte von Givors vorgekommen, und anderer von Creusot, im Departement Saône und Loire. Letztere, besonders bezeichnend, rühren von Massen her, die man über die Halden gestürzt und das Phänomen ist Folge allmäliger Verbrennung des Koakskleins.

Was nun die hieher gehörenden, vulkanischen Phänomene

* *Annales du Muséum d'histoire naturelle. IV^{ème} Année. Pag. 405 etc.*

** Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin für die Jahre 1820 und 1821. Phys. Classe, S. 101 ff.

betrifft, so wissen wir, dass der vesuvische Ausbruch vom 15. Junius 1794 Torre del Greco zerstörte. Nach Jahresfrist hatte die ergossene Lava bereits in dem Grade sich abgekühlt, dass man anfang, neue Gebäude auf den Trümmern zu errichten. Beim Graben der Fundamente brachen die Reste mancher Häuser zusammen, welche von Lava überströmt gewesen und damit bedeckt geblieben waren; so erhielt man Geräthschaften und Gefässe verschiedenster Art aus Glas, Blei, Kupfer, Eisen u. s. w., die während eines Jahres, dass sie einer Hitze von grösserer oder geringerer Stärke ausgesetzt gewesen, mehr oder minder auffallende Aenderungen zeigten. Wir beziehen uns auf A. AIKIN's Bericht*.

An Bruchstücken eines Spiegels hatte sich der metallische Glanz der Bedeckung verloren, die Oberfläche des Glases war unrein geworden. Bei Untersuchung mit der Lupe fand man, dass das scheinbar nur oberflächlich umgewandelte Anfang einer Aenderung war, einer Zersetzung, dargethan durch das, dem Glase ausserdem nicht eigene, Gefüge. Matte Stellen zeigten hin und wieder kreisförmige Flecken, denen ihr vormaliger Glanz verblieben, auch fanden sich stellenweise kleine Höhlungen im Glase.

Andere Glas-Bruchstücke waren nur matt und oberflächlich dunkel geworden; dabei liess sich jedoch das Beginnen eines Faser-Gefüges erkennen, von der Aussenfläche ungefähr um einen Achtel-Zoll eindringend.

Eine Masse flacher Glasstücke sah man zusammengesunken, mehr oder weniger blasig, ohne dass Verbindung zu einem Ganzen stattgefunden. Das Gefüge, verworren und auseinanderlaufend strahlig, war jenem gewisser Prehnite sehr ähnlich; auf der Aussenfläche hin und wieder kleine sternartige Gruppen weisser schimmernder Krystalle. An Härte hatten die Glasstücke bedeutend zugenommen.

Glas-Fragmente, die förmliche Schmelzung erlitten, waren umgewandelt in mehr oder weniger zellige Massen. Sie umschlossen Laven-Brocken, Trümmer von Porzellan-Schalen und andere Dinge.

BREISLAK** beschrieb Glasstücke, die, unter ähnlichen Umständen, auf verschiedene Weise waren gebogen und verdreht worden. Ihre Oberfläche hatte sich umgewandelt zu Reaumur'schem Porzellan, dem Innern verblieb der glasige Zustand.

In der „*Collezione vesuviana*“ des *Duca della Torre* — durch SCACCHI im Jahre 1845 für das mineralogische Museum der Universität zu Neapel gekauft — fanden sich Geräthschaften in Menge, welche man, nach der besprochenen Katastrophe von 1794, in Torre del Greco aufgenommen; alle hatten, durch Einwirken der Lava, mehr oder weniger gelitten.

* *Transact. of the geological Soc. Vol. V, P. I, p. 9 etc.*

** *Voyage dans la Campanie. Vol. I, p. 280.*

SCACCHI, dem die Gegenstände einer wiederholten genauen Untersuchung werth schienen, ordnete solche als besondere Sammlung und verfasste vorläufig ein Verzeichniss darüber, um bei nächster Musse sich der Prüfung hinzugeben. Bei dieser Sachlage waren keine Musterstücke zu erlangen, um die ich meinen gelehrten Freund angesprochen; allein er, „dem das Vorschreiten der Wissenschaft am Herzen liegt“ — Worte eines seiner Briefe — „kannte weder Eifersucht noch Missgunst und hatte nichts dagegen, wenn ich mit meinen Wahrnehmungen ihm zuvorkäme“. SCACCHI übermachte mir, von dem seiner Verwahrung Vertrauten, mehrere Gegenstände zur Ansicht und Untersuchung. In solcher Weise wurde mir, was ich auf's Dankbarste erkenne, als besondere Vergünstigung, Gelegenheit geboten, manche der merkwürdigen Dinge selbst beobachten zu können. Mein verehrter Amtsgenosse BUNSEN — dessen Aufmerksamkeit wie begreiflich erregt wurde — hatte die Gewogenheit, gemeinschaftlich mit mir eine Untersuchung der Musterstücke vorzunehmen.

Für jetzt hebe ich von den aus Neapel mir zugekommenen Gegenständen folgende hervor.

Eine kleine Schelle, beim Anschlagen noch schwach tönend. Die qualitative Analyse ergab: Kupferoxyd — ein Gehalt, der sich auch schon an der Oberfläche verrieth — Zinnoxid und eine geringe Spur von Eisenoxyd. Am wichtigsten war mir, gleich beim ersten Anblick, die Rinde höchst kleiner Krystalle, wovon das Innere bekleidet sich zeigte. Sie schien nicht aus irgend einer Zersetzung oder Umwandlung hervorgegangen, welche die Geräthschaft erlitten; ich glaubte ein hinzugekommenes Fremdartiges zu erkennen; ich dachte an „sublimirten“ Eisenglimmer. Es ist diese Rinde nicht angeschmolzen; nur sehr lose hängt sie mit dem Schellen-Innern zusammen, bei leisester Berührung fallen Theilchen ab. — Gern fügte ich mich dem Ausspruch des wohl erfahrenen Chemikers: BUNSEN entschied, dass der krystallinische Anflug durch unmittelbare Oxydation der Bronze gebildet worden, aus welcher die Schelle besteht.

Das Schloss eines Feuegewehres, wahrscheinlich einer Pistole, hatte mehr oder weniger gelitten durch Glut, ohne dass die Form zum Unkenntlichen vernichtet worden. Umwandlungen in Eisenoxyd-Hydrat waren zu sehen und schalig concentrische Absonderungen. Am deutlichsten erhalten zeigte sich der Flintenstein; ihm war seine Stelle verblieben, nur Glanz und gewohnte Farbe hatte er eingebüsst.

Ein Hacken, dessen Bestimmung ohne Zweifel gewesen, leichte Gegenstände daran aufzuhängen, der Schelle gleich überrindet mit mikroskopischen Krystallen, täuschend ähnlich dem Zink aus Hohöfen. In der Mitte ein Kern, darum eine Schale, interessant durch eingetretene Sonderung einer Kupferoxyd-Lage.

Eine Geräthschaft, für welche mir der Ausdruck fehlt. Sie hat etwas Schieber-artiges, die Dicke abgerechnet, möchte man jedoch eher an irgend einen Zier-Gegenstand denken; dafür sprechen auch vertiefte Eindrücke der Oberfläche, unter andern der deutlich erhaltene Buchstabe M. Aussen eine krystallinische Rinde; sie ist, nach BUNSEN's Untersuchung, Kupferoxyd, ohne

Zink-, Blei- oder Zinnoxyd, und ging offenbar durch Oxydation des, aus reinem Kupfer bestehenden, Geräthes hervor.

Bruchstücke eines Eisen-Reifes, ringsum verschlackt, verwandelt in Eisenoxyd-Oxydul, das oberflächlich hin und wieder zu Eisenoxyd-Hydrat geworden.

Bruchstücke einer Eisenstange. Hier war die Oxydation sehr durchgreifend, Magneteisen-Oktaëder lassen sich deutlich erkennen.

Nun komme ich zu Wirkungen der Feuersbrünste.

Das Brand-Unglück, welches vor fünfzehn Jahren die mächtigste von Deutschlands Handelstädten heimgesucht, gab Geologen Gelegenheit, Phänomene zu sehen, wie solche nicht oft geboten werden.

Meine Leser erinnern sich, dass die Hamburger Brandstätten vierzehn Tage, manche sechs, ja acht Wochen fortdauernd glühten. Reiche Waaren- und Vorrathshäuser wurden Beute des furchtbaren Elementes. In Niederlagen von Eisen-, Glas- und Porzellan-Geräthschaften, Geschirren und von vielartigen andern Gegenständen, auf geräumigen Speichern, angefüllt mit Branntwein- und Terpentinöl-Fässern, wüthete und zerstörte das Feuer.

ZIMMERMANN lieferte seiner Zeit werthvolle Aufschlüsse; er hatte beim Wegräumen des Schuttes überall gesehen und geforscht*. Ihm und einem dahin geschiedenen lieben Freunde, dem Minister von STRUBE, verdanke ich eine Folge wichtiger Belegstücke, geeignet, ändernde und umwandelnde Glutwirkungen, wie solche stattgefunden, recht anschaulich zu machen.

Vielfache Erscheinungen lässt besonders Glas wahrnehmen. Es zeigt sich bald nur aus- und durchgeglüht, bald geschmolzen, abgesehen davon, dass die Farbe in dieser und jener Weise wechselt.

Weinflaschen sieht man zusammengedrückt, eingesunken, faltig gebogen, und dabei haben sie sich, eine Bemerkung ZIMMERMANN'S, die ich nicht unberührt lassen darf, mitunter Blätter-Gefüge angeeignet. Dünne Glasstücke erlangten ganz das Ansehen von Obsidian.

Besonders merkwürdig, in auffallender Art übereinstimmend mit dem, was, wie wir gehört, in Torre del Greco sich zugetragen, erachte ich Trinkgläser und Flaschen, in denen kölnisches Wasser versendet wird. Sie sind gebogen, gedreht, eingedrückt und gefältelt, aussen REAUMUR'Sches Porzellan, innen lebhaft glänzend und von klein muscheligen Bruche. Angeschmolzene Eisen-Nägel erlitten nicht die geringste Aenderung. Hier und da nahm man Kieselkupfer-Parteien wahr. Andere Gläser, zur Hälfte zerbrochen, in ähnlicher Weise verändert, die eingeschliffenen Zierrathe noch wohl zu erkennen, werden durch dunkelgraue Eisen-Schlacken fest verbunden. Was auffällt, ist, dass Glastrümmer und Schlackiges scharf begrenzt blieben; nur selten fand eine Art Verfließen statt. Theils bürsteten Gläser auch ihre frühere Gestalt gänzlich ein; sie zeigen sich tropfsteinartig, traubig, wie Hyalith.

Einige Glas-Gefässe sieht man nicht eigentlich geschmolzen, wohl aber

* Jahrbuch für Min. 1842, S. 702 ff. und 1843, S. 76 ff.

mussten dieselben sehr erweicht gewesen sein, denn sie verloren mehr oder weniger ihre Form. An einzelnen Flaschen bemerkte ZIMMERMANN, wie die Entglasung zunahm vom Hals zum Fusse; dort hatte sich nur die Farbe verändert, das Glas war blau geworden; hier erwies sich die Masse erdig, körnig, theils auch von strahlig faserigem Gefüge. Am Bauch der Flasche schritt die Entglasung deutlich vom Umfang gegen die Mitte vor, aussen REAUMUR'sches Porzellan, im Innern glänzend, durchsichtig.

Als besonders wichtig und höchst belehrend schildert ZIMMERMANN, was er beim Aufdecken eines unter Trümmern begrabenen Kellers sah. Der weite Raum hatte zu einem Lager für Fensterglas gedient; in grosse, dicht neben und über einander gedrängte Kisten verpackt, befanden sich die Scheiben. Alles Holzwerk verbrannte, das Stroh zwischen den Scheiben verkohlte. Das Ganze stellte eine gewaltige zusammen geschmolzene Glasmasse dar, oben bedeckt mit weisser, röthlicher oder brauner Schlacken-Rinde, schaumig, schwammig, wie Bimsstein, stellenweise auch Pechstein- oder Obsidian-ähnlich. Mit Hauen musste man sich hineinarbeiten. Nun waren die einzelnen Scheiben zu erkennen, durch und durch umgewandelt zu Porzellan, ihr Bruch splitterig, mitunter zeigte sich auch strahliges Gefüge. Sie erschienen vielartig gefärbt; zunächst unter der Schlacken-Decke schwarz, weiter abwärts grau, gelb, roth oder braun in mannigfaltigen Nuancen, in der Mitte weiss, die Farben wechselnd ohne bestimmte Ordnung. Auf der Oberfläche der Scheiben zierliche Abdrücke von Stroh, zwischen welchem sie gepackt gewesen, obwohl dieses, wie schon gesagt, meist verkohlt worden. Zu unterm der Gesamt-Masse erfuhr das Glas im Allgemeinen weniger Aenderungen; selbst seine grüne Farbe war ihm geblieben; nur einzelne Particellen erschienen zusammengeschmolzen.

Am besten wusste Porzellan der Glut zu widerstehen. Tassen zersprangen indessen und deren Fragmente zeigen sich verkittet, verschmolzen zu Breccien-Artigem. Diess kann man unter Anderm an Bruchstücken von Trink-Gefässen wahrnehmen, denen Glanz und Glätte verblieben. Ferner liegen mir Pracht-Exemplare in ihrer Art vor, grössere und kleinere Trümmer von Porzellan-Geschirren, aussen matt und etwas rau. Sie sitzen inmitten wasserklarer, nur stellenweise spangrün gefärbter Glasschlacken, die hin und wieder Kohlen-Theile umschliessen. Sonderbar endlich zeigt sich ein Gefäss, das als Haarwachs-Büchse gedient haben dürfte; ringsum erscheint solches bekleidet mit pechschwarzer und spargelgrüner Glasrinde, welcher Tassen-Bruchstücke auf- und eingeschmolzen sind.

Von manchen andern wichtigen Thatsachen zu reden, die Folgen des Brandes in Hamburg gewesen, ist hier noch nicht der geeignete Ort. Ich übergehe die durch Glut erzeugten Augit- und Magneteisen-Krystalle u. s. w. Später wird sich Gelegenheit finden, ihrer zu gedenken. Nur der Aenderungen will ich erwähnen, welche Zünd-Hütchen erlitten. Wie begreiflich platzte die Füllung los, aber den einzelnen Kupferblech-Hüllen verblieb die bekannte Gestalt und sie erscheinen nun, Bienen-Waben ähnlich, einander innig verbunden, ein festes Ganzes ausmachend.

Vergleichen wir, bei dieser Gelegenheit, auffallende Aenderungen, wie solche Flintensteine erlitten beim Tower-Brand zu London, mit jenen, die, in Kreide-Gebilden Irlands eingeschlossene Feuersteine durch, aus den Erdtiefen aufgestiegene Basalte erfuhren.

Runde Feuerstein-Massen aus der Kreide zeigen sich nicht mehr grau, wie gewöhnlich, sondern schön roth gefärbt; es liegen deren uns vor von Belfast, der Küstenstadt in der Irländischen Grafschaft Antrim.

In einer November-Nacht des Jahres 1841 wurde die wichtigste Waffenhalle Englands, der Tower, durch Feuer heimgesucht, dessen Ursprung unbekannt blieb und welches einige Tage und Nächte anhielt. Das Ereigniss erweckte allgemeinste Beachtung. Die Nordost-Seite brannte beinahe ganz nieder, nur die äussern Mauern blieben stehen. In den Räumen, die Raub der Flammen geworden, hatte man sehr bedeutende Kriegs-Vorräthe aufbewahrt: Kanonen, Rüstungen, Waffen, Schiess-Bedarf jeder Art, unter andern auch Flintensteine in grösster Menge. Drei Tage, nachdem die Katastrophe ihr Ende erreicht, nahm W. HAMILTON* aus dem Schutte Flintensteine auf. Jede Spur der ursprünglichen Farbe war verschwunden, die bekannte Gestalt aber geblieben. Im Innern erschienen die Flintensteine Porzellan-ähnlich, aussen verglast, grün gefärbt, wie Malachit und Kieselkupfer, stellenweise auch braun. Hin und wieder sieht man an- und eingeschmolzene Eisentheile.

Vergleichbar diesen Flintensteinen sind jene, welche mir aus dem Hamburger Schutte von 1842 zukamen. Ich erinnere auch an Feuerstein-Knollen, die in Oefen gebracht worden, eine grünliche Glasrinde überdeckte dieselben nach beendigtem Brande.

Bei der Katastrophe, welche Moskau im Jahr 1812 betroffen, wurde eine prachtvolle Mineralien-Sammlung Raub der Flammen. Wir dürfen den Glut-Einfluss auf diese und jene Substanzen nicht unbeachtet lassen.

Bergkrystalle und Amethyste zeigten sich trübe, letztere hatten ihre Farbe gänzlich eingebüsst, wie diess auch bei Beryllen und Topasen der Fall war. Chalcedone, welche braun gewesen, erschienen hochroth. Von Feldspath und Labrador keine Spur mehr. Ein Exemplar Lasurstein sah man auf einer Seite mit schwarzer Rinde bedeckt, auf der andern die angeklebte Papier-Nummer nur schwach angebraunt. Bei sogenannten Siberiten, den rothen Turmalinen, war jede Spur von Farbe und Durchsichtigkeit verschwunden. Die meisten fanden sich zertrümmert, wenige, denen ihre Ganzheit verblieben, hatten ein „Perlen-artiges Ansehen“ erlangt, das Innere blasig, schwammig, voller Sprünge. Schwarze Turmaline erwiesen sich besser erhalten.

Ausserdem ergab die Brandstätte in Menge Reste, deren äussere Gestalt gänzlich zerstört war**.

* Der Güte dieses sehr werthen Freundes verdanke ich Musterstücke.

** WAGNER's Notizen über die CRICHTON'sche Mineralien-Sammlung. Moskwa 1818. S. 80 ff.

Aus dem Thüringer Walde erhielt ich Schlacken von der Feuerstätte einer mit Frucht-Vorräthen gefüllten und durch Brand eingäscherten Scheune. Perlgraue, höchst zarte Nadel-förmige Gebilde und Faden-Aehnliches, vielartig durch einander gewachsen und in einander geworren, sitzen auf sehr blasiger Glasrinde.

Es erinnert dieses an eine andere Thatsache, deren Kenntniss wir A. von HUBERT verdanken. Im Herbst 1847 wurde auf einer gräflichen Herrschaft im Banat ein, aus mehr als zweitausend Centnern bestehender, Heuschober angezündet, als Rückstand fand sich ein Schlacken-artig zusammengeschmolzener Klumpen. Dass die Asche, bei der durch den Brand entstandenen Temperatur, Glas-ähnliche Beschaffenheit annahm, ist dem Umstande zuzuschreiben, dass, wie die Zerlegung ergab, Kieselsäure als vorwaltender Bestandtheil vorhanden war, welche mit den, ausserdem gegenwärtigen, Basen, hier zumal Kali und Kalkerde, ein schmelzbares Silicat zu bilden vermochte. Nach Abzug der Kohle und nach vorgenommener Berechnung auf 100 ergab die Analyse:

| | |
|------------------------------|-----------|
| Kieselerde | 53,428 |
| Eisenoxyd | 2,753 |
| Schwefelsäure | 0,204 |
| Chlor | 0,076 |
| Phosphorsäure | 9,432 |
| Mangan-Oxydul-Oxyd | 1,045 |
| Kalkerde | 14,759 |
| Talkerde | 5,303 |
| Kali | 11,929 |
| Natron | 1,071 |
| | <hr/> |
| | 100,000 * |

Es bleibt mir noch übrig, vom grossen Unglück zu reden, welches Karlsruhe im März 1847 betroffen, vom furchtbaren Theater-Brand; man wird diess selbst erwarten.

Nicht immer vermag Feuer, besonders das mit Blitzes-Schnelle um sich greifende — so bemerkte ich schon früher — Wirkungen hervorzurufen, Erscheinungen zu liefern, für unsere Absichten bedeutend in irgend einer Art. Bränden, wie die, wovon jetzt die Rede, ist keineswegs immer mächtige Hitze eigen, gleich Schmelzöfen; ferner wissen ausdauernd thätige Löscher und Rettungs-Anstalten, in glücklichen Fällen, die Gefahr bald zu hemmen.

In Hamburg liessen sich, an Vorräthen in Glas- und Porzellan-Niederlagen, die Erfolge meist deutlich wahrnehmen; nicht so in Karlsruhe, wo das Feuer in dem Grade rasch sich verbreitete, dass nach wenigen Minuten der ganze innere Theater-Raum in Flammen stand, und ehe eine Viertel-

* Haidinger, Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Bd. I, S. 64 ff.

stunde abließ, das Gebäude, in allen seinen Theilen, vom Feuer ergriffen wurde: Angenommen, ich wäre vertraut gewesen mit sämtlichen Einzelheiten des niedergebrannten Schauspiel-Hauses, namentlich was innere Bauart und Eintheilung betrifft, so ist die Anhäufung von Zündstoffen zu bedenken, von schnell Feuer fangenden brennbaren, von leichtflüssigen und schwer schmelzbaren Dingen, die hier den Flammen Preis gegeben worden: Holzwerk, Latten-Gerippe, Baumwollen-Draperieen und andere Auszierungen von leichten Zeugen, Leinwand der Decorationen, Malereien mit Oel- und Leimfarben, Papier, Werg, Garderobe-Gegenstände und Zubehör, Flitter und Tand ohne Zahl, Eisen- und Blech-Geräth. Vieles wurde zerstört, das Meiste verändert, umgewandelt bis zum Unkenntlichen. Man weiss nicht, was aus den unter rauchenden Trümmern und halb und ganz verbrannten und verkohlten Haufen, zwischen niedergebrannten Wänden, aus dem Schutt aufgenommenen Musterstücken zu machen ist, wie solche zu deuten, zu erklären sind. Ohne mir willkührliche Behauptungen zu Schulden kommen zu lassen, bescheide ich mich, dass eine Darstellung des Zusammenhanges der Erscheinungen kaum möglich sey, um so mehr, da auch die genauesten chemischen Analysen, in diesem Falle, keine Ueberzeugung verschaffen, nicht alle Zweifel beseitigen könnten.

Weit entfernt also, den Gegenstand erschöpfen zu wollen, werde ich versuchen, die mir zugekommenen Handstücke zu schildern. In solcher Hinsicht habe ich die Güte eines schätzbaren Freundes, des rühmlich bekannten Physikers EISENLOHR, dankbar zu erwähnen.

Viele blasige Schlacken, nicht sämtlich besonders schwer, erweisen sich von gewöhnlicher Art, die Weitungen auf ihren Wänden bekleidet mit grünlichem Schmelz, auch mit höchst kleintraubigen Verglasungen. Manche, deren grau gefärbte Masse durch und durch glasig, erscheinen aussen chokoladebraun, und, was das Bemerkenswerthe, sie zeigen im Innern hin und wieder Umrisse sehr und ganz kleiner Krystalle, an quadratische, theils auch an sechsseitige Prismen erinnernd. Selten dürften Tau-förmig gewundene Parteen sein, deren Oberfläche mit schwach glänzendem, unrein olivengrünem Schmelz, wie mit Firniss bekleidet; sie gleichen, was Gestalt betrifft, täuschend gewissen Laven-Gebilden, die mir von den Azoren zukamen.

In einigen Schlacken sieht man Einschlüsse, täuschend ähnlich geglühten, roth gefärbten Schiefen aus Erdbränden, ferner Opal-artige Massen, deren Oberfläche traubig, stellenweise mit angefrittetem Quarz-Körnchen bedeckt.

Woher die, in einigen Handstücken von schlackiger Substanz umschlossenen, grösseren Quarz-Brocken rühren, lasse ich unentschieden, die Glut vermochte nichts über dieselben: Kanten und Ecken blieben unversehrt.

In eisenreichen Schlacken, viele Quarztheile enthaltend, finden sich Waffen-Bruchstücke, zertrümmerte Degenklingen, wie es scheint.

Grössere Massen dieser Brand-Erzeugnisse stellen sich als Conglomerate dar, bestehend aus sämtlichen erwähnten Dingen aus zerkleinerten Trümmern zusammengestürzten Mauerwerkes, das Ganze verbunden durch schlackige Parteen.

Besonders auffallend ist endlich eine, mir erst neuerdings zugekommene, weissgraue, geflossene und vielartig gedrehtem Glase ähnliche, Masse; ihre Einschlüsse machen sie interessant. Neben Holzkohlen-Stücken, mit wohl erkennbarem Gefüge und einer vollkommen erhaltenen Eisen-Schraube, beinahe von Zoll-Länge, enthält die Schlacke Fragmente kleiner Gefässe, vielleicht Schminknöpfchen. Die ursprüngliche blaue Farbe der letztern hat sehr gelitten; aussen sind sie REAUMEUR'sches Porcellan.

So führen auch diese Erscheinungen das Wirken der Lavenströme und jenes von Feuersbrünsten uns dem Ergebnisse zu: dass es keine Zweifel leidet, alle befragten denkwürdigen Aenderungen, natürliche und künstliche, wurden bedingt durch langsames oder beschleunigtes Erstarren.

Von nicht minderer Wichtigkeit sind zwei Versuche, welche keineswegs unbesprochen bleiben dürfen.

Durch SEFSTRÖM erhielt ich vor Jahren belehrende Musterstücke krystallisirter Schlacken aus Hohöfen Schwedens. Die Analyse hatte Augit-Natur ergeben. Bei nochmaligem Schmelzen und schnellem Abkühlen wurde das regelrecht Gebildete glasis; von Neuem der Feuer-Einwirkung unterworfen und langsam erkaltet, krystallisirte die Substanz wieder.

Hierher zum Schlusse die so werthvollen Versuche von G. BISCHOF und ALTHAUS über Abkühlung einer flüssig gemachten Basalt-Kugel von zwei Fuss Durchmesser. Bei wiederholtem Schmelzen des, in Büchsen eingeschlossenen Basalt-Pulvers fand man, ohne Zweifel in Folge des Einflusses atmosphärischer Luft, eine steinige Masse, sehr löcherig und schwammartig, wie verschlackte Basalte von Niedermendig.

Krystallisirung von Hütten-Erzeugnissen.

Wie im Natur-Bereiche, ist bei Hergängen, wovon wir reden, das Entstehen regelmässiger Gebilde ein Ergebniss des Wirkens anziehender Gewalten auf die Gehalt-Theile der Mischung, aus welcher Krystalle hervortreten; Mischungs-Verschiedenheit pflegt Formen-Ungleichheit zu bedingen, es gibt Fälle, wo die geringste Menge Abänderungen vorschreibt. Das seltene Vorkommen krystallinischer Schlacken, im Vergleich zu glasisgen, besonders bei Hohofen-Processen, dürfte, andere bekannte wesentliche Bedin-

gungen abgerechnet, sehr wahrscheinlich darin eine Erklärung finden, dass zum Entstehen jener Bildungen bestimmte Verhältnisse der Mischung erforderlich sind. Man weiss — eine Regel, wovon wir im Verfolg auch Ausnahmen kennen lernen werden — dass krystallisirte Schlacken zumal fallen, wenn die Beschickungen strengflüssigere sind; leichtflüssigere dagegen pflegen gasige oder steinartige Erzeugnisse zu liefern. Ferner werden wir demnächst Thatsachen kennen lernen, welche darthun, dass Schlacken-Krystalle nicht zum Vorschein kamen bei unrichtig gewählter Beschickung, gleichviel, ob der Hohofen-Gang ein hitziger, gaarer gewesen, oder, wenn übersetzter, kälterer Betrieb angewendet wurde; bei regelrechter Beschickung aber pflegten sich die befragten Gebilde stets zu zeigen.

BISCHOF in Mägdesprung, dem man diese Erfahrungen verdankt, knüpft daran die Bemerkung: Krystallisirungs-fähige Schlacken hätten den praktischen Werth, dass dieselben weniger geneigt wären, Kieselerde von den Wandungen aufzunehmen, oder Eisen-Oxydul u. s. w. aus dem Erz, folglich bei langer Campagne hohes Ausbringen gäben.

Manchen Schmelz-Anstalten fehlen krystallisirte Schlacken gänzlich. So wurden, um noch eines Beispieles zu gedenken, auf dem gräflich EINSIEDEL'schen Eisenhütten-Werk Lauchhammer, im Regierungsbezirk Merseburg, bis dahin Gebilde solcher Art nicht beobachtet. Krystallinische Frischeisen-Absätze in Klüften der Zustell-Masse, aber nie Krystalle irgend einer Substanz. — Sehr interessant erachten wir die Erfahrung, dass wenn, zu günstiger Zeit, ein befeuchteter Holzstab in noch feuerig-flüssige Schlacken-Masse gebracht wird, geräumige Höhlungen entstehen und in diesen Krystalle frei und scharf ausgebildet hervortreten. Nach BISCHOF's in Mägdesprung angestellten Beobachtungen, zeigte sich das die erwähnten Weitungen Umgebende weiss, Bimssteinartig und darin lagen einzeln zerstreute Krystalle.

Vom Unausgebildeten bis zum höchsten Ziele gesetzmässigen trefflichen Ebenmaasses, findet man, unter Schlacken und andern Hütten-Erzeugnissen, gar nicht selten Krystalle deutlich und zierlich, von ansehnlicher Grösse, ihre Flächen glatt und glänzend, die Winkel bestimmbar mit Sicherheit. Was ferner bemerkt zu werden verdient, ist das Gleichförmige der Flächen-Ausbildung, das Uebereinstimmende regelrechter Gestalten, erzeugt durch Schmelzfeuer, mit natürlicher hinsichtlich solcher Eigenschaft.

Ein gewisses Etwas, irgend eine Eigenthümlichkeit lässt übrigens, wenn ausserdem kaum eine Unterscheidung vorhanden, in manchen Fällen den Ursprung dieser und jener krystallisirter Hütten-Producte erkennen. HAUSMANN machte zuerst darauf aufmerksam, dass Porosität vorkomme bei den, als Sublimations-Erzeugnisse in Schachtöfen entstandenen Bleiglanz-Würfeln, sowie bei den in ähnlicher Weise gebildeten Blende-Krystallen; die einem höchst feinen Siebe zu vergleichende Porosität der Spaltungs-Flächen bietet ein untrügliches Kennzeichen.

Bekanntlich gehören in der Natur Krystalle mit gekrümmten Flächen zu den keineswegs seltenen Erscheinungen; an regelrecht geformten Schlacken vermischen wir dieselben ebenfalls nicht und treffen, hier wie dort, gekrümmte Flächen zuweilen glänzender, als ebene. Beachtung verdient der Umstand, dass, in beiden Fällen, Gebilde wie die erwähnten Krystalle mit ebenen Flächen und andere mit gekrümmten, sonderbarerweise und häufig, vollkommen rein und scharf neben einander auftreten. Leicht ist's gewiss nicht, die Ursachen dieses Verschiedenartigen zu bestimmen. Interessante Musterstücke liegen vor, auf deren Schilderung hier noch nicht einzugehen; wir werden sie demnächst zur Sprache bringen und dabei an das jetzt Gesagte erinnern. Begreiflich trifft man, und selbst oft, auf Unregelmässigkeiten, wenn, wie in der Natur, diese oder jene Flächen künstlicher Krystalle vorherrschen, wenn Einzelwesen, weniger deutlich hervortretend, in einander verfließen oder doch so genähert sind, dass sie sich berühren und — wie ich gern gestehe — es schwer wird, sich vollkommen klare Einsichten zu verschaffen. Auffallend sind endlich Erscheinungen, an gewissen, bei Schmelzfeuern entstandenen, regelrechten Gestalten zuweilen wahrnehmbar, welche man an natürlichen nicht kennt. Wir werden von Thatsachen hören, die fast an's Wunderbare streifen, wovon man zugestehen muss, dass solche zur Zeit nicht genügend erklärt werden. In allen Fällen, wo es am Orte, bemühte ich mich wenigstens ausführliche Beschreibungen mitzutheilen. Die Krystall-Kunde, davon achten wir uns überzeugt, hat noch manchen bereichernden Beitrag zu erwarten; weit entfernt, den interessanten Gegenstand jetzt erschöpfen zu wollen, beschränken wir uns nur auf Andeutungen.

Eine verhältnissmässig grosse Mannigfaltigkeit ist den regelrechten Formen eigen, wie solche Hüttenmanns-Arbeiten liefern;

sämmtliche Systeme unserer Krystallographen finden sich vertreten. So weit meine Beobachtungen und Erfahrungen reichen, gehören die meisten jener Gebilde dem tessularen oder regulären Systeme an; Octaëder und Würfel herrschen vor. Diesen folgen, was Zahl betrifft, zunächst Krystalle, dem hexagonalen und dem tetragonalen oder quadratischen System unterzuordnen. Weniger häufig sind Gestalten, welche man vom rhombischen oder orthotypen, sowie vom klinorhombischen oder monoklinoëdrischen System abzuleiten hat; am seltensten endlich erscheinen klinorhomboidische oder triklinoëdrische Krystalle. — Regelrechte Gestalten, welche Röst-Arbeiten geliefert, wurden bei dieser Aufzählung nicht übersehen; desgleichen blieben krystallisirte Substanzen, unter Hütten-Erzeugnissen wahrgenommen, keineswegs unbeachtet, auch wenn solche bis dahin in der Natur nicht nachgewiesen werden, denn die zukünftige Auffindung ist keineswegs unmöglich. Dagegen liess ich durch Chemiker auf künstlichem Wege dargestellte Krystalle, ohne ihren hohen Werth zu verkennen, vor der Hand unberücksichtigt; der Verfolg bietet schickliche Gelegenheit, darauf zurückzukommen.

Wo beim Schmelz-Verfahren die Bedingungen für's Entstehen von Gestalten, wie wir sie besprochen, besonders günstig gewesen, da zeigen sie Eigenschaften und Verhältnisse, welche an den natürlichen in höhern und geringern Graden geschätzt werden; vollkommene Ausbildung an beiden Enden, oder eines derselben innig verschmolzen mit der Substanz, aus welcher das Regelmässige hervorging, Zwillings- und Drillings-artiges Durchwachsen u. s. w. Gruppierungen und Aneinander-Reihung kommen vor, in eigenthümlicher Weise so geordnet, dass sie wie gerade, theils auch mehr oder weniger gebogene und gekrümmte Zweige eines Stammes sich darstellen. Bald erscheint nur ein Stamm mit seinen Aesten, bald wurden letztere wieder zu Stämmen, denen sich andere Zweige anlegten. Manche krystallinische Gebilde, namentlich gewisse Stahl-Puddelofen-Schlacken von Lohe bei Siegen, sind nicht sowohl ausgezeichnet durch Vollendetes ihrer Gestalt, als vielmehr durch besonders zierliche Gruppierungen. Einen schönen Anblick gewähren, zumal mit ihrem lebhaften Glanz, die zu grösserem Ganzen auf- und übereinander gewachsenen kleineren Formen. Es fielen diese Schlacken, wie mich Herr ACHENBACH belehrte, dessen Güte ich solche verdanke,

beim Verarbeiten von zwei Drittheilen Rohstahl- und einem Drittheil Stabeisen. — Ganz eigenthümlich nehmen sich Kohlenstücke aus, zusammengehalten, gleichsam verkittet, durch mikroskopische Krystalle — wie es scheint, sechsseitige Prismen mit manchen Combinationen — und mit diesen, sowie mit gold- und honiggelben, durchsichtigen, lebhaft glasig, auch diamantartig glänzenden Nadeln auf ihrer Oberfläche bekleidet. Dazwischen sieht man sehr kleine kugelige und traubige Gebilde. Die Musterstücke stammen von einem Rast-Ansatz der Gravenhorster Eisenhütte bei Münster. In vielen Weitungen, welche derselbe umschloss, die mit losem Sande und mit noch glühender, aber wohl erhaltener Kohle erfüllt waren, beobachtete CASTENDYCK die Erscheinung.

Pseudomorphosen — ohne denselben, wie zuweilen geschieht, grössere Geltung verleihen zu wollen, als Krystallen, unmittelbar aus der Hand der Natur hervorgegangen und geblieben, was sie ursprünglich gewesen — und Paramorphosen werden unter den Hütten-Erzeugnissen nicht vermisst. So kennt man Blei-Vitriol in Pseudomorphosen nach künstlichem Bleiglanz u. s. w., Erscheinungen, die wir später zu schildern haben. SCHEERER beobachtete an einigen Hohofen-Schlacken das nämliche Phänomen: ein verworrenes (mikro-) krystallinisches Gefüge im Innern der äusserlich scharf begrenzten Gestalten.

Anderer merkwürdiger und überraschender Thatfachen muss Erwähnung geschehen. Ich will solche für jetzt nur kurz andeuten; es gilt dem Beweise: dass das Krystall-Entstehen, bei Schmelzfeuern wie im Natur-Bereiche, unwandelbaren Gesetzen unterliegt. Eine Wahrheit, über die ohnehin wohl kaum Zweifel aufkommen dürften; zwischen Krystallform und chemischen Bestandstoffen finden die innigsten Beziehungen statt.

Zuvörderst rufen wir unsern Lesern Beobachtungen von nicht gewöhnlichem Interesse in's Gedächtniss; Thatfachen, deren Ursachen uns allerdings erst klar werden sollen. Gewisse Krystallformen dieser und jener Mineralkörper erscheinen einigen Gegenden besonders eigen, zuweilen selbst einzelnen Oertlichkeiten; es sind solche Landstriche, solche Stellen, wie alle Erfahrungen dargethan, gleichsam bevorzugt durch regelrechte Gestalten eines und des nämlichen Minerals, welche ausserdem selten oder nirgends vorkommen. Minder schwierig würde die Sache zu deu-

ten sein, wäre, was nicht der Fall, ein Verschiedenartiges in der chemischen Zusammensetzung jener Substanzen nachgewiesen. Aber die Scheidekunst, mit allen ihren glänzenden Entdeckungen, liess uns bis jetzt ohne Aufschluss; die begünstigenden, den Ausschlag gebenden, Umstände blieben räthselhaft, und so müssen wir das freimüthige Geständniss ablegen, dass uns kein Grund bekannt.

Weit verbreiteten Einfluss behaupteten Kräfte eigener Art in der Natur; wie liesse sich's sonst denken, dass zum Beispiel Kalkspath-Krystalle, in einer Gebirgs-Spalte entstanden, solche, die ganzen Bergzügen angehören, häufig genau die nämlichen Formen zeigen, und von den, in andern Gegenden vorhandenen, in solcher Beziehung sehr abweichen. Wie leicht sind — das wissen meine Leser — auf dem Harz herrschende Gestalten der erwähnten Substanz von denen zu unterscheiden, die vorzugsweise im Erzgebirge Sachsens und im Dillenburgerischen ihren Sitz haben, und von andern, die zumal in Derbyshire getroffen werden? — Die mit Pulver- oder Staub-artigem Quarzsand übermängten Kalkspath-Krystalle — sehr unrichtig als „krystallisirte Sandsteine“ bezeichnet — wie deren vor Jahren häufig am Felsen *le Rocher-Germain* bei *Fontainebleau* vorgekommen, und wie solche in jüngster Zeit auch von DECHEN an der langen Riecke unfern Brilon bemerkt worden — erweisen sich stets in der Form jener spitzigen Rhomboëder, die HAUY „*Chaux carbonatée inverse*“ benannte; in der Feuerbacher Heide unfern Stuttgart dagegen, wo regelrechte Gestalten gleicher Natur — das heisst aus mit Sand übermängtem kohlensaurem Kalk bestehend — gefunden werden, sah man nur die cuboidische Abänderung. Nicht eine Ausnahme gibt es von dieser Regel, so weit meine Erfahrungen reichen. — Nie wird ein etwas geübtes Auge im Zweifel sein, Topase von Auerbach, im sächsischen Voigtlande, mit solchen zu verwechseln, die aus Sibirien gebracht werden oder aus Brasilien. Jeder der drei Gegenden sind eigene Krystallformen beschieden; Chemiker aber finden in einer, wie in der andern nur Verbindungen von Kiesel-Fluor-Aluminium mit kieselsaurer Thonerde.

Diese Beispiele mögen hinreichen.

Für nicht weniger räthselhaft erachten wir eine andere Thatsache. Vor Jahrzehnden schon bemühten wir uns, ihr die Beachtung zuzuwenden, darauf zurückzukommen wird hier der geeignete Ort sein. Es fragt sich nämlich, wie man zu erklären habe, dass rothe Granate in Graniten nur als Trapezoëder auftreten, während dieselben in Gneissen, in Glimmer- und Talk-Schiefen stets als Rauten-Dodecaëder getroffen werden*?

Wesshalb wir so weit ausholten? Der nächste Verfolg soll den Grund darthun. Minder schwierig zu erklären, als natürliche Vorkommnisse solcher Art, sind uns in gewisser Hinsicht Parallel-Erscheinungen wahrnehmbar an Musterstücken meiner Sammlung von Hütten-Erzeugnissen. Ich fand nämlich diese und jene Schlacken-Formen, hier sechsseitige Prismen, dort quadratische,

* Charakteristik der Felsarten, S. 57, 153, 179 und 298.

theils selbst mit ihren bekannten Modificationen, gewissermassen als Alleingut mancher Hütten; auf vielen kommen nur Augit- oder Olivin-Gestalten vor u. s. w., und namentlich gilt das Gesagte auch von Schmelzfeuer-Erzeugnissen, denen Aehnliches in der Natur bis jetzt nicht nachgewiesen worden. Von künstlichen Augiten ist noch besonders hervorzuheben, dass die nämlichen Krystall-Abänderungen, ausgezeichnet durch leicht wieder erkennbare Eigenthümlichkeiten, mir von Hütten in Schweden und in Preussisch-Westphalen zukamen, aus dem Ural und von Jenbach in Tirol, während ich solche an Schmelz-Erzeugnissen, entnommen von andern Oertlichkeiten, bis jetzt nicht zu beobachten die Gelegenheit hatte.

Können wir zur Zeit die besprochenen Hergänge nicht vollkommen genügend erklären, so ist, meines Bedünkens kein Wag-niss dabei, anzunehmen, die bedingende Ursache läge in der Beschaffenheit von Schmelzgut, Zuschlägen und Brennstoffen; es müssten genau dieselben Gestalten wiederkehren, sofern alle Verhältnisse die nämlichen. Nun fragt sich's allerdings, ob die Regel durchgreife in jeder Beziehung? Ich gestehe, dass ich das keineswegs mit Bestimmtheit behaupten will. Meinen Urtheilen liegen zwar Ergebnisse vieler Beobachtungen, eigener Erfahrungen zu Grunde. Mit Dank nehme ich jedoch den Ausspruch einsichtsvoller Fachmänner entgegen.

Tiefer einzugehen in interessante Einzelheiten, ist hier der Ort noch nicht. Wir sehen aus dem Mitgetheilten, wie aufmerksamstes Erforschen krystallisirter Schlacken und anderer Schmelzfeuer-Erzeugnisse wohl der Mühe werth, besonders lehrreich, ja von grösster Wichtigkeit sei, da es neue, man möchte sagen fremde Ansichten bietet.

Raum, Ruhe, Freiheit der Bewegung in geschützten Räumen und sehr allmähiges Erkalten gehören für die, zu regelrechten Ganzen sich ordnenden, Massen-Theilchen zu den vorzugsweise wichtigen Bedingungen, zu den nothwendigsten Erfordernissen, um wohlausgebildete Krystalle zu erhalten; so bedeuteten uns Chemiker.

„Wenn angenommen werden kann“, sagt PLATTNER, „dass zu den Bedingungen, unter welchen eine Schlacke krystallinisch wird, oder Krystalle ausscheidet, hauptsächlich auch die gehört, dass die flüssige Schlacke in grösserer Masse, ohne in Bewegung zu sein, langsam erkalte, damit sie nach dem Erstarren an der ganzen Oberfläche in der Mitte noch längere Zeit bei einem Temperatur-Grade flüssig bleibt, als der bei dem sie fest wird; man

dabei auch berücksichtigt, dass die äussere feste Rinde einen Raum umschliesst, welchen die noch vorhandene flüssige Schlacke, da sich dieselbe beim Erstarren in der Regel zusammenzieht, später in festem Zustande nicht mehr vollständig auszufüllen vermag, so kann es auch nicht befremden, wenn sich Krystalle hauptsächlich nur nach der Mitte zu in Höhlungen (Drusenräumen) wie aufgewachsen finden. Ist nun die Schlacke von einer solchen Zusammensetzung, dass sie geneigt ist, bei einem gewissen Temperatur-Grade Krystalle auszuschcheiden, so schwimmen diese nach ihrer Bildung — wahrscheinlich noch in weichem Zustande — im andern Theile, welcher flüssig verblieben, werden aber durch Contraction der von aussen nach innen allmählich erstarrenden Schlacken gegen die Mitte gedrängt, und treten, nachdem in der Mitte an einer oder mehreren Stellen, in Folge des überflüssigen Raumes, ein Zerreißen der nicht krystallisirten Schlacken-Masse stattfindet, in die dadurch entstehenden Räume so, dass sie mit den Begrenzungs-Flächen noch in Verbindung bleiben. Da eine solche Ausscheidung von Krystallen jedoch meist von oben herein, zuweilen nur an der Seite, je nachdem die Räume zufällig gestaltet sind, statt findet, indem diejenigen Krystalle, welche sich an der untern Seite bilden, wegen ihres oft fast gleichen specifischen Gewichtes mit der andern Schlacke, nicht herausgeschoben werden, sondern gleichsam wie in derselben vergraben bleiben, so bildet die untere Seite der betreffenden Höhlung auch entweder eine glatte Fläche, oder sie erscheint nur krystallinisch, zuweilen, vorzüglich bei Eisenoxydul-reichen Schlacken, mit erhabenen Zeichnungen.“

Unwandelbaren Gesetzen sind diese Vorgänge unterworfen.

Je allmählicher die Zurückführung des Feuer-Flüssigen in Starres, je weniger gehemmt durch Zustände der Umgebung, desto mehr werden Krystallisirungen begünstigt.

Als erläuternde Beispiele reihe ich Betrachtungen an von Musterstücken, meiner Sammlung entnommen.

Nadel-förmige Krystalle von höchster Zartheit, lebhaft glänzend, farblos, durchsichtig. Sie haben ihren Sitz in Weitungen schlackiger Massen, gefunden nach dem Ausräumen in Gasröhren des Schachtes vom Hohofen der Hugo-Hütte zu Blansko in Mähren. — Leider ist die mir zugekommene Menge so gering, dass nicht einmal von einer qualitativen Analyse die Rede sein kann; so bleibt man ungewiss über die Natur der ungemein zierlichen Substanz.

Krystalle metallischen Kupfers von der Maria-Saigerhütte zu Oker, unfern Goslar. Bei Kupfer-Frischen schmilzt man das zu entsilbernde granulirte Kupfer mit Silber-armem Blei und mit Glätte in einem niedrigen Spurofen mit offenem Auge. Einmal hatte sich — so weiss ich durch ULRICH — etwas von der, bei

solchem Verfahren entstehenden, Legirung in die Ofensohle gezogen und war hier langsam erstarrt. Später wurde in dieser Masse das Kupfer krystallisirt gefunden.

Nadel-förmige Krystalle — auf Augit-Gestalten zurückführbar, so viel sich erkennen lässt — in Blasenräumen Riechelsdorfer Rohschlacken, die beim Kupferschiefer-Schmelzen fielen. Es sind diess die sogenannten Schlacken-Köpfe, welche zum Abwärmen neu vorgerichteter Gestübbe-Heerde feurig-flüssig in dieselbe gezogen werden und darin allmählig erkalten. Für den ersten Blick erinnern die porösen Massen sehr an gewisse Dolomite.

Künstliche Augite von vorzüglicher Schönheit — ich erhielt solche von der Alexandroff'schen Eisen-Giesserei zu Petrosawodsk im Gouvernement Olonetz — gewähren, was den entschiedenen Einfluss der Erstarrungs-Art feurig-flüssigen Materials betrifft, Beispiele, wie ich kaum interessantere kenne.

Augenfällige Beweise, welche Wirkungen mehr oder weniger allmähliges Abkühlen hervorrufen, zeigen ferner krystallisirte Frisch-Schlacken, gefallen zu Ilzburg im Jahre 1850, beim Schmelz-Verfahren auf dem Harze als »Klump-Frischen« bezeichnet.

Die im Hohofen bearbeiteten Rohstoffe waren: dichter Eisenglanz, Roth- und Braun-Eisenstein. Eine geringe Bohnerz-Menge, aus dem in der Nähe vorkommenden Neocomien, wurde zugesetzt. Die erwähnten Eisensteine sind sehr gemengt, häufig im Uebermasse, mit Quarz, Hornstein, Eisenkiesel, mit kohlenurem Kalk, und, als nachtheiligem Begleiter, mit Eisenkies. Beim Rösten gab letztere Substanz nur den Ueberschuss von Schwefel ab und wurde zu Leberkies. Das Schmelzen erforderte hohe Hitzegrade. Dadurch verband sich ein Theil des Schwefels mit dem, als im Gemenge der Eisensteine vorhandenen, erwähnten kohlenurem Kalk, oder mit jenem in, des vielen Kiesels wegen zugeschlagenen, Kalk enthaltenen Calcium zu Schwefelleber und wurde von den Schlacken eingesogen. In den Jahren 1848, 1849 und 1850 dürfte der ockerige Braun-Eisenstein weit mehr Zinkoxyd geführt haben, als früher.

So belehrte mich JASCHÉ. Von einigen, durch seine Güte erhaltenen, krystallisirten Frisch-Schlacken bemerkt der einsichtvolle Hütten-Verständige ausdrücklich: sie seien bei langsamem Erkalten entstanden; andere Musterstücke, denen dieser Zusatz nicht beigefügt war, erwiesen sich auffallend verschieden von jenen. Letztere, spitzigen Rhomboëdern ähnliche Gestalten, über die ich mir keine nähere Bestimmung erlaubte, sind dunkelashgrau, matt, ihre Oberfläche rauh. Sie sitzen auf eisenschwarzer,

lebhaft glänzender, hin und wieder bunt angelaufener, sehr blasierter Schlacke, die allmählig abgekühlten Hütten-Erzeugnisse dagegen findet man graulich-schwarz, ihre stets glatten Flächen stark metallisch glänzend. Obwohl für den ersten Blick ungewöhnlich zierlich sich darstellend, lassen die Krystalle dennoch, was vollkommene Ausbildung betrifft, viel zu wünschen übrig. Manche sind so klein, dass es ausdauernder Beharrlichkeit bedarf, um eine nicht zweideutige Bestimmung zu erlangen. Einzelne Flächen erscheinen als gleichschenkelige Dreiecke verschiedenen Werthes; auch einem Rectangulär-Octaëder zunächst stehende Formen bemerkt man. — — Vielleicht waren es Schlacken einer oder der andern Art, welche WIGAND zerlegte. Er fand:

| | |
|-------------------------|-------|
| Kieselsäure | 32,4 |
| Eisen-Oxydul | 57,3 |
| Mangan-Oxydul | 4,5 |
| Kalkerde | 2,8 |
| Thonerde | 3,0 |
| | <hr/> |
| | 100,0 |

Die zuerst erwähnten Schmelz-Producte liessen sich wohlkrystallisirtem Roheisen vergleichen, wie solches bei sehr langsamer Erstarrung, während der Campagne von 1836, im Ilseburger Hohofen gebildet wurde. Nur erscheinen die mehr spiessigen Krystalle mit so vielen äusserst kleinen spitzigen Zacken auf ihren Kanten besetzt, dass sie oft ein Baum-artiges Ansehen erlangen. — In der Folgezeit, so heisst's am Schlusse von JASCHE's brieflicher Mittheilung, wenn man eine andere Entkohlungs-Methode des Roheisens einführt, dürften Schlacken dieser Art nicht mehr vorkommen.

Sodann verdanke ich JASCHE Musterstücke von der Ilseburger Hütte bei der Campagne im Jahre 1853 gefallener Schlacken. Die an langsam erkalteten beobachtbaren Erscheinungen sind:

Masse dicht, grünlich- und blaulichgrau, zunächst gewissen Perlsteinen vergleichbar, oder gelblichbraun, mehr an Pechstein erinnernd. Die Wandungen eines, auffallend in die Länge gezogenen Blasenraumes, mit krystallinischen Gebilden bedeckt. An andern Exemplaren erscheinen die blasigen Weitungen ausgekleidet mit sechsseitigen Prismen, zu mehreren durch einander gewachsen, aber meist nur theilweise aus der umschliessenden Grundmasse hervorrageend, selten sieht man sie tafelförmig und mitunter an beiden Enden ausgebildet. Einzelne Krystalle zeigen sich bedeckt mit glasigem Ueberzuge.

Probestücke von schneller abgekühlten Schlacken lassen die regelrechten Gestalten nur in Umrissen oder in Querschnitten

erkennen. Während die Masse glasig, dunkel graulichschwarz gefärbt, lebhaft glänzend, sind die krystallinischen Einschlüsse lichte-grau und fast alle matt. Glasiges, Steiniges, reich an Blasenräumen und sogenanntem Gaarschaum (Bimsstein-ähnliches) wechseln zuweilen in Streifen.

Besonders schnell erkaltete Schlacken, schwärzlichgrau von Farbe, sind durch und durch porös und blasig.

Beachtung gebührt Handstücken, an welchen, aus dem Verschiedenartigen ihrer Beschaffenheit, deutlich zu sehen, wie unterwärts langsamere Abkühlung statt gefunden, oben schnelles Erstarren; im ersteren Falle ist hin und wieder ein ungemein schönes excentrisch strahliges Gefüge wahrzunehmen.

Ferner habe ich gewisser Gaar-Schlacken von Bieber in Kurhessen zu gedenken. Es wurden dieselben theils entnommen aus dem Herde des Frischfeuers nach dem Luppenmachen, andere liefen, bei solchem Niederschmelzen des Eisenerzes zwischen Holzkohlen, vom Herde. Beide lassen Krystallisationen erkennen, jedoch in verschiedenen Vollkommenheits-Graden. Musterstücke der ersten Art enthalten in ihren Blasenräumen und eckigen Weitungen Krystalle; auch bei letzteren ist es der Fall, aber die Gestalten sind bei Weitem weniger ausgebildet.

Ueber Umstände, regelrechte Gestaltung begünstigend, bei den durch Kunst eingeleiteten Hergängen, über das Entstehen von Krystallen und von krystallinischen Gebilden, deren Beschaffenheit und Vorkommen, über Structur-Verhältnisse, erhielt ich erwünschte Aufschlüsse durch werthvolle Wahrnehmungen, gemacht auf der Eisenhütte zu Holzhausen in Kurhessen und auf dem Hammerwerke Weyer in Ober-Oesterreich.

Was zunächst Holzhauser Hohofen-Schlacken vom gaaren Gange betrifft — gefallen bei Verschmelzen von Bohnerz mit Muschelkalk-Zuschlag — so liegen mir deren vor von glasiger und von steiniger Beschaffenheit; diese entstanden aus jenen bei langsamem Erstarren. Andere Schlacken solcher Art, welche, während mehrerer Tage, bei starker Glühhitze, festgesehen im Hohofen, eigneten sich krystallinisch-blätteriges Gefüge an, und Frischschlacken, die, ihrer Strengflüssigkeit wegen, im Frischherde sitzen blieben und allmählig erstarrten, gestalteten sich regelrecht; die Formen sind jenen des Olivins vergleichbar.

Den Erfahrungen eines einsichtvollen Beamten, des K. K.

Hammer-Verwalters, Herrn KOLLA zu Weyer, gemäss, wirkt dünnflüssiger Zustand von Schlacken ganz besonders auf Krystall-Bildung. Der scharfblickende Beobachter ermittelte alle Verhältnisse, wie solche aufgefasst werden mussten.

In Weyer besteht Zerrenn-Arbeit. Nur für wenige Leser dürfte vielleicht die Bemerkung keine überflüssige sein, dass dies ein eigenthümliches Hüttenmanns-Verfahren ist, eine Frisch-Methode mit wiederholtem Einschmelzen des Roheisens in zwei besondern Feuern. Man unterscheidet Hart- und Weich-Zerrenn-Frischarbeit; die aus dem Hart-Zerrenn-Feuer kommende, halb gefrischte Eisen-Masse wird ins Weich-Zerrenn-Feuer gebracht.

KOLLA sah die Menge der Krystalle bis zur dickflüssigen eisenreichen Schlacke des Weich-Zerrenn-Feuers mehr und mehr abnehmen. Als zweites wesentliches Erforderniss fürs Entstehen regelrechter Formen, ergab sich ruhiges allmähliges Erkalten. Darauf wies nicht nur der Umstand hin, dass man selbst in dünnflüssigen, jedoch auf Wasser abgelassenen Schlacken, die schnell und während der Bewegung erstarrten, äusserst selten Krystalle vorfand, sondern auch auf schwerer eisenreicher Frisch-Schlacke, auf sogenanntem Schwallboden, regelrechte Gebilde sich absetzen, desgleichen auf Streckhammer-Schlacken, wenn die Abkühlung ruhig von statten ging.

Beim Sammeln für mich bestimmter Musterstücke wurden anfangs viele Schlacken-Massen fruchtlos zerschlagen; es waren keine Krystalle zu sehen. Erst als KOLLA — gegen die in Weyer bräuchliche Behandlungs-Weise — flüssige Schlacken auf trockener Unterlage abstechen liess, erhielt man Handstücke, die gewünschten Erscheinungen zeigend. Stahl-Gerbfeuer-Schlacken vom weicheren Feuer-Gange konnten nur durch mehrfaches Anstechen der oberflächlich bereits erstarrten Masse dahin gebracht werden, die entstandenen Krystalle bloss zu legen, indem das, im Innern noch flüssige, Schmelz-Erzeugniss sich ergoss und Krystalldrusen zurückliess.

Der Verfolg wird das Nähere ergeben; auch über die Bedeutung gebrauchter Kunstworte soll Auskunft ertheilt werden.

KOLLA bereicherte meine Sammlung mit wohlgewählten, un-gemein interessanten Musterstücken, begleitet von belehrenden Bemerkungen. Unter anderm schrieb der so sehr gefällige Einsender: »die Schlacken sind bei einem, jeder Manipulation entsprechenden, guten Feuergange, schon beim Abstechen im flüssigen Zustande, wie im starren, dem äusseren Ansehen nach

merklich verschieden.“ In der That nahm ich, an den erhaltenen Schmelz-Producten, Eigenthümlichkeiten wahr, wie solche andere Schlacken nicht aufzuweisen haben; sie weichen davon ab und sind, die den meisten zustehende eisenschwarze Farbe ausgenommen, untereinander selbst mehr oder weniger verschieden.

Das weisse Roheisen für die Weyerer Frischhütte — was im Vorbeigehen nicht unerwähnt bleiben darf — liefern die Hohöfen zu Eisenerz und Hießlau, wo, mit Holzkohlen und bei heissem Winde, das Material verschmolzen wird, welches man im berühmten Erzberge gewinnt. Eines Zuschlags bedarf's nicht, jedoch findet Gattirung statt von „Pflinz“ und „Blau-“ oder „Braunerz“, das heisst von unzersettem und von verwittertem Eisenspath.

Wir kommen nun zur näheren Betrachtung der Weich- und Hart-Zerrennfeuer-Schlacken, der Streckhammer- und Gerbfeuer-Schlacken. Wer sollte nicht wünschen, die Umstände kennen zu lernen, unter denen sie erzeugt werden? Indem wir eine Darstellung des Zusammenhanges in dièsen Erscheinungen versuchen, leiten uns KOLLA's briefliche Nachrichten unter steter Berücksichtigung vorliegender Musterstücke.

Zuerst spreche ich von Weich-Zerrennfeuer-Schlacken.

In Weich-Zerrenn-Hämmern werden zur Eisen-Erzeugung „luckige“ (weiche) und halbweiche „Schwallflossen“ verarbeitet. Die Verfrischung nimmt man auf dem „Schwallboden“ vor, was, wie bereits bemerkt, so viel sagen will als auf schwerer eisenreicher Frisch-Schlacke. Man feuert mit Holzkohlen und diese werden zu wiederholten Malen mit sogenanntem „Schletter“ begossen, mit Lehnwasser. Der Lehm führt Kalk-, Talk- und Kieselerde, Substanzen die auch im Schmelz-Material vorhanden sind und in Hohofen-Schlacken; es kommt demnach kein neuer Stoff in die Frisch-Schlacken.

Beim Ablassen zeigen sich die Weich-Zerrennfeuer-Schlacken dickflüssig, erstarren langsam und bilden schwere dichte Massen, mit wenigen aber grossen Blasenräumen. Mehr ausnahmsweise, so scheint es, nimmt man sehr geschlossenes Faser-Gefüge wahr, jenem gewisser Braun-Eisensteine vergleichbar. Krystalle werden bei gaarem, weichem Feuergange äusserst selten getroffen, dagegen finden sich in den Blasenräumen Anflüge und strahlig-faserige Gebilde, einigermassen erinnernd an Metall-Mohr (*Moiré métallique*). Wird bei einem Rohgange des Feuers das Eisen härter, stahlartiger, so ändert auch die Schlacke ihre gewohnte Beschaffenheit; man sieht sie flüssiger, poröser, geneigter zur Krystall-Bildung. — Ist der Feuergang ungleich, ein Theil der Luppe weich, der andere hart, besonders aber wenn der »Schwallboden«, bei nicht gutem Frisch-Verfahren, Angriffe erleidet und

in Fluss geräth, so zeigt sich auch die abgestochene Schlacke mitunter keineswegs gleichartig.

In Hart-Zerrenn-Hämmern verwendet man, zur Eisen-Erzeugung, das aus leichtflüssigen Erzen erhaltene weisse Roheisen — sogenannte Spiegelflossen — und die Verfrischung erfolgt auf dem »Lösch-Boden«, das heisst auf Kohlenklein. Was Brenn-Material betrifft und die übrige Behandlung, so kennen wir dieses Alles schon aus dem Vorhergehenden. Die Schlacken zeigen sich sehr dünnflüssig und erstarren bald zur schwarzen, nicht besonders schweren, porösen, an kleinen Blasenräumen überreichen Masse, auf der Oberfläche besetzt mit kleinen kugelichen und Trauben-ähnlichen Parteen. Glasige Krystalle sind in Menge darin enthalten, aber von solch mikroskopischer Kleinheit, dass ich kaum deren Formen zu bestimmen wage, auch wird das Erkennen noch schwieriger durch die Art ihres Gruppirtseins. Täusche ich mich nicht, so sind es Olivin-Gestalten.

Auf Wasser abgelassen — was zu Weyer beim Schmelz-Verfahren in der Regel geschieht — blähen sich die Schlacken stark auf, werden blasig, Bimsstein-artig, Farbe und Schwere ausgenommen, letztere ist viel beträchtlicher. Krystalle bildeten sich nicht in solchem Falle, wie zu erwarten; fortwährende Bewegung, stetes Aufschwellen, bis zum völligen durchs Wasser bedingten schnellen Erstarren, machen das Entstehen regelrechter Gestalten unmöglich.

Zu manchen Betrachtungen geben Streckhammer-Schlacken Veranlassung. Von allen übrigen erachte ich sie am wesentlichsten verschieden. Es sind zusammen-gefrittete Massen, überrindet mit glasigem Schmelz. »Um vollkommen zu fliessen, fehlte grössere Hitze«, sagt KOLLA, »auch waren Fluss-fördernde Bestandtheile nicht vorhanden, wenigstens nicht im richtigen Mengen-Verhältnisse«. Aber man vermisst, bei den vorliegenden Musterstücken, keineswegs spargelgrüne und stahlblaue Emaille- und Glas-ähnliche, blasige Parteen, hin und wieder mit rundlichen, graugefärbten Einschlüssen, wie die sogenannten Sphärolithe in Perlstein. (Werden Vergleichen gewünscht, so möchte ich mir wohl erlauben, auf den bekannten Schmelzriegel von Bertrich hinzuweisen*; einige Ähnlichkeit findet unverkennbar statt.) Überall lassen Streckhammer-Schlacken Erztheile wahrnehmen, kleine Glas-Kugeln und Tropfsteine, sowie eingeklemmte Holzstücke in Menge. Letztern

* NÜGGERATH, Gebirge in Rheinland-Westphalen. Band III, S. 227 ff.

verblieb oft noch deutlich erkennbar ihre Ring-Bildung. Was besonders bemerkenswerth, ist, dass die Emaill-artige Schlacke sich mitunter ebenfalls nach dem Holz-Gefüge modelte. Einige Proben dieser Hütten-Erzeugnisse sind Zusammen-Ballungen kleiner olivengrüner, glasiger und halbrunder Massen. — Schlacken, wie die befragten, entstehen aus »Glühspan«* und dem, zum Begiessen der Kohlen verwendeten Lehmwasser, bei Wärmegraden, deren Gerbeisen zum Strecken bedarf.

Beim Schweissen oder Ganzmachen der Stäbe erhöht man die Glut durch stärkeren Wind, gibt auch, zur Erzeugung heftiger Schweiss-Hitze, Frisch-Schlacken vom Weich-Zerrenn-Feuer auf; so bildet sich flüssigere Schlacke, welche nicht abgestochen, sondern in der Regel erst am andern Tage, vor Beginn der Arbeit, aus dem Feuer gehoben wird, in dem sie ruhig und langsam erkalten kann.

Die meisten Streckhammer-Schlacken zeigen auf ihrer Oberfläche Krystalle oder wenigstens krystallinische Ausscheidungen.

Es bleibt übrig von Schlacken zu reden, beim Verarbeiten des Rohstahles erhalten, beim Raffiniren oder Gerben. Ist der Feuer-gang ein guter, so sind sie dünnflüssig, porös und nähern sich am meisten jenen, welche beim Hart-Zerrenn-Feuer fallen. Dagegen findet man die Erzeugnisse schwerer, dichter, wenn der Feuer-gang ein weicher. Dünnflüssige Schlacken solcher Art sind sehr geneigt regelrechte Gestalten anzunehmen, und gewöhnlich zeigen sich die Krystalle bei weicherem Feuergange metallischer, beim Roh-gange glasiger; Zustände, welche ihren Grund in den verschiedenen Mengen des Eisen-Gehaltes haben dürften. Ich besitze lebhaft metallisch glänzende, tafelförmige Gebilde mit schön gemusterter Oberfläche, mit zarten Linien-Zeichnungen. Zuweilen hat man's auch mit Krystallen von mikroskopischer Kleinheit zu thun, sie entziehen sich selbst dem wohl bewaffneten Auge, kaum ist zu erkennen, dass es ausgeprägte Formen sind. In grösster Menge bekleiden solche Krystalle die Wände sehr ansehnlicher Blasenräume. Andere Schlacken lassen Andeutungen von Faser-Gefüge wahrnehmen. Am meisten fallen jene auf, deren eine Aussenseite flachrunde, matte Vertiefungen hat, Mulden-ähnlich, mitunter zwei Zoll auch darüber breit und lang. Alle Räume der Art werden geschieden von einander durch Einfas-

* Die schwarze Decke, als Ueberzug von Stabeisen sich bildend, wenn dieses, im glühenden Zustande, der Wirkung von Luftströmen ausgesetzt wird.

sungen aus glänzender, poröser, kleinblasiger Masse; sie erscheinen gleichsam wie mit Kränzen eingefasst, die jeder Biegung, jeder Krümmung der Mulden folgen.

Auf Wasser abgelassene, sehr aufgeblähte Schlacken zeigen sich leicht und ungewöhnlich spröde; sie zerfallen beim Berühren. Nichts erinnert an Bimsstein, wohl aber an die „kleinen Steine“, welche beim Ausbruche des Vesuvs am 1. Januar 1839, nach zwei heftigen Detonationen, nur während weniger Secunden, einem Hagel gleich, auf Neapel und die Umgegend niederstürzten*. Es sind, wie vorliegende Musterstücke ergeben, unvollkommen glasige, schaumige Schlacken-Brocken.

Diesen Betrachtungen, welche die vom Hammerwerke Weyer erhaltene Sendung veranlasste, reihe ich zunächst an, was mir über Schweissofen-Schlacken bekannt geworden. Es haben solche, unter den bei Eisenhütten-Processen fallenden Neben-Erzeugnissen, ungewöhnliches, auffallend starkes Krystallisirungs-Streben; dieses ergaben K. FEISTMANTEL'S sehr werthvolle Erfahrungen**. Vollkommen ausgebildete Gestalten sind übrigens dennoch keineswegs häufig. Sie werden in jenen Schlacken-Massen getroffen, die, beim Ofen-Zustellen, im untern Kamintheile, hinter dem Schlacken-Abstich-Loche sich sammeln; hier fand allmähliges Erkalten statt.

Zu Althütten, im Kreise Rakonitz in Böhmen, dem Beobachtungs-Orte, dienen feuerfeste Thon-Ziegel zum Einbau von Kamin und Schweissofen; der Boden wird aus Quarzsand geschlagen.

Krystalle von vorzüglicher Schönheit, sagt FEISTMANTEL — durch sein Wohlwollen mir zugekommene Musterstücke rechtfertigen den Ausspruch in jeder Hinsicht — trifft man unter den erwähnten Umständen, einzeln und zu Gruppen verbunden; sie haben ihren Sitz in Vertiefungen des Kamines. Einzelne, vollkommen ausgebildete Individuen sieht man besonders in Fällen, wo Eisen-Stückchen, herrührend vom Ofen-Einsatz, mit eingeschlossen waren in den Schlacken; da, wo solche dem Eisen fest anhängen, erklärt sich die Thatsache durch langsame Erkaltungs-Fähigkeit des Metalles.

Die Krystalle gehören zu den prismatischen und erschei-

* TENORE schilderte die Erscheinung: *Bulletin de la Soc. géol. de France. Vol. X, p. 166 etc.*

** Briefliche Mittheilung; auch blieb das vom Verfasser in HARTMANN'S berg- und hüttenmännischer Zeitung — Jahrgang 1849, S. 657 ff. — in dieser Hinsicht Niedergelegte nicht unberücksichtigt.

nen beinahe stets als Combinationen von drei, seltener von zwei Prismen. Ihre Oberfläche ist treppenartig vertieft, oft auch drusig durch kleine, mit der einen Axe parallel angereihte Individuen. Ferner nimmt man Gestricktes wahr, so wie Kammförmiges und andere übereinander gehäufte Gebilde. Von Theilbarkeit zeigen die Krystalle nur Spuren in der Richtung eines Prisma's Das Gefüge blätterig, ins Strahlige übergehend, der Bruch uneben, zum Muscheligen sich neigend. Eigenschwere = 4,136; Härte zwischen Feldspath und Quarz. Nicht zu verkennen ist die Wirkung auf den Magnet. Von Farbe erweisen sich die Krystalle sehr dunkel lauchgrün ins Schwarze, dabei sind sie undurchsichtig, seltener grünlichgrau durchscheinend, und theils Fett-, theils Metall-ähnlich glänzend.

Die chemische Zusammensetzung der geschilderten, in mehrfacher Hinsicht so interessanten, Hütten-Erzeugnisse, wurde von FRISTMANTEL gleichfalls ermittelt und dargethan, dass sie Eisenoxydul-Silicate und Thonerde-Bisilicate sind. Die Analyse ergab nämlich:

| | |
|------------------------|--------|
| Kieselerde | 35,148 |
| Eisen-Oxydul | 59,973 |
| Thonerde | 4,875 |

Obwohl nun unsere Schlacken, wie einfache Silicate überhaupt, die Eigenschaft besitzen, aus dünnflüssigem Zustande sich rasch abzukühlen, so erstarrten solche dennoch stets mit krystallinischem Gefüge und zeigten beim Zerschlagen, in jeder entstandenen Höhlung, Anlagen zu regelrechten Gestalten, selbst da wo die Räume nur mit dünner Decke bekleidet waren; ungemein schöne, Blumen-ähnliche Gebilde pflegen wenigstens in Fällen der Art nicht zu fehlen. Die Oberfläche tiefer in der Masse befindlicher Höhlungen erweist sich meist drusig, die angesetzten Krystalle, obwohl klein und nicht vollkommen geformt, sieht man stets in der Richtung einer Axe an einander gereihet.

Krystallinisches Gefüge bemerkte FRISTMANTEL früher oft an Puddlings-Schlacken, aber nie gelang es, Krystalle zu finden. Der Grund war im schnellen Erstarren zu suchen, welchem jene Erzeugnisse bei ihrer Beseitigung aus dem Ofen bei der Puddling-Arbeit unterworfen sind. Die im Kamin der Flammöfen nach und nach an der Sohle sich absetzenden Massen erscheinen dicht, Obsidian-ähnlich. Sie rühren keineswegs — wie dieses bei Schweiss-öfen der Fall — von einer beim Schmelz-Verfahren sich bildenden, in den Kaminen überströmenden, Schlacke her; man hat es mit Ansammlungen geschmolzener und veränderter Gestein-Massen zu thun, aus welchen der Kamin errichtet ist.

Endlich traf FEISTMANTEL, 1854, dennoch Krystalle in den, seiner Leitung übergebenen, Puddling-Oefen zu Rostock im Bezirke Rakonitz. Begleitet von ausgezeichneten Musterstücken, erhielt ich ungemein interessante und richtige Bemerkungen und gestatte mir solche wörtlich einzuschalten.

„Zu Rostock ist das sogenannte Schlacken-Puddeln im Brauch und die mit Luft-Kanälen versehenen Oefen werden in ihrem Innern mit einem ziemlich feinkörnigen, krystallinischen Kalkstein belegt. Der gusseiserne, von unten durch Luft gekühlte Boden wird mit einer, drei bis vier Zoll starken, Schlacken-Schichte bedeckt, ursprünglich aus den, bei der deutschen Frisch-Methode fallenden, Roh-Schlacken gebildet. Diese Schlacken-Schichte ist es, in der zuweilen krystallinische Bildungen sich finden. Dass solches nur von Zeit zu Zeit der Fall, glaube ich bis jetzt allein einer gewissen Bedingung beim Erkalten des Schlacken-Bodens zuschreiben zu müssen, da es ausgemacht ist, dass dieses unter verschiedenen Verhältnissen geschieht, und sicher nicht alle einem Anschliessen von Krystallen aus der zum schnellen Erstarren geneigten, Schlacken-Masse günstig sein können. Kommen aber einmal krystallinische Gebilde vor, so finden sie sich immer in Blasenräumen an der obersten Stelle der Schlacken-Schichte. Diese ist im erkalteten Zustande meist ziemlich eben, oft aber auch mit vielen kleinen Hügeln besetzt, die von einer sehr dünn aufgetriebenen Schlackenhaut gebildet werden, und so gleichsam erstarrte Gasblasen vorstellen, die in ihrem Innern vorwaltend nur raue Flächen darbieten, manchmal jedoch, in welchem Falle die Blasen gedrückter erscheinen, Krystalle beherbergen.“

„Was die Krystalle betrifft — deren Grösse unbedeutend, von höchstens anderthalb Linien Kanten-Länge, dabei haben sie eine so geringe Dicke, dass diese nicht gemessen werden kann — so waren die bisher von mir beobachteten stets tafelförmig sechseckig, welche Form, in den besser ausgebildeten Täfelchen, regelmässig oder wenigstens symmetrisch ist — mit drei vorwaltend entwickelten und drei verlängerten Kanten, und sonach das rhomboedrische System beurkundet. Ihre Farbe fand ich in der Regel rothbraun, zuweilen ins Kupferrothe geneigt, bei durchfallendem Lichte jedoch purpurroth. Die grössere Masse derselben trifft man stets an der, von der eigentlichen Schlacken-Schichte gebildeten Seite der Höhlung angehäuft, während die bedeckende Schlackenhaut meist wenige und sehr kleine Täfelchen enthält.“

„Bemerkenswerth bleibt, dass häufig“ — wie zwei der mitfolgenden Exemplare zeigen — „die sechseckigen Tafeln sich so in einer Fläche an einander reihen, als ob ihrer Bildung über diese Fläche hinaus ein Hinderniss im Wege gestanden, was jedoch nicht der Fall, da über der die Höhlung schliessenden Schlackendecke Raum genug war, um eine freiere Anordnung der Krystall-Blättchen zu gestatten.“

„Die Oberfläche der Krystall-Blättchen zeigt eine, den sechs Kanten parallel gehende Streifung, dadurch wird der stellenweise sehr starke Glanz bis zum Matten gemildert. Wo die Krystalle nicht in einer Ebene geordnet

sind, stehen sie unter verschiedenen Winkeln gegen einander gekehrt, und die Druse ist zellenförmig.

„Ich habe eine Analyse dieser Krystalle vorgenommen und bei zwei-
maligen Versuchen folgendes Resultat erhalten:

| | | |
|---|--------------|---------------|
| Kieselerde (die sich gelatinös abscheidet) | 8,96 . | 9,90 |
| Thonerde | 9,89 . | 3,18 |
| Eisen-Oxydul | 60,49 . | 65,90 |
| Kalkerde | 13,25 . | 16,70 |
| Talkerde | 7,40 . | 7,27 |
| | <u>99,99</u> | <u>102,16</u> |

„Obwohl die beiden Untersuchungen nicht genau stimmen, so ist dennoch das Verhältniss der Kieselerde zu den Basen, bei einer wie bei der andern, ziemlich dasselbe und zeigt sich als ein zur Neutralisation nicht ausreichendes. Es ist diess besonders deshalb interessant, als der feste Schlacken-Boden, an dessen Oberfläche die Krystallbildungen auftreten, eine ganz andre, einem Subsilikate nahe entsprechende Zusammensetzung hat, wie folgende Analyse zeigt, die ich mit einem Theile der Schlacken-Schichte, auf der sich oben Krystalle fanden, vorgenommen habe und die nachstehendes Resultat gab:

| | |
|------------------------|---------------|
| Kieselerde | 18,403 |
| Thonerde | 6,023 |
| Eisen-Oxydul | 65,075 |
| Kalkerde | 5,173 |
| Talkerde | 4,915 |
| | <u>99,589</u> |

„Hier ist der Sauerstoff der Kieselerde 9,560, jener der übrigen Basen zusammengenommen = 20,973, und so das ein Subsiliicat bedingende Verhältniss von 1:2 nahe erreicht. Ich habe ferner einen Theil des Schlacken-Bodens, wie er während der Arbeit im flüssigen Zustande war, genommen und bei seiner Analyse erhalten:

| | |
|------------------------|---------------|
| Kieselerde | 18,597 |
| Thonerde | 2,504 |
| Eisen-Oxydul | 76,455 |
| Kalkerde | 1,252 |
| Talkerde | 1,189 |
| | <u>99,997</u> |

„Obwohl hier, gegen die frühere Analyse, ausser dem Eisen-Oxydul, die übrigen Basen in geringerm Verhältnisse auftreten, was dem noch nicht vollendeten Einflusse der chemischen Thätigkeit während des Processes zuzuschreiben, so ist dennoch die Silicirungs-Stufe dieselbe, da der Sauerstoff der Kieselerde = 9,660, jener der übrigen Basen = 19,380, was wieder das Verhältniss von 1:2 ergibt.

„In dem untern festen Schlacken-Boden zeigt sich häufig eine, wenn auch geringe, Tendenz zur krystallinischen Structur, in sofern die beim Zerschlagen erscheinenden, bisher unter keine constante Winkelstellung zu bringenden Flächen nicht eine andere Bedeutung haben. Die chemische Analyse aber

ergibt, dass die Krystalle, manchmal an der Oberfläche des Bodens in Blasenräumen entstehend, ein von demselben verschiedenes Gebilde sind.

„Das specifische Gewicht der Krystalle hat sich auf 3,6 bis 3,8 herausgestellt, jenes der festen Schlacken-Masse auf 3,8 bis 4, wovon letzteres richtiger sein dürfte, da die äusserst poröse Beschaffenheit des Schlacken-Bodens leicht eine zu geringe Gewichts-Bestimmung herbeiführt.

„In den Blasenräumen der, während des Puddelns selbst, aus dem Ofen laufenden Schlacken, haben sich bisher nur schwache Spuren zu Krystall-Anlagen gefunden, was wegen des schnellen Erstarrens nicht anders zu erwarten ist.“

So weit FEISTMANTELS Mittheilungen. Ich wende mich zu Stahl-Frischfeuer-Schlacken und zu Stahl-Puddelofen-Schlacken, die mir vom Königlich Preussischen Hüttenwerke zu Lohe bei Siegen mitgetheilt wurden und zu beachtungswerthen Betrachtungen Anlass gaben.

Die Stahl-Frischfeuer-Schlacken fielen, als man zwei Theile Rohstahl-Eisen (Spiegeleisen) vom Stahlberge bei Müsen und einen Theil sogenanntes „Anschmelz-Eisen“ verarbeitete; letzteres ist ein, aus Eisenspath erblasenes, weniger Mangan-haltiges Roheisen. Beide Eisen-Sorten wurden mit zehn Procent Kalkstein, bei 130° R. erwärmter Luft, im Hohofen bei garem Gange erblasen. Als Brenn-Material dienten zur Hälfte Holzkohlen, zur Hälfte Coaks. Die Frischfeuer selbst betrieb man nur bei Holzkohlen und ohne Zuschläge. Die Stahl-Puddelofen-Schlacken fielen bei Verarbeitung der nämlichen Roheisen-Sorten auf Roheisen im Puddelofen unter Steinkohlen-Feuerung. Beim Betrieb wurden Mangan und Kochsalz zugeschlagen; auf hundert Pfund Rohstahl-Eisen etwa ein Pfund von jedem. — Aus Bemerkungen, wovon die Sendung begleitet gewesen, sind vorstehende Angaben entnommen.

Was die, bei den befragten Processen entstandenen, regelrechten Gestalten betrifft, so fand ihre Bildung während langsamen Erkaltes statt; die Stahl-Puddelofen-Schlacken wurden aus dem Ofen abgestochen und erstarrten allmählig in gusseisernen Behältern. Von Stahl-Frischfeuer-Schlacken besitze ich ein Musterstück mit anhaftender krystallinischer roher Stahlmasse; es blieb, nachdem die Stahlluppe aus dem Frischfeuer gehoben worden, auf dem Herde desselben zurück. Die Krystalle der Stahl-Frischfeuer-Schlacken sind Formen, wie man solche beim künstlichen Olivin zu sehen gewohnt ist, nicht besonders deutlich ausgebildet, aber einzelne Theile noch wohl erkennbar. Die Krystalle der Stahl-Puddelofen-Schlacken erscheinen sehr in die Länge gezogen nach einer Richtung, verzerrt, mehr oder weniger verunstaltet, dabei sind sie durcheinander gewachsen und manchfaltig zusammengehäuft; dennoch lassen sich dieselben auf die nämliche Form

zurückführen, wovon so eben die Rede gewesen. In zum Theil sehr ansehnlichen Blasenräumen, den letzten Schlacken eigen, haben Gebilde von höchster Kleinheit ihren Sitz, mikroskopische Krystalle, über die ich mir kein entscheidendes Urtheil gestatte. Ein Musterstück zeigt nur regelrechte Umrisse, neben einander geordnet und gerichtet, wie die Felder auf Damenbrettern.

Absichtlich unterliess ich bis jetzt wichtiger Musterstücke zu erwähnen, welche nun besprochen werden sollen. Es handelt sich um höchst interessante, für mich auffallende Thatsachen. Dabei eignen sich diese Schlacken ganz vorzüglich um darzuthun, dass Krystallisirtes, Krystallinisches und Derbes genau von derselben Beschaffenheit sind; regelrechte Gebilde und ungeformte Massen erscheinen verbunden in solcher Weise, so in einander verfließend, dass man nicht zu unterscheiden vermag, wo die Grenze ist, wo jene aufhören und diese anfangt.

Zu Werfen, im Oesterreichischen Kreise Salzburg, werden Braun-Eisensteine und Eisenspath verschmolzen. Von diesen Rohstoffen findet sich ersterer zu Schüllerötz und Köhle im Grauwacke-Gebirge, der andere bricht, begleitet von Braun-Eisenstein, am Flachen- und Moosberge. Vor dem Verhütten unterwirft man den Eisenspath in kleinen Schachtöfen einer Röstung, und setzt solchen beim Gattiren in sehr untergeordnetem Verhältnisse zu. Braun-Eisenstein und Eisenspath führen Kalk im Ueberschuss, deshalb sind thonige, rothe und schwarze Schiefer die geeignetsten Zuschläge. Als Brennmaterial dienen Fichten- und Tannenholz-Kohlen; der Luft-Erhitzungs-Apparat ist nach Art des Wasserralfinger vorgerichtet, und die Hohofen-Gase erwärmen den Wind bis auf 140 und 200° C. In der Regel wird graues Roheisen erblasen, das sich im Bruche sehr feinkörnig erweist.

Die Schlacken sind, bei normalem Gange, weiss, schaumig, leicht wie Bimsstein (möglich, dass das Brennmaterial nicht frei gewesen von wässerigen Theilen); übergossen mit Wasser, entwickeln sie hepatischen Geruch. Kurz vor eintretendem Rohgang, erscheinen jene Schmelz-Erzeugnisse dunkler gefärbt; aus dem Lichtgrünen und Röhlichen gehen sie ins Braune über und eignen sich, beim Begiessen mit Wasser, sehr viele Blasenräume an. In dichtem Zustande — als sogenannte Schlackenstöckel, welche für Bauzwecke dienen — findet man die Schlacken meist steinig oder glasig, unrein erbsengelb, oft durchscheinend. Werden mit Keilhauen Löcher gemacht in die erstarrte Rinde eines Schlackenstöckels, so strömt ein Theil des noch flüssigen Kernes über und in den entstandenen hohlen Räumen erzeugen sich nicht selten Krystalle.

So weit die, durch freundlichste Bereitwilligkeit der Kaiserlich Königlichen Eisenwerks-Verwaltung in Werfen mir gewordenen Aufschlüsse; eine, für mich höchst werthvolle Schlacken-Sendung begleiteten dieselben.

Ich will nun versuchen, die erhaltenen regelrechten Gebilde zu schildern, und glaube nicht zu irren, wenn ich behaupte, dass solche den ausgezeichnetsten, merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art angehören, vielleicht bis jetzt als einzige dastehen; wenigstens weiss ich nichts von Aehnlichem. Meinen Lesern bleibe die Entscheidung überlassen; jeden Falls stimmen sie wohl darin mit mir überein, dass hinreichende Erklärung weit schwieriger sein dürfte, als Beschreibung. Wir haben es mit Phänomenen zu thun, deren Natur nicht so leicht enthüllt werden kann.

Es handelt sich um Krystalle von keineswegs geringer Grösse; die Kanten-Länge beträgt bei manchen drei, auch fünf Linien und darüber. An allen ist nur ein Ende ausgeformt, das andere innig verschmolzen mit der Masse, aus welchem das Regelmässige hervortrat.

Für den ersten Blick glaubt man, die quadratischen, rechteckigen oder achtseitigen Prismen wären — gleich allen übrigen durch Schmelzfeuer erzeugten regelrechten Gestalten — aus einem Gusse gebildet; aber das ist nicht der Fall; ich habe meinen Lesern weit verwickeltere Thatsachen vorzuführen.

Reden wir zuerst von den derben Massen, in deren zelligen Räumen und blasigen Weitungen die Krystalle ihren Sitz haben. Musterstücke, wie solche vorliegen — bezeichnet als »dichte Schlacken von Schlackenstöckeln« — sind unrein apfel- oder zeisiggrün, zum Grauen sich neigend, stellenweise erscheinen lauchgrüne Flecken. Ihre Bruch-Beschaffenheit erinnert zunächst an jene des Pechsteins; hin und wieder aber sieht man krystallinische Structur, Blätteriges und unverkennbare Anfänge regelrechter Gestaltung. Derbe Idokrase, wie sie das Fassa-Thal liefert, ähneln mitunter auf's täuschendste den dichten Schlacken wovon wir reden.

Nun folgt das Interessanteste. Beobachtet man gewisse vier- oder achtseitige Prismen genauer — besonders wenn solche vorher befeuchtet werden, ferner bei verschiedenen Wendungen gegen das Licht — so lassen sie, als charakteristische Eigenthümlichkeiten, auf ihren sämtlichen Flächen Erscheinungen wahrnehmen, die vielleicht Manchen unglaublich dünken mögen. Es ist keine Rede vom Verbundensein einiger oder vieler Krystalle zu geregelten Ganzen, auch nicht von Gestricktem u. s. w., obwohl man sich versucht sehen könnte zu denken, das Phänomen läge in der Mitte von dem Allem. Ich besorge nicht missverstanden zu

werden, wenn ich sage, dass ich, für den ersten Augenblick, ein mit Formen Geprägtes zu sehen vermeinte, dass ich an eine Art Mosaik glaubte, sodann wieder ungefähre Aehnlichkeit fand mit dem krystallinischen Gefüge von Meteoreisen-Massen, mit den WIDMANNSTÄDTEN'schen Figuren*.

Keineswegs misskenne ich das sehr Verschiedenartige der erwähnten Erscheinungen; ich bin weit entfernt, solche einer Kategorie unterordnen zu wollen, nur von gewissen äusserlichen Aehnlichkeiten ist die Rede.

An unsern Krystallen — auch an jenen, deren Flächen bauchicht sind oder hohlrund — zeigen sich, in mehr oder weniger zusammenhängenden Winkelzügen, parallel laufende und dabei sehr gleich begrenzte Linien. Es scheinen dieselben auf entgegengesetzten Seitenflächen der Prismen einander zu entsprechen; des Verwachsenseins der Krystalle wegen, ist dieses nicht immer genau zu ermitteln; in gar manchen Fällen aber reden Andeutungen unserer Vermuthung das Wort.

Mitunter sieht man die, stets senkrechten, den Kanten parallelen Linien der Seitenflächen geschieden durch eben so zarte Streifen, welche, in diagonaler Richtung, von einer der Ecken zur entgegenliegenden ziehen.

Endlich — was ich als besonders bemerkenswerth erachte — stellen sich, inmitten dieser linearen Gewebe, welche zuweilen fast Gewirre werden, Umrisse, Querschnitte kleiner quadratischer Prismen dar. »Einschachtelungen« der Art liegen bald im Niveau mit den Flächen, bald ragen solche Gebilde um ein Weniges daraus hervor. Noch ist zu sagen, dass, obwohl nicht sehr häufig, das »Mosaik-ähnliche« nur in der Mitte von Flächen erscheint; ein einfarbiger Rand umzieht es, einem Rahmen gleich.

Ehe ich weiter gehe, ist eines eigenen Umstandes zu gedenken, gewissermassen einer Ausnahme vom bis jetzt Besprochenen. An manchen Musterstücken unserer Werfener Schlacken — es liegt deren eine zahlreiche Folge vor — erscheinen die Krystalle zusammengedrängt in grosser Menge und verfliessen in einander; von keinem blieben die Umrisse deutlich erkennbar, nur einzelne

* Namentlich an denen aus Mexiko, von Agram und Lenarto beobachtet. (Tafel VIII in C. VON SCHREIBERS Beiträgen zur Geschichte meteorischer Stein- und Metall-Massen).

Kanten und Ecken ragen hier und da hervor. Die Oberfläche solcher Haufwerke, verhältnissmässig wenig uneben, erweist sich, nach den vielartigsten Richtungen — man halte mir den Ausdruck zu gut — netzförmig durchkreuzt von punctirten Doppel-Linien. Unter schärfster Loupe erscheinen die Punkte als braunrothe Kügelchen. Auch einzelne Krystalle sieht man, in ähnlicher Weise, mit, den Kanten parallelen, Punkten-Linien versehen.

Kleinere Krystalle, jene deren Kanten kaum Linien-Länge messen, lassen nur Anfänge, Keime solcher Erscheinungen wahrnehmen, wie ich sie geschildert. Ungleich selten zeigen regelrechte Gestalten mittlerer Grösse Aehnliches; dagegen sind ihre Flächen zarten Gitterwerken zu vergleichen und durch eine gute Loupe erkennt man viele äusserst kleine Poren. — In graulichem, glasigem, theils Trauben-förmigem Schmelz kommen mitunter lichter gefärbte, runde Parteen vor, Gebilde welche ihr Ziel, die Krystallisirung, nicht erreichten. Ferner verfließt der Schmelz mit den regelrechten Gestalten, sie erscheinen theilweise davon bekleidet, oder er hüllt dieselben ganz ein, aber so ebenmässig, dass die Formen nicht unkenntlich werden. An Musterstücken der Art beobachtete ich auch Zwillings-, Drillings- und Vierlings-Verwachsungen unserer Krystalle. Ein Pracht-Exemplar zeigt das Phänomen solcher Verbindungen selbst an nicht umhüllten Krystallen, und jedem Einzelgliede steht die merkwürdige Erscheinung zu, welche uns beschäftigt, d. h. das »Mosaik-ähnliche«.

Wenden wir nun unsern Blick von den Aeusserlichkeiten dem chemischen Wesen zu, so ist auf die Analyse zu verweisen, welche R. RICHTER in SCHEERER'S Laboratorium ausführte. Als Zusammensetzung der besprochenen Schlacke ergaben sich:

| | |
|----------------------------|-------|
| Kieselerde | 45,55 |
| Thonerde | 7,12 |
| Kalkerde | 34,20 |
| Talkerde | 6,31 |
| Mangan-Oxydul | 2,35 |
| Eisen-Oxydul | 2,17 |
| Schwefel-Calcium | 0,86 |
| | 98,56 |

zur Augit-Formel führend.

Ueber die morphologischen Verhältnisse theilte SCHEERER Bemerkungen mit*.

* WOEHLER, LIEBIG u. KOPF Annalen der Chemie u. Pharmacie. Bd. XCIV, S. 90.

Von der Kupferhütte zu Bendorf bei Neuwied und von jener auf einem Elbe-Werder in der Nähe von Hamburg erhielt ich Schlacken, welche in mehr als einer Hinsicht Beachtung verdienen, wie der nächste Verfolg ergeben soll.

Die Bendorfer Hütte bezieht Kupfererze von der nahen Grube St. Marienberg, eine der ältesten, welche man am Rhein kennt. Es ist hier die Waleser Methode im Brauch. Cement-Kupfer wird zu Gaar-Kupfer umgeschmolzen. Die Schlacken, welche uns beschäftigen, verdanke ich Herrn LETRANGE, dem Vorstande des Werkes.

Grössere Massen, aus Krystallinischem in Dichtes allmählig übergehend, gleich den Krystallen, die in Drusen-artigen Räumen ihren Sitz haben, sind rabenschwarz, theils dem Grauen sich zu neigend. Viele der regelrechten Gebilde haben, in gewisser Hinsicht, mit jener »gemeiner Hornblende«, wie man solche aus Arendaler Gruben in Norwegen erhält, ungemein viel Aehnliches; und nicht allein für den ersten flüchtigen Blick, auch bei näherem Betrachten. Es gilt diess keineswegs von, mitunter mikroskopisch kleinen, Nadel-artigen Gestalten — über deren Formen-Verhältnisse ich vergebens Genaueres zu ermitteln bemüht war — sondern von Krystallen, denen ansehnliche Grösse eigen. Letztere stellen sich dar als flach gedrückte, meist Schilf-ähnliche rhombische Prismen, theils mit ungefähr gleichgrossen, oft etwas gebogenen, gerundeten, glatten, selten in eigenthümlicher Weise gemusterten Flächen. Ihre Kanten meist überaus scharf, die Enden Lancetten-förmige Spitzen. Man sieht solche Gebilde, bei denen oft einzelne Flächen vorherrschen, während andere beinahe oder gänzlich verdrängt werden, zu zweien der Länge nach in einander*, oder zu mehren durcheinander gewachsen und grupirt auf mannigfaltigste Weise, zu Büscheln, Sternen u. s. w.

Besondere Erwähnung gebührt ferner blätterigen, Tafeln ähnlichen Partien, kaum von der Stärke eines Kartenblattes, einen halben Zoll, auch darüber lang und verhältnissmässig breit, in ihren Umrissen scharf begrenzt. Selten trifft man solche Gebilde aufgewachsen mit einer der höchst dünnen Endflächen, öfter liegen dieselben der Hauptmasse auf; andere sind in der Weise geordnet, dass zellige Räume entstehen, auch erscheinen die Tafeln zu mehreren dicht an einander gedrängt und kleine Haufwerke

* Wie unregelmässig verlängerte, sehr verzerrte Titanit-Krystalle, die in der Dauphinée vorkommen, namentlich als Einschlüsse in Bergkrystallen.

der Art durchkreuzen sich in vielfachster Richtung. Bei, mit einem Ende aufsitzenden, Verwachsungen der Art hat zuweilen Fächer-förmige Ausbreitung am entgegengesetzten Ende statt. Es gibt ebenfalls Treppen-ähnliche Ueberlagerungen von Blättchen höchster Dünne.

Gern gestehe ich, dass, was nicht wenige der besprochenen Erscheinungen betrifft, ich, unter mir bekannten natürlichen Vorkommnissen, vergebens nach Thatsachen mich umsah, eine Vergleichung oder Gegeneinanderstellung zulassend.

Den geschilderten Hütten-Erzeugnissen sind alle Grade eigen vom stark Glänzenden bis zum Schimmernden; das Gefüge ist strahlig, bald lang bald kurz, hier breit dort schmal; auch büschelweises und sternartiges Auseinanderlaufen trifft man hin und wieder.

Herr ROTHE, der so gefällig war mir eine Analyse im hiesigen Laboratorium vorzunehmen, fand als Bestandtheile dieser Schlacken, deren specifische Schwere von ihm = 3,38 bestimmt wurde :

| | |
|------------------------|--------|
| Kieselerde | 45,41 |
| Thonerde | 1,48 |
| Eisen-Oxydul | 36,65 |
| Kalkerde | 15,88 |
| Talkerde | 0,67 |
| | <hr/> |
| | 100,09 |

Was endlich die Schlacken von der Hütte auf einem Elbe-Werder unfern Hamburg betrifft, so erhielt ich solche durch Gefälligkeit des Herrn Doctor LIEBE.

Wie bekannt werden hier fremdländische Kupfererze verschmolzen, welche Schiffe, statt des Ballastes, als Rückfracht mitbringen. Aus Schweden und Norwegen kommen, in Hornblende- und in granitischen Gesteinen ihren Sitz habende, Kupferkiese; die Australischen Rohstoffe sind gleichfalls Kupferkiese, eingewachsen und eingesprengt in Felsarten, welche — ich urtheile nach kleinen Musterstücken — theils vorwaltend aus Hornblende bestehen, theils, ihrer mit bunten Farben spielenden Feldspath-Partieen wegen, zunächst an gewisse Syenite Skandaviens erinnern. Als Zuschlag dienen, jedoch nur in unbedeutender Menge, Austernschalen; die Herbeischaffung von Kalkstein wäre zu kostspielig. Englische Steinkohlen liefern das Brenn-Material.

Die gefallenen Schlacken werden unterschieden in »todte« und »gute«; aus letzteren blühet metallisches Kupfer, in zarten Draht-förmigen Gebilden sich darstellend. »Gute« Schlacken zeigen Krystalle, welche ausser Nadel-förmigen Gestalten, Erschei-

nungen, die sich bei andern wiederholen, später ebenfalls von Hrn. Dr. LIEBE mitgetheilt. Es fielen diese beim Verschmelzen Chilenischer Erze aus Puerto Natividad und Valparaiso.

Die Rohstoffe, Kupfer- und Eisenkies, Fahlerz, Malachit u. s. w., waren so rein ausgeschlagen, dass sich das Mutter-Gestein nur mühsam ermitteln liess; Chloritschiefer, Quarz-reicher Thonschiefer und Kalk.

Die Krystalle, wovon die Rede, haben unverkennbare Aehnlichkeit mit den im Vorhergehenden beschriebenen von der Bendorfer Kupferhütte. Ganz besonders häufig sieht man das Ausgehen der Enden in Lancett-artige Spitzen, welche durch Übereinander-Gewachsensein mehrerer, das Ansehen starker Streifung erlangen. Auch finden sich mikroskopische Bildungen, an Gestalten erinnernd, wie wir solche demnächst beim künstlichen Olivin kennen zu lernen haben.

Im Laboratorium meines werthen Freundes FEHLING in Stuttgart wurden von den Herren MARX und HÜBER sowohl die Schlacken von australischen, als jene von norwegischen Kupfererzen gefallenen untersucht. Erstere bestehen, der Hauptmasse nach, aus kieselsaurem Eisen-Oxydul und kieselsaurer Thonerde, ferner enthalten sie Kupfer (Oxydul?), etwas Arsen, Kalk, Kali und Spuren von Mangan; in letzteren waren wesentliche Bestandtheile Kieselsäure und Kupferoxyd, ausserdem, in nicht unbedeutender Menge, Natron, sowie geringe Quantitäten Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia und etwas Schwefel. In gewisser Hinsicht lassen sich mit den krystallisirten Schmelz-Erzeugnissen der Hütte auf dem Elbe-Werder Schlacken vergleichen, die mir vom Oesterreichischen Eisen-Schmelzwerk bei Kiefer zugekommen*. Leider fehlen alle näheren Angaben.

Von Blansko in Mähren erhielt ich durch Hrn. Doctor WAN-
KEL, mit belehrenden Erläuterungen, Musterstücke, die um so weniger unerwähnt bleiben dürfen, da sie Zeugniß geben, dass bei Schmelz-Processen regelrechte Gestalten entstehen, wo nur einigermaßen Gelegenheit geboten zu deren Bildung. Ich besitze von der Marien-Hütte sehr kleine zierliche Krystalle in Weitungen der Sau und in Räumen rückständiger Schlacken auf der Sau. Die Krystalle aus der Sau der Hugo-Hütte verloren dadurch an Deutlichkeit, dass sie mit rostbrauner, theils auch mit aschgrauer glasiger Hülle bedeckt sind.

* Das Dorf Kiefer liegt in Baiern, gehört aber, alten Verträgen gemäss, zu Tirol; die Erze werden von Schwaz herbeigeführt.

Ferner erhielt ich Krystalle aus Gestellsteinen und aus Gasröhren nach dem Ausräumen des Hohofens der Hugo-Hütte aufgenommen, so wie andere im Ofenbruch der Gasröhren gefunden; letztere erweisen sich höchst zart, Haar-förmig und rein weiss von Farbe. Endlich sieht man die kleinen blasigen Zellen der Frisch-Schlacken aus dem Zeughammer zu Blansko über und über besetzt mit lebhaft metallisch glänzenden regelrechten Gestalten von geringer Grösse. In den Zügen unterhalb des Hohofens hatte sich, wie man beim Ausräumen fand, eine sehr Eisenreiche schwarze Masse in solcher Menge abgesetzt, dass selbst die Ziegel von ihr gehoben wurden. Neben Dichtem, lassen meine Musterstücke Parthieen von verworren faserigem Gefüge wahrnehmen, und in Blasenräumen sind Krystalle zu sehen; die Aussenfläche erscheint stellenweise mit einer Rinde mikroskopischer regelrechter Gebilde bekleidet.

Wenn im Verfolg vom Schlacken-Gefüge die Rede sein wird, komme ich auf diesen Gegenstand zurück; meine Leser sollen Rohstoffe, Zuschläge und Brenn-Materialien der Blanskoer Hütten kennen lernen, diess bietet Andeutungen über das chemische Wesen der besprochenen Erzeugnisse.

Zum Schlusse ist noch eines interessanten Umstandes zu gedenken: des mitunter sehr plötzlichen Entstehens von Krystallen. So beobachtete ULRICH auf der vorhin erwähnten Maria Saigerhütte, dass der beim Erz-Schmelzen fallende Kupferstein im Augenblicke sich zu Octaedern gestaltete, wo die erstarrte Rinde von der noch flüssigen Masse abgehoben wurde.

Mineralien erzeugt auf dem Wege der Synthese.

Ehe wir weiter gehen, ist's am Orte der Nachbildungen krystallisirter Mineralien zu gedenken. Unendlich viel wurde dadurch zur Förderung unserer Sache geleistet von Chemikern, deren Wissen das innerste Wesen der Körper zu erschliessen versteht. Bestandtheile schmelzen sie zusammen, Elemente, wie solche Analysen kennen gelehrt bei diesen und jenen Fossilien, und stellten so ähnliche Substanzen, künstliche Mineralien dar. Gingen auch nicht alle Scheidekünstler von denselben Grundsätzen aus, der glücklichste Erfolg krönte ihre Bemühungen, und das war

nothwendig, um Ueberzeugung zu erlangen. Sehr viele Mineralien, deren Entstehen auf feurigem Wege höchst wahrscheinlich, vermisste man unter den Erzeugnissen hüttenmännischer Processe; durch die Arbeiten, wovon wir reden wollen, wurden, in erwünschtester Weise, nach und nach nicht wenige jener Lücken ergänzt.

Oft sind solche künstlich gebildete Krystalle, was Gefüge, Farbe, Glanz und andere bezeichnende Merkmale angeht, den gleichnamigen, im Gebirge vorkommenden Mineralien zum Verwechseln ähnlich. In andern Fällen unterscheiden sich dieselben durch ein eigenthümliches Etwas von Naturwesen; das lässt sich nicht läugnen, die Abweichung ist bald mehr, bald weniger auffallend. Auch möge man keineswegs glauben, dass die Sache unbedingtes Vertrauen fand, dass sie unangefochten blieb. Wir kennen alle Einwürfe. Zweifler, denen die Behauptung als sonderbar und unbegreiflich galt, unterliessen nicht, jene Erfahrungen der Chemiker zu verdächtigen. Von starrsinnigen Verehrern Neptuns zumal, von ihren Nachtretern und Glaubens-Ueberläufern, wurde eingeredet und mehrfach behauptet: nie vermöge die Kunst Kräfte zu schaffen, wie solche beim Entstehen natürlicher Verbindungen wirksam gewesen, durch innere Thätigkeit unterirdischer Hitze, begünstigt vom unmittelbaren und mittelbaren Einflusse anderer Gewalten und Umstände. Man wisse sich, so hörten wir sagen, dieses »Paradoxon«, solch' »neue Erfahrungen, ausserhalb des Bereiches von Natur-Phänomenen liegend«, nicht genügend zu erklären.

Abändernde Umstände verwechselten die Gegner mit Gesetzen. Vielleicht gedachten Einige der Aussprüche HUTTON's: Glut-Grade, wie sie das Mineralreich bei seiner ersten Bildung ertragen, wären unserer Nachahmung unerreichbar; Natur-Wirkungen wurden nach einem, im Vergleiche menschlicher Versuche, ungeheuren Massstabe hervorgebracht; kein Schluss sei zu gestatten von diesem auf jene.

Hängen die vielartigen Erscheinungen, wie wir solche wahrnehmen, von Umständen ab, welche beim Gerinnen, beim Festwerden, beim Erstarren eintraten, so musste wohl die Nachahmung natürlicher Hergänge, ihres oft sehr Verflochtenen ungeachtet, möglich bleiben. Dargestellte Krystalle mannigfachster Art beweisen das nicht Erhebliche, Unbegründete, Ungerechte angeregter Zweifel. Die Macht chemischer Wahl-Verwandtschaften darf,

bei künstlichem Verfahren, nicht weniger als natürliche gelten, wie jene, wovon die Zusammensetzung der Verbindungen in der Natur bedingt worden; in Laboratorien und im Erdschoose walten die nämlichen Gesetze. »Was man*, von Schlacken und andern Schmelz-Erzeugnissen redend, ganz uneigentlicher Weise Kunst und künstlich zu nennen pflegt, ist immer dieselbe alte Natur. In diesen sogenannten künstlichen Processen wirken die nämlichen Naturkräfte und Naturgesetze, welche seit dem Urfang der Dinge thätig waren. Wir bilden uns ein, eine chemische Verbindung, folglich ein Mineral künstlich darzustellen, und vermögen, beim Hervorbringen desselben, nichts weiter zu thun, als die Umstände herbeizuführen, unter denen sich die, den Materien inne wohnenden, Kräfte äussern können.«

Nachdem BERTHIER und MITSCHERLICH die Bahn gebrochen, durch Darstellung künstlicher Augite, lieferten DAUBRÉE, DUROCHER, EBELMEN, FORCHHAMMER, GAUDIN, MANROSS, SENARMONT und Andere Thatsachen, welche darthun, dass man nie voreilig sein soll beim Aburtheilen und Entscheiden.

Vermittelst einer neuen Krystallisirungs-Weise gelang es EBELMEN — dem geistreichen Chemiker, welchen die Wissenschaft zu früh verlor — manche Verbindungen, die bei unserer Ofen-Temperatur sich unschmelzbar zeigen, auf trockenem Wege in wohl ausgebildeten regelrechten Gestalten darzustellen. Es sind Substanzen darunter, die, in der Natur vorkommend, als »Edelsteine« bezeichnet werden.

EBELMEN gieng von der Erfahrung aus, dass gewisse Stoffe — Borsäure, Borax, Phosphorsäure, einige phosphorsaure Alkalien — welche bei sehr hoher Temperatur flüchtig, bei etwas geringeren Hitze-Graden dagegen vollkräftige Lösungs-Mittel sind für die meisten bei solcher Wärme unschmelzbaren Metalloxyde. Nun lag der Gedanke nahe, dass, wenn Auflösungen gewisser Oxyde in einem oder dem andern jener glasartigen Körper, durch hohe Temperatur dem Verdampfen überlassen würden, krystallisirte Verbindungen zu erzeugen seien.

Waren die erhaltenen Krystalle auch klein — bei später abgeändertem Verfahren gewann EBELMEN grössere — so erweisen sich dieselben dennoch sehr deutlich. Abgesehen von der Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung, entsprachen

* Worte meines sehr werthen Ereundes WOHLER in einem seiner neueren Briefe.

Härte, Eigenschwere, mit einem Wört sämtliche Merkmale denen, welche man an, den dargestellten Erzeugnissen ähnlichen Mineralien beobachtet, andere erhaltene Substanzen gehören zu den in der Natur bis jetzt nicht nachgewiesenen, wie basisch borsaure Magnesia, Thonerde-Borat, Chrom-Magnesia-Borat u. s. w.*.

SÉNARMONT beschäftigte sich mit vielen Versuchen, in geschlossenen Glasröhren und bei erhöhter Temperatur, chemische Verbindungen hervorzubringen, die solche Eigenschaften zeigen, wie sie den in der Natur sich findenden zustehen.

DUROCHER liess Gas- und Metall-Ströme, meist Chlorüre und andere Chlor-Verbindungen in von 100° bis zum dunkeln Rothglühen erhitzte Glasröhren dringen und erhielt sehr schöne Krystalle.

DAUBRÉE hatte bei, in ähnlichem Sinn unternommenen Arbeiten anfangs vorzüglich das Zinnerz im Auge, später gelang es ihm Idokrase, Granaten, Smaragde, phosphorsauren Talk u. s. w. darzustellen.

Eine Reihe höchst merkwürdiger und wichtiger Versuche, künstliche Mineralien auf trockenem Wege zu bilden, verdanken wir MANROSS**. Die Arbeiten fanden auf WOENLER's Vorschlag statt und unter dessen Leitung. Es gelang Krystalle zu erzeugen von Barytspath, von schwefelsaurem Strontian, Anhydrit, Apatit, von phosphorsaurem Blei, Wolfram, Scheelerz, von schwefelsaurem Blei, ferner von molybdän- und chromsaurem Blei und von Blei-Vitriol.

FORCHHAMMER stellte Krystalle dar durch Schmelzung der verschiedenen Verbindungen mit neutralen Stoffen, welche letztere später, theils durch Verdampfen, theils durch Auflösung in Wasser weggeschafft wurden***.

Was nicht zu übersehen, ist, dass mehrere Substanzen auf trockenem Wege in regelrechten Gestalten sich erzeugen liessen, die man bis jetzt auf nassem Wege sich nur formlos zu verschaffen gewusst.

Ich behalte mir vor, auf die, durch Chemiker dargestellten,

* *Annales de Chim. et de Phys. 3^{ème} Série. Vol. XXII, p. 213; Vol. XXX, p. 129; Vol. XXXII, p. 129; Vol. XXXIII, p. 34; Comptes rendus. Vol. XXII, p. 710; Vol. XXXIII, p. 525.*

** *Experiments on the artificial production of crystallized Minerals. Goettingen; 1852.*

*** *POGGENDORFF's Annalen d. Phys. Bd. XCI, S. 568 ff.*

krystallisirten Mineralien demnächst zurückzukommen, insofern solche für meine Absichten nicht von zu untergeordnetem Interesse sind.

Chemisches Wesen der Schlacken nach Erfahrungen aus neuester Zeit.

Den Schlacken mich wieder zuwendend, hebe ich noch einmal hervor, dass es sich bei diesen keineswegs nur um Aehnlichkeiten im Aeussern handelt, obwohl Uebereinstimmungen in regelrechten Gestalten und in deren Winkel entscheidend wären; die Aussprüche der Chemiker lauten in gleicher Weise günstig. Bei Zerlegungen ergaben nicht wenige solcher Hütten-Erzeugnisse die befriedigendsten Resultate: es sind jene »künstlichen Mineralien« genau von den nämlichen Elementen zusammengesetzt, wie bei den durch die Natur gebotenen.

Was Krystalle und deren Winkel betrifft, so übersehen wir die Verschiedenheiten nicht, welche ihnen eigen sein können. An frühere Beobachtungen von DUFRÉNOY, WOENLER, HUGARD und Anderen, reihen sich die neuen Versuche und Wahrnehmungen von NICKLÈS*. Er hat dargethan: eine und die nämliche Substanz zeige Verschiedenheiten in den Winkeln ihrer Krystalle, ohne dass es, in allen Fällen, der sorgsamsten chemischen Analyse gelänge, die bedingende Ursache zu ergründen. Solche Phänomene werden durch Gegenwart fremdartiger Stoffe vermittelt, deren Menge häufig nur eine höchst geringe. Das von in der Natur vorkommenden Krystallen Gesagte und von in Laboratorien dargestellten, gestatten wir uns auf regelrecht gebildete Hütten-Erzeugnisse anzuwenden.

Kieselerde spielt eine sehr wichtige Rolle in der Schlacken-Zusammensetzung. Einer starken Säure gleich wirkt dieselbe, vermöge ihrer Feuer-Beständigkeit, auf trockenem Wege und verbindet sich den Basen in mannigfaltigsten Verhältnissen. Unsere Hütten-Producte, so lehrten Chemiker, sind Verbindungen von Kieselsäure mit Erden, zumal mit Kalk-, Talk- und Thonerde, oder auch mit gewissen metallischen Oxyden, vorzüglich Eisen- und Mangan-Oxydul.

* *Annales de Chimie et de Physique. 3^{ème} Série, T. XXV, p. 32 etc.*

Grosse Verdienste erwarb sich BREDBERG durch umfassende Arbeiten über die Zusammensetzung der Schlacken, welche beim Kupfer-Schmelzen zu Garpenberg und Nafvequaren fallen, sowie beim Silber-Process zu Sala. Er zeigte ihre verschiedenen Eigenschaften wenn sie aus Silicaten bestehen, in denen der Sauerstoff von Kieselerde und Basen gleich ist, oder aus solchen, wo der Sauerstoff ersterer das Zweifache beträgt von jenen der letzten. Setzte man einen Ueberschuss Kiesel-haltiger Mineralien zu, so wurde eine Bisilicat-Schlacke erhalten, untermengt mit nicht aufgelösten Theilen der quarzigen Substanzen*.

Wir dürfen nicht unterlassen, hier die Bemerkung einzuschalten, dass Schlacken, hinsichtlich ihres Kieselerde Gehaltes, abgetheilt werden in:

Sub-Silicate, wo der Sauerstoff der Basen zu jenem der Kieselerde sich verhält wie 2:1;

Singulo-Silicate, in denen dieses Verhältniss wie 1:1 ist;

Bisilicate, wo das Verhältniss wie 1:2 und

Trisilicate, wo solches wie 1:3 ist.

Selten sind jedoch Fälle, in welchen die Zusammensetzung von Schlacken einem jener Verhältnisse genau entspricht, häufig kann nur von Annäherungen die Rede sein.

Mehr untergeordnet als Bestandtheile der Schlacken findet man Kali oder Natron, Baryterde, Kupferoxyd und Oxydul, Zink- und Bleioxyd. Endlich werden in geringen Mengen, in Spuren, Schwefel- und Fluor-Verbindungen getroffen, sowie schwefel- und phosphorsaure Salze, auch, bei raschem Abkühlen, oder wenn die Scheidung keine vollständige gewesen, Körner reducirter Metalle.

Erachtet man sich Chemikern verpflichtet dafür, dass sie die Typen der Gattungen zu erzeugen bemüht waren, wenn die Natur solche nicht im Reinheits-Zustande lieferte, so ist's bei Schlacken-Zerlegungen wohl auch gestattet, diese und jene Bestandstoffe in höchst unbedeutenden Mengen vorhanden, nicht in chemische Formeln passend, als Unreinigkeiten zu betrachten. Solches geschah von PERCY und MILLER**, ohne dass den achtbaren Männern deshalb Vorwürfe gebühren; sie erlaubten sich keine »willkürliche, einseitige Spitzfindigkeiten«, und werden, sollten sie Einreden zu erfahren haben, um Antworten nicht verlegen sein. Wir wüssten uns keiner gegründeten Bedenklichkeiten zu entsin-

* *K. Vet. Acad. Handl. 1822, p. 58.*

** *Report of the British Association for the Advancement of Science for 1846. Pag. 352.*

nen, die man bei Mineral-Analysen erhoben, wenn der sehr geringe Gehalt eines oder des andern Stoffes ausser Acht gelassen wurde, insofern ein Umstand der Art nicht benutzt wurde, »neue« Gattungen zu schaffen.

Dem Tiroler Glimmer machte, um des 0,03950 betragenden Antheils von Chromoxyd willen, welchen SCHAFFLÄUTL dargethan, Niemand seine Stelle unter den Abänderungen der Gattung streitig. Eben so wenig störend erachtete man, in einzelnen Fällen, die Abwesenheit von Stoffen, bis dahin als zur Zusammensetzung einer Substanz unerlässlich geltend; durch WOLF zerlegter Augit von Arendal, merkwürdig um der Einfachheit seiner Zusammensetzung willen, bleibt Augit, obwohl er weder Talkerde enthält, noch Mangan-Oxydul. Wir betrachten denselben als auffallenden Gegensatz zu EBELMEN's künstlich dargestelltem Magnesia-Pyroxen, für welchen die Formel $MgO, 2SiO$ angenommen wurde.

Man vergesse nicht, was über Granat, Epidot, Aragon und viele andere Mineralien in gedachter Beziehung sich sagen liesse; vorsätzlich enthalte ich mich, jetzt davon zu reden.

Schlacken-Mannigfaltiges nach dem Verschiedenartigen der Erz-Beschaffenheit, nach Gattirung und Zuschlag, nach Röstung und Brenn-Materialien.

Von Vielartigem bei Hütten-Arbeiten fallender Schlacken redend, will ich nicht missverstanden sein: alle dürften auch gewisse gemeinsame Eigenschaften besitzen. Die Ursachen sollen uns später klar werden; für jetzt nur zwei Thatsachen. Sämmtliche Schlacken zeigen Leichtflüssigkeits-Grade hinreichend die ausgebrachten Metall-Theile, vermöge deren grössern specifischen Gewichtes, niedersinken zu lassen. Schlacken haben geringere Eigenschwere, wie das durch Schmelzung zu gewinnende Erzeugniss; dieses ist reines Metall, oder eine Verbindung mit Schwefel, Kohle u. s. w.; jene bestehen, in den meisten Fällen, vorherrschend aus Erdarten. So begreift man, dass unter solchen Umständen, über flüssigem Schmelzgut eine Schlackendecke sich bildet, als Schutz gegen Feuer-Einwirkung und gegen Einfluss atmosphärischer Luft.

Ein höchst Mannigfaltiges geht mitunter hervor aus hüttenmännischen Arbeiten, und es darf diess keineswegs überraschen oder befremden. Nicht wenige, zum Theil sehr einflussreiche Ursachen und Umstände, können einwirken auf Schlacken-Verschiedenheit in dieser oder jener Beziehung. Nach dem Vielartigen

von Erzen, den Rohstoffen für Hütten-Processe, nach dem Ungleichen des Schmelz-Verfahrens zur Darstellung der Metalle und anderer Erzeugnisse, stehen den sich bildenden Schlacken bald diese, Eigenschaften zu, bald jene.

Von wesentlichstem Einflusse sind zunächst die zu schmelzenden Substanzen selbst: Metalle mit Sauerstoff verbunden, oxydirt und oxydulirt, durch Schwefel vererzt oder durch Säuren u. s. w. Und wie viel mehr oder weniger Räthselhaftes bleibt in solcher Hinsicht aufzuklären? Man weiss, dass im Schmelzgut enthaltene, dem Auge oft, ja meist nicht sichtbare Neben-Bestandtheile — Substanzen auf die in der Regel bei der Gewinnung keine Rücksicht genommen wird — in einzelnen Erzeugnissen sich sammeln, wenn auch häufig in sehr geringen Mengen. Auf Schlacken-Beschaffenheit bleiben solche Stoffe keineswegs immer ohne unmittelbaren oder mittelbaren Einfluss; in nicht seltenen Fällen dürfen dieselben zum Erklären mancher Erscheinungen benutzt werden. Lange Zeit wurden »Neben-Bestandtheile« unbeachtet gelassen, oder nicht richtig erkannt, und, was auffallend, darunter selbst solche, die hin und wieder in einiger Häufigkeit vorhanden waren.

Andeutungen über die nachgewiesene Gegenwart dieser und jener Neben-Bestandtheile in Rohstoffen, mitunter auch in Schlacken, soweit die jetzigen Erfahrungen reichen, mögen hier eine Stelle finden; auf Vollständigkeit machen wir keinen Anspruch.

Gold in Erzen des Rammelsberges bei Goslar, so wie im weissen — vielleicht in jedem — Antimonglanz, auch in Bleiglanz-„Geschicken“, unter andern in denen von Lautenthal.

Silber nicht allein im Bleiglanz, sondern auch in anderen Schwefel-Metallen, namentlich in der Blätterblende von Huelgoat und in der Faserblende von Pontpéon bei Rennes. In Mineralien, welche die erwähnten, und gewisse andere Erze begleiten, dürfte Silber ziemlich allgemein verbreitet sein.

Arsenik häufig in sehr vielen Eisenkies-Abänderungen. Ausgenommen scheinen, sonderbar genug, jene Eisenkiese, welche in der ältern Blei- und Zink-Formation unmittelbar beim Arsenikkies gefunden werden (BREITHAUPT).

Zink in krystallisirtem Bleiglanz von Przibram, der keine Spuren von eingemengter Blende entdecken lässt.

Zinn — wenn auch in geringer Menge — in der Blende der Freiburger Erzgänge.

Kobalt und Nickel in gewissen Fahlerzen; nach GIBBS auch Kobalt im Braunspath von Przibram (wie bekannt nimmt Braunspath, als Begleiter von Blei-, Zink- und so manchen andern Erzen, nicht selten an der Schlacken-Bildung Theil, ferner dient das Mineral mitunter als vortheilhafter Zuschlag beim Eisenschmelzen;

fragt sich: ob die zuletzt erwähnte Erscheinung als vereinzelt zu betrachten?).

Wismuth in einigen Harzer Schlacken.

Molybdän in grossen Erzmassen, die sich, nach dem Ausblasen der Kupferschiefer-Schmelzöfen zu Riechelsdorf, auf dem Boden fanden in sogenannten „Eisensauen“.

Quecksilber im Fahlerz des Val di Castello in Toscana; in Eisenkiesen von Idria*; ferner zu Altwasser in Ungarn, beim Rösten des Schmelzgutes — Kupfererze und Eisenspath — erhalten.

Vanadin im Bohnerz mehrerer Orte im Braunschweigischen; in verschiedenen Eisenerzen von Tumnitz in Oberschlesien (auch in Schlacken des aus diesen Rohstoffen zu Myslowitz dargestellten Eisens); in Braun-Eisensteinen des nordwestlichen Harz-Randes, theils zugleich mit Chrom; in Kupferschiefer-Schlacken der Mansfelder und Thüringer Hütten, auch in metallischen Erzeugnissen (selbst ins Gaarkupfer geht das Vanadin ein).

Cadmium in Schlacken gefallen beim Bleiglanz-Verschmelzen**.

Schwefel in manchen aus Braun-Eisenstein erhaltenen Producten, wenn den Erzen Barytspath reichlich beigemischt gewesen.

Fahlerz im Müsener Eisenspath und, zugleich mit Bleiglanz, im Braun-Eisenstein von Bieber im Hanauischen.

Bleiglanz, selbst der krystallisirte, enthält, nach den Untersuchungen von MALAGUTI und DUROCHER, ausser Silber zuweilen auch Zink, Kupfer und Eisen.

Magneteisen und Eisenglanz, mitunter, wie zu Baerum in Norwegen, beide im Gemenge, enthalten Eisenspath, Roth- und Braun-Eisenstein, bald viel, bald wenig Kiesel- und Thonerde, auch etwas Kalk- und Talkerde, Manganoxyd u. s. w.

Eisenkies, hin und wieder — so beim Schmelzgut, welches ARVIDABERGS Werk in Ost-Gothland aus den Borsbo-Gruben bezieht — mit Kupferkies und Blende in dem Grade vereinigt, dass unbewaffnete Augen die einzelnen Schwefel-Metalle nicht zu unterscheiden vermögen.

Diesen Audeutungen lasse ich einige Thatsachen von Interesse folgen, wären vielleicht auch andere Stellen geeignet gewesen, ihrer zu gedenken.

Auf Hüttenwerken zu Torgelow in Pommern und zu Peitz in der Neu-mark verarbeitet man Wiesenerze; anderes Material ist nicht vorhanden. Ausser Eisenoxyd, Kieselerde und Wasser, ergab das Schmelzgut, dessen Zusammensetzung von zufälligen Umständen abhängig, veränderliche Mengen Eisen- und Mangan-Oxydul, Bitumen und Sand, mitunter auch etwas kohlen-

* Ob hier das metallisch eingemengte Quecksilber am Orte seines Vorkommens dampfförmig eingedrungen ins Schwefeleisen und in demselben verdichtet worden, oder ob, was wahrscheinlicher, jenes Metall ursprünglich als Zinnober vorhanden war und bei der Bildung des Eisenkieses — welcher neuerer Entstehung sein dürfte — zersetzt worden, bleibt unentschieden (PLATTNER).

** UPJOHN: *Dublin phil. Journ. March, 1825*, p. 73.

saure Kalkerde. Der Phosphorsäure-Gehalt wechselte von 5,6 bis 0,8 Procent. In den Hohofen-Schlacken keine Spur von Phosphor oder von Phosphorsäure, zum Beweis, dass alle Phosphorsäure der Erze beim Verschmelzen zu Phosphor reducirt und als Phosphor-Eisen im Roheisen ausgebracht werde. Frischschlacken dagegen, diese wichtigen Erzeugnisse bei der Eisen-Verarbeitung, liessen Phosphorsäure in bedeutender Menge wahrnehmen; sie trat in Verbindung mit dem gleichzeitig entstandenen Eisen-Oxydul*.

Ein anderes Beispiel gewähren Sublimate und Ofenbrüche, gefunden im Jahre 1852 auf der Kurhessischen Hütte zu Riechelsdorf beim Abbrechen des Rohschmelzofens, wo Schwarzkupfer aus ungerösteten Kupfererzen gewonnen wird. RAMELSBERG erwies mir die Freundlichkeit, Proben der erhaltenen Musterstücke chemischen Prüfungen zu unterwerfen. Nach seinem Ausspruche sind sämmtliche Sublimate und Ofenbrüche Gemenge von Metalloxyden, Schwefel-Metallen und Silicaten; alle zeigen sich sehr ähnlich in ihrem Verhalten. Qualitative Analysen ergaben: Blei, Zink, Eisen und Nickel als Oxyde, sodann Thonerde, Kalk, Kieselsäure und etwas Schwefelsäure; oder man fand: Eisen- und Kupferoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und Kieselsäure. Einige Sublimate wurden als Eisen-haltiger Schwefel-Arsenik erkannt, andere als schwefelsaures Bleioxyd.

Das Mannigfaltige der Kennzeichen dieser Hütten-Produkte kann nichts Überraschendes haben; Mischungs-Ungleichheiten, grössere oder geringere Mengen dieser und jener Bestandstoffe sind die bedingenden Ursachen. Ich fasse das Vielartige von Sublimaten und Ofenbrüchen, was Gestalt, Farbe und sonstige Eigenthümlichkeiten betrifft, in einem Bilde zusammen. Hinsichtlich der Formen erscheinen manche zellig, tropfsteinartig, häufiger als krystallinischer Reif, oder als kleintraubige und erdige Rinde; letztere, was Aufmerksamkeit verdient, zuweilen besetzt mit dünnen, schlangenähnlich gewundenen Erhabenheiten. Soweit meine Erfahrungen reichen, gehören Krystalle zu den seltenen Vorkommnissen; indessen fehlen sie keineswegs ganz, ich besitze mehrere Musterstücke von besonderer Schönheit mit den entschiedensten Formen, Octaeder zum Theil so gross, dass das unbewaffnete Auge solche zu erkennen vermag. Diese regelrechten Gestalten sind wasserhell oder lichtweiss und lebhaft glänzend. Eines der Exemplare lässt die Krystalle im Innern einer Höhlung wahrnehmen, die ganz das Ansehen des Raumes hat, aus dem eine Thongalle gefallen. Zu einer chemischen Analyse reicht die geringe Menge nicht hin. — Sublimate der Ofenbrüche haben ihren Sitz auf Sand- und Backsteinen; letzteres ist namentlich der Fall bei den Krystallen, und die bunten Sandsteine erweisen sich unverändert, ohne irgend eine Spur von Feuer-Einwirkung. Sublimate bekleiden ferner die Wände Blasenräumen ähnlicher Weitungen, oder es bedecken dieselben Schlacken-artige Massen; diess gilt zumal von Ofenbrüchen, welche sich an innern Wänden des Rohschmelz-Ofens beim Ausblasen ansetzten. — Schliesslich sei noch eines gewöhnlichen Begleiters unserer Erzeugnisse gedacht, des Bleiglanzes. Am häufigsten findet

* KARSTEN in den Abhandl. der K. Akademie der Wissensch. zu Berlin. Jahr 1826. S. 33 ff.

er sich allerdings in Theilchen von mikroskopischer Kleinheit, mitunter tritt das Erz jedoch auch deutlicher hervor; es bildet Streifen und Lagen aus stängelig abgesonderten Stücken bestehend.

Gerecht sind der Hüttenleute Klagen über schädlichen Einfluss des Schwefels beim Roheisen-Erblasen, und nicht immer gelingt's, den Ueberflüssigen fortzuschaffen. Wie viele Erze enthalten Eisenkies? Führen nicht fast alle, von Steinkohlen stammende, Coaks diese Substanz in gewisser Menge? Verdient machte sich WÜRTTENBERGER durch Analysen von Roheisen*. Er lehrte uns in jenem von Veckerhagen und Holzhausen in Kurhessen — den Eisen-, Mangan- und Kohlenstoff-Gehalt abgerechnet — als Bestandtheile kennen: Schwefel, Phosphor, Silicium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Arsenik, Molybdän, Vanadin, Chrom, Blei und Zink. Durch auffallend geringen Kohlenstoff-Gehalt und durch eine bedeutende Silicium-Menge zeichnet sich das Roheisen von Montluçon im Allier-Departement aus. Die Zerlegung BOULANGER'S** ergab:

| | |
|-----------------------|-------|
| Eisen | 0,901 |
| Kohlenstoff | 0,015 |
| Silicium | 0,081 |
| Phosphor | 0,003 |
| Schwefel | Spur. |

Nach diesem Allem bleibt noch übrig, von vortrefflichen, in ihrer Art eigenthümlichen Wahrnehmungen eines hochachtbaren Hüttenmannes zu reden. Es sind Phänomene, bei denen sich wichtige Betrachtungen aufdrängen, wie ich solches jetzt zeigen werde. Urtheile man wie man wolle, wir verdanken HOHENEGGER — dem Director der Eisenwerke zu Teschen — interessante Belege, was Aehnlichkeit von Schlacken betrifft, so wie jene der regelrechten Gestalten, welche sie erlangen bei ähnlicher Beschaffenheit erzeugten Eisens. Ganz besonders aber erhalten wir, in den zu besprechenden Fällen, Beweise für die sich gleich bleibende Wirkung des Mangans bei verschiedenen Erzen. Jeder Unbefangene muss solche Beiträge willkommen heissen und des Bericht-Erstat- ters Verdienste anzuerkennen wissen; mit gründlicher Einsicht

* KARSTEN und VON DECHEN, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. XXV, S. 235 ff.

** *Annales des Mines. 4ème Série. Vol. VI, p. 401 etc.*

und einem ungemeinen Reichthum von Specialitäten, vereinigt er die schärfste Klarheit des Ueberblicks und treue Auffassung alles Eigenthümlichen.

Bevor ich in nähere Erklärung eingehe, ist Einiges zu sagen über Rohstoffe, Zuschläge und Brenn-Material, deren man sich auf der Hütte zu Trzinietz in Schlesien bedient. Wir entlehnen Nachfolgendes aus HONENEGGERS „metallurgischen Betrachtungen über die Sphärosiderite der Karpathen“*.

Das Schmelzgut erweist sich sehr schwankend in seinem Eisen-Gehalt. Man unterscheidet „feste“ Erze und „milde“; letztere, entnommen von den obersten, zu Tag ausgehenden Theilen der Flötze, sind im verwitterten Zustande. Unter A. LOKWÉ's Leitung wurden in Wien Analysen vorgenommen mit Sphärosideriten von Wielopoli (I), Zischna (II) und von Lukan (III). Man fand die Zusammensetzung wie folgt:

| | (I.) | (II.) | (III.) |
|--|---------------|---------------|--------------|
| Eisen-Oxydul | 23,79 . | 32,98 . | 14,26 |
| Mangan-Oxydul | Spur . | 0,57 . | 0,25 |
| Kalkerde | 16,98 . | 8,53 . | 21,38 |
| Talkerde | 5,02 . | 5,32 . | 3,02 |
| Kohlensäure (directe Bestimmung) | 31,40 . | 33,04 . | 32,60 |
| { Rückstand (Thon) | 23,85 . | 18,70 . | 26,60 |
| { Thonerde (aus dem Thon) | 0,85 . | 1,10 . | 1,30 |
| | <u>101,89</u> | <u>100,24</u> | <u>99,41</u> |

Sodann wurden Thon-Eisensteine von Ustron untersucht. Beide Musterstücke waren gewaschen, stammten jedoch von verschiedenen Haufen. Die Analyse ergab:

| | | |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| Eisenoxyd | 44,80 . | 38,90 |
| Mangan-Oxydul (?) | 1,34 . | 1,63 |
| Thonerde | Spur . | Spur |
| Wasser (directe Bestimmung) | 11,00 . | 9,00 |
| { Kalkerde | — . | 3,64 |
| { Kohlensäure (berechnet) | — . | 2,86 |
| Rückstand (Thon) | 44,40 . | 44,10 |
| | <u>101,54</u> | <u>100,13</u> |

Letzterer Eisenstein enthält sechs Procent kohlen-sauren Kalkes eingemengt, ausserdem dürfte die Zusammensetzung mit dem anderen ganz dieselbe sein; augenfällig ist dagegen der Unterschied im chemischen Wesen der Sphärosiderite.

Zugeschlagen wird Kalkstein, obwohl Kalk- und Talkerde schon gute Dienste leisten beim Verschmelzen der sehr strengflüssigen Sphärosiderite, so wie bei Verschlackung der, im Erz enthaltenen, vielen Thon- und Kiesel-

* Naturwissenschaftliche Abhandlungen gesammelt von Haidinger. Bd. III, S. 105 ff.

erde. Als Brenn-Material dienen Holzkohlen, meist von Roth-Tannen. Noch sei bemerkt, dass das Gestell aus quarzigem Sandstein besteht.

Roheisen vom gaaren Hohofen-Gange, ins Graue stechend, enthält in hundert Theilen 3,26, jenes vom „schwach übersetzten Gange“* 2,64 Kohlenstoff oder Kohle. Auf andere Bestandstoffe fand keine Untersuchung statt, da das Roheisen, der Hauptsache nach, nur eine Verbindung von Eisen und Kohle sein konnte.

Dieses vorausgesetzt, haben wir von den Schlacken zu reden, und es ist jetzt schon zu bemerken, dass, mit gewissen Ausnahmen, solche, von Karpathen-Sphärosideriten fallenden Schmelz-Erzeugnissen sich sehr geneigt zeigen zur Krystallisirung.

Die Schlacken, welche uns beschäftigen, sind Silicate, aufschliessbar durch Säuren, wobei Kieselerde sich Gallert-artig abscheidet, zugleich erfolgt Entwicklung von Schwefel- und von Kohlen-Wasserstoff-Gas. Schlacken, bei höherer und niederer Temperatur erblasen, wurden der Analyse unterworfen. Jene, violblau und glasig, fielen bei hochgaarem Hohofen-Gange (I); diese, erzeugt bei sogenanntem übersetztem Gange, lassen, in ihrer glasigen Masse, unendlich viele kleine Krystalle wahrnehmen (II). Die Ergebnisse der Zerlegung waren:

| | (I.) | (II.) |
|-------------------------|--------------|--------------|
| Kieselsäure | 59,00 | 60,00 |
| Thonerde | 7,95 | 7,50 |
| Eisen-Oxydul | 7,18 | 3,14 |
| Mangan-Oxydul | Spur | 12,09 |
| Kalkerde | 21,49 | 11,31 |
| Talkerde | Spur | Spur |
| Kali | Spur | Spur |
| Kohle | 5,00 | 3,50 |
| Schwefel | Spur | Spur |
| | <u>97,62</u> | <u>97,54</u> |

Die Bestandtheile sind mithin dieselben, nur die isomorphen Basen des Eisen-Oxyduls vertreten einander in verschiedenen Mengen.

Schlacken, herrührend vom sogenannten übersetzten Gange

* Richtiger wäre der Ausdruck „erhalten bei Steigerung des Erzsatzes“; denn unter „übersetztem Gange“ verstehen Hüttenleute meist ein starkes Missverhältniss zwischen Kohlen und Erzen, so dass kein ordentlicher Schmelz-Process erfolgt.

** Ein Theil hiervon, der nicht bestimmbare, entwickelt sich, als Kohlen-Wasserstoff, in Verbindung mit Schwefel-Wasserstoff-Gas, beim Übergiessen mit Säuren; daher der Verlust.

(Nr. II der Analysen) zeigten, beim langsamen Erstarren, krystal-linisches Gefüge, mitunter selbst regelrechte Gestalten, jedoch wenig vollkommen ausgebildet. Augitische Formen waren hier nicht zu erwarten; diess ergibt sich aus dem Besprochenen. Dagegen erhielt HONENEGGER, indem er fremde Erze zugab — namentlich bei Beschickung des Sphärosiderites der Karpathen mit zehn Procent schwarzen Mangans — nicht allein Spiegeleisen, zur Stahl-Bereitung geeignet, sondern, was überraschen musste, Schlacken, wie man solche bis dahin nur auf Hüttenwerken gekannt, welche guten Eisenspath erblasen. In den, mehr lauch- als grasgrünen, Schmelz-Erzeugnissen sassen nämlich dieselben braunen, Idokrasen ähnlichen Gebilde, wie solche unser Gewährsmann namentlich zu Pohorella gesehen, wo aus Eisenspath vor-zügliches Spiegeleisen erzeugt wird.

Eine andere, nicht minder einleuchtende Thatsache — Manchen viel- leicht noch auffallender — wurde ermittelt, als man dem Karpathen-Sphäro-siderit eine geringe Menge von weichem Braun-Eisenstein zugab, der bei Sil-lein in Ungarn auf Gängen vorkommt. Bei zwar grauem, aber dennoch zur Stabeisen-Bereitung sehr gut geeigneten, Roheisen erschienen beinahe weisse, nicht glasige, sondern steinige Schlacken; wie gesagt wird, konnte man sich versucht sehen, solche als „Trachyt-artig“ zu bezeichnen. In kleinen drusigen Weitungen hatten mikroskopische Krystalle ihren Sitz („fast oder ganz recht-winkelige Prismen“), weiss, durchsichtig wie Glas.

Weilten wir lange bei HONENEGGER's Mittheilungen, so hoffen wir gerechtfertigt zu sein; es ist klar, dass sie unsere Kenntniss gefördert, dass sie weiter verfolgt zu werden verdienen, um mehr und mehr ins Reine zu kommen, um gründlichere Einsicht zu erlangen.

Darf man endlich nicht, hinsichtlich einer allgemeinen Ver-breitung dieser und jener metallischen Stoffe in gewissen Gestei-nen, Vermuthungen sich hingeben? — In Harzer Eisenhütten, zum Beispiel, werden keineswegs unbedeutende Mengen — ja mitunter Massen achtzig Pfund schwer — des Erzeugnisses getroffen, das für »metallisches Titan« galt, bis WOELER seine wahrhafte Be-schaffenheit aufklärte. Was man über Vorkommnisse von Titan-Fossilien auf dem Harze weiss — Rutil, Nigrin, Titanit — steht in keinem Verhältnisse mit der befragten Erscheinung; so ver-breitet solche Substanzen auch sein mögen, an den meisten Orten werden dieselben im Ganzen nur spärlich getroffen. Wie erklären sich nun die »Titan«-Ausscheidungen beim Schmelz-Verfahren?

ULRICH* glaubt an Beimengungen von Titan-Mineralien irgend einer Art in der Masse von Diabasen. Besonders jene Hohöfen liefern nämlich Krystalle und derbe Parteeen von »Cyan-Stickstoff-Titan«, welche in der Nähe von Diabasen brechende Eisenerze verhütten; dem Roth-Eisenstein und Magneteisen können Trümmer Titan-haltiger Diabase beigemenget sein. Was besonders entscheidend, wodurch ULRICH's Vermuthung so ziemlich zur Gewissheit gesteigert wird, ist dass G. ROSE, beim Schmelzen der Diorite im Kohlentiegel, Eisen-Körner erhielt, denen die bekannten Kupfer-rothen Würfel verbunden waren. — Sollten nicht GUEYMARD's analytische Untersuchungen über die Gegenwart des Platins in den Alpen**, auch in der angeregten Beziehung beachtet zu werden verdienen? Von ihm wurde ein, wenn auch geringer, Platingehalt in gewissen Jurakalken und Molassen dargethan, ferner im Roheisen und im metallischen Zink.

Wenden wir uns nun dem Einflusse zu, welchen Gattirungen und Zuschläge üben auf Schlacken-Mannigfaltigkeit.

Sollen Erze verhüttet werden, so bedarf es — wie meine Leser wissen — um ihre Scheidung zu bewirken von verunreinigenden Stoffen, um das Schmelzen zu fördern, in der Regel der nöthigen Zuschläge, in andern Fällen auch nur der Gattirung, das heisst man bringt solche zusammen mit gewissen Erzen, deren Neben-Bestandtheile, wie bei kalkigen und quarzigen Eisensteinen, die nöthigen Substanzen liefern für Schlacken-Bildung.

An wenigen Orten ist das Verfahren so erleichtert, so einfach, wie auf dem grössten Hüttenwerke Uplands, zu Oesterby. Hier wird das Schmelzgut, Magneteisen, von Dannemora bezogen. Nun gehört Eisen zu den strengflüssigsten Metallen; aber jenes reiche Erz führt, in iuniger Beimengung, so viele, den Fluss fördernde, erdige Theile und Metalloxyde, dass kein tauber Zuschlag erforderlich. Auch manche Kupferschiefer verlangen keine weitem Zusätze.

Sehr eigenthümlich in seiner Art, aber ohne Zweifel höchst wirksam, war das Flussmittel, welches Süd-Amerikaner angewendet. Wir wissen dieses durch CARBER, einen Arzt, der vor länger als siebenzig Jahren zu Potosi lebte. In brieflichen Mittheilungen an Proust*** meldete er: bei Viquintipa un-

* Bericht über die zweite General-Versammlung des Klausthaler naturwissenschaftlichen Vereines Maja. Goslar, 1852. Seite 30.

** *Annales des Mines. 4ème Série, T. XIV, p. 351 etc., T. XVI, p. 495 etc.; 5ème Série, T. V, p. 165 etc.*

*** *Observations sur la Physique, sur l'histoire naturelle etc. Paris; 1787. T. XXX, p. 393.*

fern Escapa fände sich Tinkal in solcher Menge, dass Eingeborene denselben, wie er dem Erdschoosse entnommen werde, zum Schmelzen von Kupfererzen benutzen; im Volksmunde heisse das boraxsaure Natron „*Quemason*“, von „*quemar*“ brennen.

So lange Schmelz-Processen betrieben werden, erfuh man ohne Zweifel den Einfluss, welchen die Beschaffenheit von Gattungen und Zuschlägen, oder ein abgeändertes Menge-Verhältniss derselben auf den ganzen Hergang üben. Um ihre Zwecke vollständig zu erreichen, so drückt sich MITSCHERLICH aus, müssen Hüttenleute, je nach dem Ungleichen der Erze, verschiedene chemische Verbindungen der Bestandtheile, die das Schmelzgut bilden, hervorzubringen suchen. Ferner ist nothwendig, dass solche Verbindungen nach bestimmten chemischen Verhältnissen zusammengesetzt seien; dieses wird bewirkt durch Auswahl der Erze, oder dadurch, dass man fremde Stoffe beifügt. Mit geübtem Auge leiten Schmelzer ihr Geschäft; sie beobachten die Schlacken und beurtheilen aus deren Wesen, ob von diesen Substanzen mehr Zusatz erforderlich, oder von jenen.

Zuschläge sind folglich keineswegs überall und immer die nämlichen; hier dienen Grauwacke-, Muschel- oder Jurakalk, dort Rogenstein, ferner Tegel und Süsswasser-Kalk.

Diesen Felsarten ist bald grösserer, bald geringerer Thonerde-Gehalt eigen, und man weiss, dass derselbe oft den wohlthätigsten Einfluss übt; sehr streng-schmelzende Kalk- und Talk-Silicate bringt Thonerde zum Flusse. Auch gebrannter Kalk wird angewendet, so namentlich zu Ougrée in Belgien.

Seit längeren Jahren wählte man auf der Königshütte in Schlesien ein grösseres Verhältniss des Kalkstein-Zuschlages für die Erz-Beschickung. Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen erlangte höhere Güte-Grade und die Schlacken zeigten sich weit dünnflüssiger; nicht selten wurden sie vom gepressten Winde, bis auf den letzten Rückstand, aus dem Heerde geworfen. Neuerdings musste man den Wallstein, welcher von der Vorderseite den Herd schliesst, bedeutend erhöhen und auf diese Weise eine Schlackensäule bilden. Ein bemerkenswerthes Beispiel vom Erfolg, den im Übermass angewendeter Kalk-Zuschlag auf Schlacken-Beschaffenheit hatte, gewährte die Hütte von *la Forésie* unfern *Firmy* im *Aveyron*-Departement. Bei Schmelz-Versuchen mit erhitzter Luft erhielt man glasige Schlacken. Im Augenblicke, wo solche mit der Atmosphäre in Berührung kamen, zerfielen sie, ungelöschtem Kalke gleich, zu milchweissem Pulver; kleine Bruchstücke, denen ihre Ganzheit verblieben, erwiesen sich krystallinisch, sie hatten Blätter-Gefüge. BERTHIER'S Analyse ergab:

| | |
|----------------------|-------|
| Kieselerde | 0,334 |
| Kalkerde | 0,483 |
| Talkerde | 0,048 |
| Thonerde | 0,106 |
| Schwefel | 0.022 |
| | <hr/> |
| | 0,993 |

Das Zerfallen wurde durch den Schwefel bedingt, welcher die feuchte Luft sehr schnell anzog *.

Auf dem Hüttenwerke *Constancia y Labor*, unfern *Malaga*, wo das Magneteisen von *Marbello* in *Granada* verschmolzen wird, dient Lehm zu gleichen Theilen mit Thonschiefer-Brocken gemengt, ferner schwarzer glimmeriger Schiefer mit Kalk-Zusatz.

Einen und den andern Stoffen fügt man Kalk- oder Braunspath bei, Flussspath und zumal Barytspath.

Vom Flusspath ist zu bemerken, dass derselbe, mit erdigen Silicaten geschmolzen, einen zweifachen Erfolg bietet: ein Theil verbindet sich den Silicaten und fördert die Schmelzung; der andere Theil wird zersetzt durch Einwirken auf die Silicate. Es entwickelt sich Fluor-Silicium-Gas, die, aus solcher Zersetzung hervorgehende, Kalkerde tritt mit den übrigen Substanzen zusammen und macht solche leichtflüssiger. Flusspath ist daher ein sehr kräftiges Mittel und mit grossem Vortheil anzuwenden bei Stoffen, die Kieselerde im Übermaass enthalten. — Auffallend verschieden unter den Schlacken, die mir aus Riehelsdorf in Kurhessen zukamen — namentlich von solchen, welche in der ersten Zeitscheide des Eisen-Frisch-Verfahrens entstanden, von sogenannten Rohschlacken, erhalten beim Schiefer-Schmelzen mit Zusatz von Sanderzen und etwas Flusspath — erweisen sich Schlacken, die beim Versuch-Schmelzen von Kupfer-Sanderzen, bei Coaks und Holzkohlen, mit mehr oder weniger Flusspath-Zuschlag gefallen waren. Einige findet man durch und durch porös, Blasenraum an Blasenraum, die Eigenschwere nicht bedeutend; andere erscheinen dichter, glasig, öl- und zeisiggrün, indigoblau und schwarz, die Oberfläche zierlich gefältelt.

Selbst Schlacken, bei gewissen Hütten-Arbeiten erhalten — besonders die »reinen«, welche beim Schmelzen über den Vorherd abgelaufen — werden zur Beförderung des Flusses im Ofen, oder um Erze, auch schon ausgebrachtes Blei gegen Einwirken der Gebläseluft zu schützen, folglich als Fluss- und Umhüllungs-Mittel wieder zugeschlagen.

Am wenigsten eignet sich Quarz; in fast allen Beschickungen mit andern Substanzen bleibt er strengflüssig. Reiner Quarzsand, beim Verfrischen dem Roheisen zugesetzt, hat Verzögerung der Arbeit zur Folge und es bildet sich Eisen-Oxydul-Silicat in grosser Menge.

* *Annales des Mines. 3^{ème} Série. T. VII, p. 511 etc.*

Keine Regel ohne Ausnahme. Wir wissen durch BERTHIER, dass die Eisenerze von *Bruniquel* im Departement *Tarn-Garonne* — Eisenoxyd-Hydrate sehr innig, und in verschiedenen Verhältnissen, gemengt mit Kieselthon — um desto besser sich schmelzen lassen, dass die Verglasung leichter und vollständiger erfolgt, je mehr Kieselerde im Zuschlag vorwaltet. — Zu Sombul, im Wiburger Gouvernement, verhüttet man Rasen-Eisenstein, als Zuschlag dient weisser Quarzsand, Nadelholzkohlen geben das Brenn-Material ab. — Statt des Quarzes wurde in neuester Zeit, unter andern bei der Rohkupfer-Arbeit in Schweden, Feldspath zugeschlagen.

Eine reichhaltige Schlacken-Sendung von der Königshütte verdanke ich der Geneigtheit des Königlich Preussischen Ober-Bergamtes für die Schlesischen Provinzen.

Hier ist der Hohofen-Betrieb auf Gaar-Gang gerichtet, zu möglichster Ersparung des Brenn-Materials sucht man sich jedoch immer nahe zu halten an der Grenze zwischen Gaar- und Roh-Gang. Die Rohstoffe sind:

Braun-Eisensteine aus der Muschelkalk-Formation, meist ockerige; sie führen Hornstein-Knollen, Galmei, Blei- und Manganerze, auch Titan (dessen Verbindungs-Zustand noch unbekannt ist);

Thon-Eisensteine aus dem Steinkohlen-Gebilde, innige Gemenge von kohlen-saurem Eisen-Oxydul und Kieselthon.

Schweissofen-Schlacken — 60 bis 64 Procent Roheisen ausgehend — werden jener Beschickung zugeschlagen und als Fluss-Beförderungs-Mittel ein, zuweilen etwas thoniger Muschelkalk. Meiler-Coaks, aus Steinkohlen, die viel Eisenkies führen, sind das Brenn-Material. Die Gebläse-Luft wird nur auf 60° R. erhitzt.

Die Schmelz-Erzeugnisse der Königshütte — deren Mittheilung ganz besondern Werth erlangte durch erläuternde Bemerkungen des Herrn Ober-Hütten-Inspectors MENZEL — machten uns bekannt mit eigenthümlichen Erscheinungen; sie gewährten neue Thatsachen verschiedener Art. Es gehören dahin namentlich die Wahrnehmungen beim allmählichen Abkühlen grosser Schlacken-Massen und — was vorzugsweise herausgehoben werden muss — die Entdeckung krystallisirten Schwefel-Mangans, des Mangan-glanzes, als Hohofen-Product. Versagen wir uns für den Augenblick ein Zusammenfassen alles Wissenswürdigen, um nur vom Einfluss der Beschickung auf Schlacken-Beschaffenheit zu reden, so wollen die Leser versichert sein, dass wir alles Uebrige nachzutragen am geeigneten Orte nicht unterlassen werden.

Was die Erfahrungen betrifft hinsichtlich des Einflusses der Beschickung auf's Schlacken-Wesen, so ist zu beachten, dass wenn grössere Antheile von Thon-Eisensteinen zugesetzt werden, als die gewöhnlichen — zehn Procent — statt der glasigen Schlacke

(wir haben solche im nächsten Verfolg kennen zu lernen, wenn die Färbung der Hütten-Erzeugnisse zur Sprache kommt), ein Gemenge entsteht aus Glasigem und Steinigem. Selten zeigt sich dieses ungeschlossen von jenem: es erscheinen krystallinische Ausscheidungen, kleine kugelige Parteen von sternförmig auseinander laufend strahligem Gefüge, vergleichbar den sogenannten Sphäroliten im Perlstein.

Werden Thon-Eisensteine allein verschmolzen, so fällt eine vollkommen steinige, gelblichgrau gefärbte, Schlacke, in deren Drusenräumen kleine Krystalle zu sehen, quadratische Prismen, theils mit abgestumpften Seitenkanten.

Sprechende Beispiele vom Einflusse der Beschickung auf Schlacken-Beschaffenheit, gewährte die Eisenhütte zu Hirzenheim unfern Ortenberg in der Provinz Oberhessen. Was ich darüber weiss, verdanke ich dem einsichtvollen Besitzer Herrn BUDERUS. Er begleitete eine Sendung sorgfältig ausgewählter Musterstücke mit unterrichtenden Bemerkungen.

Der Hirzenheimer Hohofen wird mit Holzkohlen bei heissem Winde betrieben. Man erzeugt graues und halbirtes Eisen; jenes zum Behuf der Giesserei, dieses für Frisch-Arbeit.

Bei der Roheisen-Darstellung besteht die Beschickung aus $\frac{4}{5}$ Roth-Eisenstein, $\frac{1}{5}$ Braun-Eisenstein und einem Kalk-Zuschlag von zehn Procent. Krystallinische Schlacken zeigen sich in der Regel nicht; meist sind sie bläsig, von dunkel violblauer Farbe und durchscheinend, nur bei langsamer Abkühlung werden dieselben steinig gefunden, grau und undurchsichtig. Längere Zeit dauernde Hüttenreisen haben gewöhnlich Ansatz von „Zinkschwamm“, „Ofenbruch“ zur Folge.

Bei einem Hohofen-Gang, der nichts Unregelmässiges wahrnehmen liess, flossen die Schlacken mitunter über den Wall und waren, in solchem Falle, lichtgrau, hier und da ins unrein Weisse übergehend. Das Eisen stiess ganze Massen feinblättrigen Graphits aus. Nun ergaben sich aber, da in der Beschickung Kieselerde im Übermaass vorhanden gewesen, nachtheilige Folgen für die Giesserei; man war zu einem anderen Verfahren genöthigt: unvermischter dichter und ockeriger Braun-Eisenstein lieferte, nach dreitägigem Schmelzen, Schlacken, die zu interessanten Betrachtungen Anlass boten.

Von den, mir zu Theil gewordenen, Musterstücken erwiesen sich einige geschieden in drei Lagen, die, ohne in einander zu verfließen, dennoch innig verbunden sind: eine dunkel graulich-schwarze, dicht und glasig, eine lichtgraue poröse und eine Bimsstein-artige.

Andere Schlacken erscheinen steinig, dicht, matt, perlgrau, mit dunkelgrauen, glasigen, glänzenden Parteen; die lichtgrauen

Theile durchziehen mitunter das dunkler Gefärbte als zärteste, Schlangen-ähnlich gewundene Streifen. Zuweilen lässt die Oberfläche der perlgrauen Masse fremdartige Eindrücke wahrnehmen und jene der dunkelgrauen sieht man hin und wieder zackig und knollig. Kohlen-Bruchstücke finden sich häufig eingeschlossen. — Glasige, dunkelgraue und smalteblaue Masse wechselt an gewissen Exemplaren in gebogenen Streifen.

Noch andere Schmelz-Erzeugnisse endlich erinnern — ihre Porosität und kleine blasige Weitungen abgerechnet — sehr an die, früher als »Spreustein« bezeichnete, Wernerit-Abänderung. Wie dieses Mineral sich darstellt, so findet man auch hier unreine weisse und gelblichgraue, Nadeln ähnliche Gebilde zusammengehäuft zu Büschel-förmig auseinander laufenden Parteen.

Was besonders hervorgehoben zu werden verdient, das sind die, zwar meist höchst kleinen, aber dennoch mehr und weniger deutlichen regelrechten Formen. Einige stellen sich, so weit man sie zu beurtheilen vermag, da dieselben gewöhnlich nur in Durchschnitten erscheinen, als rhombische Octaeder dar, einzeln oder zu Zwillingen verbunden, andere möchte man auf zuge-schärfte rhombische Prismen zurückführen. Alle sind perlgrau und haben ihren Sitz inmitten dunkelgrauer glasiger Masse, wie es das Ansehen hat zumal in deren blasigen Räumen. In Höhlungen mehr steiniger Parteen finden sich auch ausgebildete Krystalle, auf- und durcheinander gewachsen; aber der glasige Schmelz, welcher sie einer Decke gleich umhüllt, gestattet keine sichere Bestimmung dieser Gestalten.

Die Schlacken, wovon die Rede, steinige und glasige, krystallinische und krystallisirte, dürften eine und die nämliche chemische Zusammensetzung haben und ihr mannigfaltiges Aeussere nur Umständen verdanken, welche Abkühlung und Erstarren begleiteten.

Verschieden sind mitunter die Ansichten von Fachmännern über Werth oder Unwerth dieser und jener Stoffe beim Schmelzen. Hierher vor allen THIBAUD's Untersuchungen und die ihnen sehr widerstreitenden Behauptungen BERTHIER's*.

Wir dürfen nicht unterlassen, die Sache zur Sprache zu bringen; es wird sich aus dieser Mittheilung Manches ergeben, das für unsere Absichten keineswegs unwichtig ist.

* *Annales des Mines. Vol. V, p. 519 etc.*

Kupferlasur kommt, wie man weiss, nicht häufig in solcher Menge vor, dass sie den Bergmann beschäftigt; zu *Chessey* unfern *Lyon* ist das Erz vorzüglichster, ja fast einziger Gegenstand der Gewinnung, oder war es wenigstens bis vor nicht langen Jahren. Kupferlasur, gleich dem dieselbe begleitenden Malachit — aus Umwandlungen von Roth-Kupfererz hervorgegangen — hat ihren Sitz in Bänken bunten Sandsteines und in damit wechselnden thonigen Lagen. Ferner kommt ein eigenthümliches Gemenge vor, zu *Chessey* als „*Mine noire*“ bezeichnet: schwarze matte, erdige, zerreibliche Parteen, gelbe, metallisch glänzende Theile, Merkmale des Kupferkieses tragend, und weisse, weiche Blättchen. THIBAUD's Analyse der „*Mine noire*“ ergab:

| | |
|---|-------|
| schwefelsauren Baryt | 2,60 |
| metallisches Kupfer | 28,26 |
| metallisches Eisen | 19,12 |
| Sauerstoff des Kupfer-Peroxydes | 2,42 |
| Schwefel | 33,56 |
| Verlust | 4,04 |

BERTHIER's Zerlegungen erwiesen dagegen ein sehr wechselndes Mengen-Verhältniss der Bestand-Stoffe.

Die beim Schmelz-Verfahren gefallenen zeigten sich, nach THIBAUD, grünlichschwarz, etwas porös, von 2,94 Eigenschwere (I), andere, weniger vollkommen geschmolzen, wogen 2,86 (II). Ergebnisse der Analysen:

| | (I.) | (II.) |
|-------------------------|------|-------|
| Kieselerde | 54,6 | 54,8 |
| Baryterde | 20,3 | 22,4 |
| Eisen-Oxydul | 18,9 | 16,4 |
| Kupfer-Oxydul | — | 1,2 |
| Kalkerde | 6,2 | 2,6 |
| Thonerde | Spur | — |
| Talkerde | — | 2,6 |

BERTHIER untersuchte ebenfalls Rohschlacken vom Verschmelzen der „*Mine noire*“. Sie waren glasartig, etwas blasig, Bouteillen-grün, theils auch fast schwarz, an den Kanten durchscheinend und dem Magnete nur wenig folgsam. Zusammensetzung:

| | |
|-------------------------|------------|
| Kieselerde | 53,6 |
| Baryterde | 19,4 |
| Thonerde | 8,4 |
| Kalkerde | 11,0 |
| Talkerde | 3,4 |
| Eisen-Oxydul | 3,2 |
| Kupfer-Oxydul | 0,2 |
| | <hr/> 99,2 |

Schlacken, gefallen beim Schmelzen der — vom begleitenden quarzigen Sande möglichst befreiten — Kupferlasur erschienen gelblichbraun, vollkommen glasig, etwas porös (I), andere, mehr blasig, waren dunkler gefärbt (II). Die Analysen THIBAUD's ergaben:

| | (I.) | (II.) |
|-------------------------|------|-------|
| Kieselerde | 45,0 | 46,4 |
| Kalkerde | 10,6 | 12,4 |
| Talkerde | 1,0 | 1,2 |
| Natron | 4,0 | 4,0 |
| Kali | 2,0 | 2,0 |
| Eisen-Oxydul | 17,1 | 21,4 |
| Kupfer-Oxydul | 19,2 | 10,8 |
| Verlust | 1,1 | 1,8 |

Vom Natron- und Kali-Gehalt bemerkt THIBAUD: es rühre derselbe, allem Vermuthen nach, von der aus Granit aufgeführten Futtermauer des Ofens her; hin und wieder umschliessen die Schlacken Bruchstücke geschmolzenen Feldspathes.

Anderer Meinung ist BERTHIER. Er zerlegte ebenfalls zwei Schlacken, vom Verschmelzen der „Blauerze“ (Kupferlasur) herrührend. Eine, von alter Halde entnommen, war dunkelroth, ins Leberbraune ziehend, dicht, glasig, undurchsichtig (I), die zweite, Bouteillen-grün, an den Kanten durchscheinend, dicht und glasig, enthielt Quarz-Körnchen (II); sie erwiesen sich als bestehend aus:

| | (I.) | (II.) |
|-------------------------|--------------|-------------|
| Kieselerde | 51,60 | 56,0 |
| Kalkerde | 18,40 | 23,0 |
| Talkerde | 2,60 | 0,8 |
| Thonerde | 11,40 | 8,0 |
| Eisen-Oxydul | 7,37 | 8,0 |
| Kupfer-Oxydul | 4,04 | 1,0 |
| Kali | 3,60 | 2,0 |
| | <u>99,01</u> | <u>99,4</u> |

Natron war nicht aufzufinden. Möglich, dass das Kali in den Schlacken von der granitischen Futtermauer herrührt, allein seine Gegenwart lässt sich auch auf andere Weise erklären. Ein analysirtes Stück Kupferlasur ergab:

| | |
|----------------------|------|
| Kupferoxyd | 36,9 |
| Eisenoxyd | 7,7 |
| Kohlensäure { | 23,5 |
| Wasser | |
| Gangart | 30,8 |

In der untersuchten Gangart fand BERTHIER, andere Bestandtheile abgerechnet, drei Procent Thonerde und wenigstens zwei Procent Kali; Thonerde- und Kali-Gehalt der Schlacken dürfte mithin vorzugsweise von der Gangart herrühren, welche sich indessen, was ihre Zusammensetzung betrifft, sehr verschieden ergibt; sie ist ein veränderliches Gemenge von Quarz, Feldspath und Thon.

THIBAUD sieht es, bei Vergleichung der von ihm in den befragten Hütten-Erzeugnissen nachgewiesenen Stoffen, als entschieden an, dass Barytspath sehr günstigen Einfluss übe, dass durch ihn Bereicherung des Geschmolzenen und leichter Fluss erzielt werde. BERTHIER dagegen betrachtet die Baryterde für mehr schädlich als nützlich; er glaubt, dass solche durch Kalkerde vor-

theilhaft ersetzt werden könne durch Eisen-Oxyd, oder durch Schmiedeschlacken. Allem Vermuthen nach sei, zur Zeit, wo THIBAUD sich die Schlacken verschaffte, der Kalk-Zuschlag bei der Kupferlasur zu gering gewesen.

Wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, richtet sich das Verschiedenartige von Gattirung und Zuschlag nach mannigfaltigen Umständen, besonders nach der so ungleichartigen Erz-Natur. Leicht ist's einzusehen, dass in feuerig-flüssigen Mineralien-Gemischen und Gemengen bald diese Bestandstoffe sich treffen, bald jene; das Entstehen nicht weniger Gebilde wird möglich. Waren alle nothwendigen Bedingnisse gegeben, fehlte es nicht an begünstigenden, fand angemessene Behandlung statt, und trat — als wesentliches Erforderniss — sehr langsames Abkühlen ein, so pflegen sich häufig Krystalle zu erzeugen; sie bleiben fort-dauernd sich gleich bei einer und derselben Art des Ausschmelzens der nämlichen Erze.

Röstung.

Ohne mehr oder weniger Bedeutung für Hütten-Erzeugnisse, wie sie uns beschäftigen, für Schlacken und andere, bleibt es keinen Falls, ob Erze, ehe man solche schmilzt, Röstung verlangen, oder nicht, das heisst ob sie für's spätere Verfahren bei ungehindertem Luft-Zutritt erhitzt werden müssen bis zu Wärme-Graden, die keine Schmelzung bewirken, aber dennoch diese und jene Aenderungen der Bestandtheile des Schmelzgutes bedingen.

In der Regel verlieren Erze, mittelst des Röstens, ihre verflüchtbaren Stoffe, Wasser, Kohlensäure, Bitumen, Schwefel, Arsenik, Antimon u. s. w., ferner treten Zersetzungen ein, Verbindungen mit Sauerstoff, oder es wird derselbe den gerösteten Körpern entzogen u. s. w. So liefert der Process vielartige bemerkenswerthe Erscheinungen.

Das Rösten geschieht, was den meisten meiner Leser bekannt, entweder in Haufen im Freien — unter bedeckten, an den Seiten aber offenen Schuppen, theils auch in »Stadeln«, Räume auf drei Seiten mit niedern Mauern umgeben — oder es findet der Hergang in Flammöfen statt*.

* Über Röst-Gruben, in welchen zu Falun die Röstung der Kupfererze vorgenommen wird, trifft man nähere Angaben in HAUSMANN'S Reise durch Skandinavien. V. Theil, S. 129.

Wir haben die mannigfaltigen Gebilde ins Auge zu fassen, welche Erzeugnisse der Röst-Arbeit sind, und meine besondere Aufgabe ist, von belehrenden Musterstücken Rechenschaft zu geben, welche mir von den verschiedensten Orten zugekommen; gehe ich im Verfolg auf diese und jene Einzelheiten ein, was das Röst-Verfahren betrifft, so liegen stets Gründe vor.

Auf den Hüttenwerken Kuschwinsk, Werchneturinsk und Barantschinsk, im Ural'schen Berg-District Goroblagodatsk, wird — wie wir bereits zu sagen Gelegenheit fanden, als das Mannigfaltige von Schlacken, nach den verschiedenen Zeit-Abschnitten einer Hüttenreise zur Sprache kam — vorzugsweise das, in Tagebauen gewonnene Magneteisen vom Berge Blagodat verschmolzen. Was unsere Beachtung jetzt in Anspruch nimmt, ist die Aenderung, welche das Erz nach dem Rösten in Schachtöfen zeigt. Es enthält, ohne Zweifel vom mitunter beigemengten Eisenkies herrührend, 0,5 Procent Schwefel, diese beabsichtigt man zu entfernen. Wie das Erz vor dem Rösten beschaffen, wissen wir, nun erweist sich dasselbe hin und wieder dicht, muschelrig im Bruche, der Glanz hat zugenommen und an manchen Stellen sind rostbraune erdige Partien eingeschlossen. Andere Magneteisen-Arten werden in Haufen geröstet und besitzen sodann noch einen Schwefel-Gehalt von 0,182 Procent. Bei diesen sind die erlittenen Aenderungen mitunter auffallender. Einige Musterstücke erscheinen ganz durchspickt mit kleinen, »Glimmer-ähnlichen«, allein offenbar metallischen Theilchen, andere lassen Drusenräumen vergleichbare Weitungen wahrnehmen, besetzt mit mikroskopischen Krystallen. — Das »Eisenerz« aus der Grube Balakinsk — wovon bereits gesagt worden, dass solches beim Schmelz-Verfahren als Zusatz dient, und welches sich, der mitgetheilten Analyse zu Folge, durch sehr bedeutenden Kieselerde-Gehalt auszeichnet — röstet man in Haufen, und während dasselbe, im natürlichen Zustande, was äussere Beschaffenheit betrifft, dem Braun-Eisenstein näher stand, ähnelt es nun mehr gewissen Roth-Eisensteinen.

Vortreffliche Musterstücke gerösteten Thon-Eisensteines verdanke ich Herrn von HONENEGGER in Teschen. Der Rohstoff gehört zum sogenannten dichten Sphärosiderit aus dem Gault des Karpathen-Sandsteins und stammt von Kamesznitza in Galizien. Es zeigt derselbe, nachdem er der Röstung unterworfen worden, täuschende Aehnlichkeit mit, aus Kohlen-Bränden entnommenen

Thon-Eisensteinen, namentlich mit jenen, welche man in gewissen Gegenden Böhmens so häufig trifft. Die dunkelgraue Farbe ist in braunlichroth verändert, statt der dichten, derben Massen sind stängelig abgesonderte Stücke zu sehen, mehr oder weniger gebogen und unter spitzen Winkeln büschelweise auseinander laufend. Für mich neu, interessant, in jeder Hinsicht, aber keineswegs unerwartet. Was nicht unerwähnt zu lassen, ist, dass nach den vorliegenden Musterstücken zu urtheilen, nur das Innere der Thon-Eisenstein-Masse stängelig abgesondert sich darstellt, der Aussenrinde verblieb ihr früherer Zustand.

Hier erkennt man mit aller Klarheit, wie Natur-Gluten und künstliche Feuer in ganz ähnlicher Weise zu wirken vermögen. Und dennoch wollten Einige, unempfänglich für die einleuchtendsten Erfahrungen, vor nicht vielen Jahrzehnten, selbst den sogenannten »Pseudo-Vulkanen« ihre Rechte streitig machen. Es wurde behauptet — was in der That beinahe unbegreiflich — »nur die Zusammenschmelzung, vielmehr das Zusammensintern des schon fertigen stängeligen Thon-Eisensteines wäre Erdbränden zu überlassen, wie denn im Allgemeinen (?!) der Glaube an Wirkungen des Feuers nach und nach erloschen sei«. — — Solche Verwirrung herrschte in den Begriffen!

Dieser Thatsache reihe ich eine Erfahrung an, die gleichfalls geröstete Kohlen-Eisensteine dargeboten, wo übrigens der Erfolg ein sehr verschiedener war. Das Erz, welches auf dem Hüttenwerke bei Hoerde verschmolzen wird*, stammt aus der Grube Argus bei Kirchhörde, im Dortmunder Kreise des Regierungs-Bezirktes Arensberg. In der Nähe durchsetzender Klüfte zeigt sich dasselbe bekleidet mit zierlichen Krystallen von Eisenkies, Bleiglanz und Blende. Was die, beim Rösten eintretenden Aenderungen betrifft, so erstattete NOEGGERATH darüber Bericht**. Die Eisensteine erscheinen glänzend schwarz, sie waren in Eisenglanz-Zustand übergegangen, ihr Strich ausgezeichnet roth. Dass dieselben, im ursprünglichen Zustande, mit Steinkohlen-Massen geschichtet gewesen, ergibt sich aus dem Umstand, dass geröstete Eisensteine aus schwach zusammenhängenden, parallel aufliegenden geraden Schalen bestehen; die Kohle ist herausgebrannt.

* SCHNABEL beschäftigte sich mit dessen chemischer Untersuchung.

** Verhandlungen der Nieder-Rheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn am 11. August 1853.

— Durch meinen verehrten Freund von DECHEN erhielt ich belehrende Musterstücke.

Von Idria, dem alten berühmten Quecksilber-Bergwerk, wurden mir interessante Mittheilungen durch zuvorkommende Gefälligkeit des Vorstehers, des Edlen von LICHTENFELS.

Das Hütten-Verfahren bezweckt hier im Wesentlichen eine Zersetzung des, in Kalk- und Schiefer-Gesteinen vorkommenden, Zinnobers durch Erhitzung unter Luft-Zutritt. Dabei bilden sich keine Schlacken, man erhält nur Brand-Rückstände.

Dass ich die Sache zur Sprache bringe, bedarf wohl kaum einer Rechtfertigung. Indessen sei daran erinnert, dass man auf der Kupferhütte zu Altwasser in Ungarn — wo Fahlerz, Kupferkies und Eisenspath aus dem Glimmer- und Thonschiefer-Gebirge in freien Haufen geröstet werden — an der Oberfläche Quecksilber beobachtete. In der Zinnober-Grube New-Almaden, in Ober-Californien, kommt das Erz eingesprengt in gelben, Ocker-artigen Massen vor. Bei einem Verfahren, wie solches zuerst im Brauch gewesen, setzten sich Rinden von Schwefel-Quecksilber in oberen Theilen von Töpfen ab, die in einem Ofen befindlich waren, desgleichen in den unmittelbar daneben angebrachten Condensatoren aus Mauerwerk.

Wie man weiss, haben bei Idria die Quecksilber-Erze ihren Sitz in einem, dem Steinkohlen-Gebirge angehörenden Schiefer-Gebilde.

Es ist, sagt KARSTEN*, keine zu gewagte Hypothese, wenn man den Schiefer als emporgehoben aus Erdtiefen betrachtet; er trägt ganz das Ansehen, als wäre derselbe von einer zertrümmerten Formation aufwärts und zwischen den ihn umlagernden Kalk eingeschoben worden.

Ausser Gediegen-Quecksilber und Zinnober unterscheidet man zu Idria:

Lebererze — dunkelrothe, graue, öfter schwärzliche Schiefer, reich an Zinnober, der jedoch unrein ist, gemengt mit thonigen und bituminösen Theilen. Manche Lebererze sehen gewissen Roth-Eisensteinen nicht unähnlich.

Stahlerze — vollkommen derbe, durchaus dichte Lebererze.

Branderze — braune oder schwärzliche, milde Schiefer, denen mehr oder weniger eingesprengter Zinnober eigen. Sie zerfallen an der Luft und brennen, wenn dieselben angezündet werden, in Folge ihres Bitumen-Gehaltes, mit lebhafter Flamme.

Ziegelerze — Lebererze, welche kleine, oft kaum sichtbare Schiefer-Stückchen in solcher Häufigkeit beigemengt enthalten, dass man es beinahe mit einer gleichartigen Erzmasse zu thun hat.

Corallen-Erze — Lebererze mit concentrisch krummschaligen Absonderungen; Kugel-förmige Knoten, Nieren- und Bohnen-ähnliche Gestalten, verleihen denselben gewissermassen das Ansehen von Corallen.

* Metallurgische Reise, Seite 263.

Der nächste Verfolg wird's rechtfertigen, wesshalb ich Gelegenheit nahm, dieser verschiedenen Vorkommnisse ausführlicher zu gedenken. Wir haben nämlich von Idrianer »Brenn-Rückständen« zu reden, die in ausgezeichneten Musterstücken vorliegen.

Unter diesen ist vor allen ein »im Ausbrennen begriffenes Stahlerz gegenwärtiger Zeit« zu nennen. Ein Pracht-Exemplar, dessen ausserordentliche Schwere reichen Erz-Gehalt verräth. Wohl weiss man, dass dichte Lebererze solcher Art, im natürlichen Zustande, hin und wieder bedeckt sind mit sehr kleinen Zinnober-Krystallen; allein hier ist eine nicht unterbrochene Rinde dicht gedrängter, mit einander gruppirter regelmässiger Gebilde vorhanden, die sich dunkel und lichte cochenillroth zeigen, dabei stark diamantglänzend.

Im auffallendsten Gegensatze erscheint »ausgebranntes Stahlerz«. Eine graue, matte, poröse Masse, mit eckigen und verzogenen Weitungen. Von Zinnober keine Spur; er müsste denn, sehr verunreinigt, als Färbestoff erdiger Theile gedient haben, welche jene Räume auskleiden.

»Ausgebranntes Ziegelerz heutiger Zeit«, stellt sich oberflächlich ziegelroth gefärbt dar, im Innern graulich-schwarz. Durch viele Risse gibt das Musterstück die Hitze-Grade zu erkennen, denen es ausgesetzt gewesen.

»Ausgebranntes Corallenerz« erweist sich dunkel aschgrau, nur die krummschaligen Absonderungen sind weiss gefärbt.

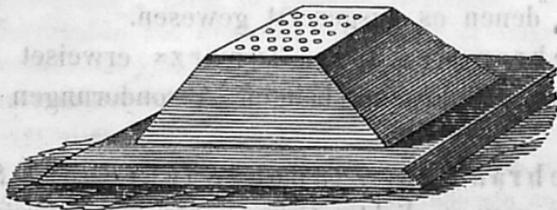
»Ausgebranntes, Zinnober führendes Schiefererz« lässt in grauer, dichter Grundmasse kleine weisse Partien wahrnehmen, denen strahliges Gefüge eigen. Aehnliche Erscheinungen sind an einem »ausgebranntem, Zinnoberhaltigen Conglomerat« zu sehen.

Endlich erhielt ich von Idria ein Bruchstück des Mauerwerks eines abgetragenen Quecksilber-Flammofen, sowie im Flammherde ausgebrannte Schlieche, entnommen von alten Halden der Jahre 1780 bis 1790. Dem Mauerwerk-Fragment verleihen mikroskopische, scharlachrothe Zinnober-Krystalle, welche dasselbe teilweise bedecken, ein ungemein schönes Aussehen. Mit dem Erz, zwischen demselben, solches überrindend, treten sehr kleine Partien einer weissen, erdigen Substanz auf, deren Natur zu ermitteln bleibt.

Besonderes Interesse erweckte eine Sendung der Erzeugnisse von Röst-Arbeiten, wie solche auf Frau Maria Saigerhütte zu Oker bei Goslar vorgekommen. Ich verdanke sie der Güte eines einsichtsvollen jungen Fachmannes, des Herrn ULRICH und gestatte mir vor Allem die Bemerkungen einzuschalten, wovon die Musterstücke begleitet waren*.

Die Erze, welche man auf der Hütte, wovon die Rede, zu gut macht, stammen aus Gruben des Rammelsberges. Sie zerfallen, hinsichtlich des aus ihnen zu gewinnenden Metalles, in „Blei- und in Kupfererze“. Jene, den Namen „melirte“ führend, sind dichte Gemenge von Eisen- und Kupferkies, enthalten jedoch stets auch Blende, etwas Bleiglanz und zuweilen Fahlerz. Erdige Beimengungen sind selten und nie bedeutend.

Sämmtliche Erze werden, vor dem Schmelzen, dreimaligem Rösten unterworfen. Auf einer mit Holz belegten Ebene häuft man dieselben in Gestalt einer abgestumpften vierseitigen Pyramide, welche, um den Luft-Zutritt zu beschränken, an den Seiten eine Bedeckung von schon einmal geröstetem Schmelzgut erhält. Alles so weit vorgerichtet, erfolgt Anzündung des Holzes auf der dem Winde entgegengesetzten Seite. Einen oder anderthalb Tage dauert der Brand, nun beginnt das eigentliche Röst-Verfahren. Während der ersten vierzehn Tage geht das Streben dahin, insofern es möglich, das Feuer gleichmässig in der Röste zu vertheilen. Alsdann werden fünfundzwanzig Trichter-ähnliche Vertiefungen in die obere Fläche des Pyramiden-förmigen Haufens gestossen. Hier sammelt sich bald flüssiger Schwefel, welchen man



täglich mehrmals ausschöft. Gewöhnlich bleibt eine Röste sechs Monate im ersten Feuer stehen. Nun hat der „Schwefelfang“ aufgehört und die Masse ist so weit erkaltet, dass sich dieselbe abbrechen lässt, zerschlagen und zum zweiten Rösten bringen. Dieses und das dritte werden unter leichter Bedachung ausgeführt. Sie sind dem ersten Verfahren sehr ähnlich, abgesehen von den grössern Haufen und dem Umstand, dass keine Schwefel-Gewinnung mehr statt findet.

Von den, bei solchen Hergängen erzeugten, krystallisirten Substanzen kamen mir zu: Schwefel, Arsenikblüthe, Bleiglanz und Kupferkies.

* Später fand ich dieselben theilweise im XIII. Jahrgange der berg- und hüttenmännischen Zeitung S. 97 ff. abgedruckt.

Was den Schwefel betrifft, so bringt ULRICH, mein Gewährsmann, die beim Rösten gebildeten Krystalle und Tropfstein-artigen Gestalten in zwei Abtheilungen, je nachdem solche aus flüssigem Schwefel entstanden, oder aus gasförmigem. Erstere trifft man, in Blei-Kupfererz-Rösten, nahe unter der Oberfläche. Hier sind mehr und weniger grosse Partien schönen Schwefels zu sehen, umgeben von zusammengesinterten Massen, wahrscheinlich zersetzte Vitriole. — Prachtvolle Musterstücke, welche ich besitze, vom reinsten Schwefelgelb, stellen sich dar als geflossene Gebilde, die Oberfläche nierenförmig, blasig, durchlöchert, ferner als Tropfstein-artiges, mit einem Worte ganz so, wie veraltete Handbücher den »vulkanischen« Schwefel schilderten.

Beim Zerbrechen von Schwefel-Massen der Art kommen Krystallflächen zum Vorschein. Von mir an Bruchstücken, so genau wie möglich, vorgenommenen Messungen ergaben die, dem rhombischen Octaeder angehörenden Winkel von 106° und 143° . Auf Frau Maria Saigerhütte wird diese Abänderung als »Jungfern-Schwefel« bezeichnet. Es scheint dieselbe vorzugweise zu entstehen, wenn eine Röste, sei es durch heftige Regengüsse, kalte Winde, oder in anderer Weise plötzlich abgekühlt wird, so dass der Oberfläche naher flüssiger Schwefel schnell erstarrt. Möglich, dass die Krystalle sich auch erst bilden durch Einwirken der, im Rösthaufen allmählig wieder steigenden Temperatur.

Das Werden klino-rhombischer Schwefel-Gestalten, sagt ULRICH ferner, lässt sich Tag für Tag beobachten an Eimern, womit man den, auf der Oberfläche der Röste angesammelten, Schwefel schöpft. Hier findet jedenfalls rasche Abkühlung statt. Die Krystalle sind wenig deutlich und zerbrechen so leicht, dass kaum Versendung möglich. Aus Schwefel-Gas gebildete Krystalle, kleine und höchst unvollkommene, trifft man an diesen und jenen Gegenständen auf der Oberfläche der Röste, sowie in zarten Spalten an deren Aussenseite.

Ich erinnere an eine Wahrnehmung MITSCHERLICH's. Er zeigte, dass durch Schmelzen gebildete Schwefel-Krystalle schiefe Prismen sind mit Winkeln von $90^{\circ} 32'$ und $89^{\circ} 28'$. Bei in der Natur vorkommenden, oder durch Schwefel-Kohlenstoff erhaltenen regelrechten Formen herrschen dagegen rhombische Octaeder vor. Vorzüglich schöne Musterstücke letzterer Art besitze ich seit längern Jahren; in der Fabrik zu Patschappel unfern Dresden wurden sie beim Destilliren von Schwefel-Kohlenstoff dargestellt. Neuerdings erhielt PASTEUR, bei gewöhnlicher Temperatur und freiwillig, aus Schwefel-Kohlen-

stoff Krystalle, die beide unvereinbare Gestalten zeigten. Schwefel kann folglich aus Schwefel-Kohlenstoff mit der Form krystallisiren, die er nach der Schmelzung annimmt*.

Ferner kam mir, wie bereits gesagt, von Frau Maria Saigerhütte Arsenikblüthe (arsenige Säure) zu. Wohl ausgebildete Octaeder, halbdurchsichtig, klar, weiss, auch gelblich oder röthlich. Beinahe immer erscheint dieses Erzeugniss der Röst-Arbeit begleitet von Realgar. Solches ist auch der Fall bei den mir zu Theil gewordenen Musterstücken. Der Schwefel-Arsenik zeigt sich geflossen, getropft, traubig, die Arsenikblüthe erscheint als Rinde und Bindemittel kleiner Erz-Blättchen.

Ohne Zweifel hat man die arsenige Säure als Sublimations-Product zu betrachten, herrührend von einem Arsenikkies-Gehalt im Erz, obwohl ein solcher, auf dem Wege mineralogischer Untersuchung, bis jetzt nicht nachgewiesen wurde.

Auf Arsenikblüthen-Krystalle, wie solche beim Rösten arsenikalischer Erze sich bilden, machte HAUSMANN bereits vor langer Zeit aufmerksam**. Die Exemplare stammten von der Silberhütte bei St. Andreasberg und waren im Jahre 1804 gesammelt worden. HAUSMANN beobachtete, dass auf der Oberfläche von Rösthaufen und in Höhlungen derselben so nahe, dass eindringende äussere Luft Abkühlung der Dünste bewirken kann, Arsenikblüthe entstand, theils mit Schwefel zu mannigfaltigen Sublimaten verbunden. Wo die Bedingungen günstig zur regelrechten Gestaltung, erschien unsere Substanz krystallisirt, ausserdem nur in Form eines lockern Pulvers.

ULICH nahm, an einer Kupfererz-Röste, zugleich mit Arsenikblüthe, undeutliche Krystalle wahr, jedoch nur in sehr geringer Menge. Es scheinen diese Gebilde aus viel arseniger Säure und aus etwas Schwefelsäure zu bestehen. Sie sind weiss, ins Gelbliche und Bräunliche ziehend. Bei längerem Stehen blähen sich dieselben auf, in Folge einer Verwitterung, und zerfallen.

Beim Schmelz-Verfahren in Schachtföfen entstandene Bleiglanz-Krystalle waren längst bekannt; später haben wir ausführlicher darüber zu reden. Bei einer zweiten Röstung der Rammelsberger Bleierze wurden ebenfalls solche Gebilde erzeugt, wovon ich Musterstücke erhielt.

Vorkommnisse der Art, welche das Rösten von Bleisteinen geliefert, schilderte E. METZGER***. Er bemerkt unter anderm, dass, wenn der Process weiter vorgeschritten war man in vielen Fällen Blei-Vitriol wahrnahm, dem Gestalt und Blätter-Durchgänge des ursprünglichen Schwefel-Bleies eigen; eine künstliche Umwandlungs-Pseudomorphose, entstanden aus Bleiglanz durch

* *Comptes rendus. Vol. XXVI, pag. 48.*

** MOLL's Annalen der Berg- und Hüttenkunde. Band V, S. 22.

*** Bericht über die zweite Generalversammlung des Clausthaler naturwissenschaftlichen Vereines Maja. Goslar; 1852. Seite 23.

Aufnahme von vier Atomen Sauerstoff. In der Natur fanden Hergänge solcher Art sehr häufig statt, aber beinahe immer unter Zerstörung der frühern regelrechten Form. Es dürfte sich dieses erklären durch die erwähnte Aufnahme von Sauerstoff und der dadurch herbeigeführten Volumen-Vermehrung. Nur einmal sollen im Rammelsberge Würfel eines zu schwefelsaurem Bleioxyd umgewandelten Bleiglanzes vorgekommen sein. Um so mehr müsse es befremden, dass beim Rösten der Bleisteine gar nicht selten Pseudomorphosen der besprochenen Art entstehen. Die Ursache läge wohl in der eigenthümlichen Beschaffenheit der Mutter-Krystalle. Man fände diese fast stets mit sehr vertieften Flächen, so dass eine Volumen-Vergrößerung statt haben konnte, ohne übermässige Spannung in den Krystallen selbst hervorzurufen, welche bei vollkommenem Ausfüllen nothwendig eintreten und zur Zerstörung beitragen musste.

Endlich erhielt ich, von Frau Maria Saigerhütte, auch Kupferkies-Krystalle. HAUSMANN schilderte* das Vorkommen mit gewohnter Gründlichkeit.

„Dieses Gebilde“, so sind die Worte meines verehrten Freundes, „besteht hauptsächlich aus einem innigen Gemenge von Kupfer- und Eisenkies, und wird, vor dem Verschmelzen, einer dreimaligen Röstung in freien Haufen unterworfen. Das vorliegende Stück, an welchem die Krystalle befindlich, scheint durch Zusammensinken kleiner Bruchstücke gebildet. Die Oberfläche hat ein verschlacktes Ansehen und eine bräunlichschwarze Pulverförmige Rinde, bestehend aus einem Gemenge von Kupfer- und Eisenoxyd. Im Innern ist das Erz noch mehr oder weniger unverändert; theils von einer Mittelfarbe zwischen messing- und speisgelb, theils bunt angelaufen. Die Krystalle befinden sich, meist gruppirt, in Höhlungen, entstanden durch Zusammensinken der Masse. Aeusserlich bräunlichschwarz, theils uneben und matt, theils glatt und metallisch glänzend. Im Innern besitzen sie alle Merkmale frischen unveränderten Kupferkieses. Die Individuen wechseln vom kaum Messbaren bis zur Grösse von etwa zwei Pariser Linien; manche sind so scharf ausgebildet, dass sie genaue Messung gestatten. Die vorherrschende Form ist dieselbe, welche auch beim natürlichen Kupferkiese besonders häufig sich findet: das Quadrat-Octaeder dem regelmässigen sehr nahe stehend. Zuweilen erscheinen die Krystalle normal ausgebildet, häufiger jedoch stellen sie sich in Segment-Form dar, zwei einander entsprechende Flächen sind grösser, als die sechs übrigen. Auch findet man Übergänge ins Tetraeder, indem die Octaeder-Flächen sich abwechselnd grösser und kleiner erweisen. Spuren von Flächen anderer Quadrat-Octaeder glaube ich bemerkt zu haben. Deutlich zeigen sich zuweilen durch zwei Segment-Octaeder gebildete Zwillinge. An vielen Individuen stellt sich die Erscheinung dar, welche bei, durch künstliche Prozesse erzeugten Krystallen sehr häufig, bei natürlichen dagegen seltner wahrgenommen wird, dass nur Kanten und Ecken scharf ausgebildet, die mittlern Theile der Flächen aber unvollendet sind und Trichterförmige

* Nachrichten von der G. A. Universität und von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1852. Nr. 12, Seite 177 ff.

Vertiefungen mit Treppen-ähnlichen Begrenzungen zeigen. Bei normal geformten Quadrat-Octaedern findet sich diese Beschaffenheit wohl an sämtlichen Flächen, besonders kommt sie jedoch an grössern Flächen der Segment-Octaeder vor.“

„Es möchte vielleicht der Zweifel aufgeworfen werden“, so schliesst HAUSMANN, „ob die beschriebenen Kupferkies-Krystalle wirklich erst beim Röstungs-Process entsanden und nicht etwa schon am rohen Erz vorhanden gewesen seien? Dieser Zweifel würde indessen Unbekanntschaft mit der Natur der Rammelsberger Erze verrathen, indem solche nur derb und im innigen Gemenge, niemals auskrystallisirt sich finden. Übrigens spricht auch die ganze Art des Vorkommens, so wie das erwähnte Phänomen unvollendeter Ausbildung dafür, dass die beschriebenen Krystalle aus einem regenerirten Kupferkiese bestehen.“

Dass ich den Mittheilungen eines so ebenbürtigen Fachman-nes über das Röst-Erzeugniss von Frau Maria Saigerhütte nichts beizufügen habe, versteht sich. Nur eine Bemerkung sei gestattet: Kupferkies wird auch, unter verschiedenen Umständen, beim Schmelz-Verfahren getroffen. Ich behalte mir vor, am geeigneten Orte auf den Gegenstand zurückzukommen.

Den schriftlichen Mittheilungen, wovon ULRICH's reichhaltige Sendung begleitet war, mich nochmals zuwendend, unterlasse ich nicht zu sagen, dass bei dem uns bekannten Röst-Verfahren, neben den besprochenen Erzeugnissen, Eisen- und Kupfer-Vitriol in Krystallen vorkommen. Man findet diese Salze im unteren Theile der Aussenseite von Rösthaufen, wo durchgeseigte Regenwasser, wenn die Temperatur eine niedrige, länger weilen konnten. Oefter stellt sich auch, bei zweiter und dritter Röstung von Bleierzen, Blei-Vitriol ein. Er erscheint in gelblich- und grünlichweissen, sehr zarten Nadel-förmigen Krystallen — wie ich solche beim natürlich vorkommenden Mineral bis jetzt nicht beobachtete — und hat seinen Sitz in hohlen Räumen zwischen zusammen gesinterten Erzstücken. Beim Rösten von Kupfererzen, wenn sie nicht frei sind von Blei-Gehalt, wird jenes Mineral ebenfalls getroffen.

Vor einigen Jahren nahm ULRICH, in einem dritten Bleierz-Feuer, auf Erzstücken kleine, bunt angelaufene Würfel wahr. Vor dem Löthrohr gaben sie deutlich Blei- und Antimon-Reaction; allein diese dürften keineswegs die einzigen Bestandtheile sein. Genauer liess sich die Natur der Substanz nicht ermitteln; der Vorrath war zu gering für eine vollständige Untersuchung.

Die, beim Verschmelzen dreimal gerösteter Kupfer- und Bleierze fallenden, Steine — hüttenmännische Zwischen-Producte, Verbindungen von Metallen mit Schwefel — werden, auf ähnliche Weise, wie die Erze selbst, in

Haufen geröstet. Bleistein-Röste sind gewöhnlich grösser als Erz-Röste, Kupferstein-Röste dagegen kleiner und niedriger. In letztern fand ULRICH Kupfer-Oxydul. Es erschien in geflossenen Partieen, welche grössere und kleinere Stücke von (metallischem?) Kupfer umschlossen.

Eisenerze pflegt man in besonderen Stätten zu rösten unter Luft-Zutritt, oder in oberen Räumen von Hohofen-Schachten, und hier in einer Atmosphäre von Wasserdampf und von Gasen verschiedener Art.

Bei solchem Verfahren nehmen die Erze an Volumen zu, sie werden dadurch poröser, flüchtige Bestandstoffe, enthalten in ihrer Zusammensetzung, entweichen u. s. w. Am meisten porös erweisen sich Eisenspathe und die Reduction des Metalles wird dadurch sehr befördert. Beim Magneteisen-Rösten hat, neben der Ausdehnung, auch Oxydation statt; jene scheint aber keine Folge der letztern. Auf einigen Norwegischen Hütten röstet man das Erz vor dem Verblasen, nicht um es zu befreien von schädlichen Beimengungen, sondern um solches stärker zu oxydiren, und dadurch das Frischen zu fördern. Auf den Hüttenwerken Cecina, Follonica, Valpiana und andern in Toscana wird — wie GARELLA berichtet — das Schmelzgut, Eisenglanz aus Gruben von Rio auf Elba, geröstet, ehe es zur Beschickung kommt. Der Zweck ist, die Erze mürber zu machen, damit sie leichter zerschlagen werden können, sodann wird Entfernung des, vom mitbrechenden Eisenkies herrührenden, Schwefels beabsichtigt. Nicht in allen Fällen gelingt es nämlich beim Klauen, beim Sortiren der Erze die Kiestheile zu scheiden vom Eisenoxyd, wie dieses bei den schönen, mitunter wahrhaft prachtvollen Eisenkies-Krystallen möglich, die ihren Sitz haben in und auf Eisenglimmer-Partieen.

Wenn bei Röstungs-Processen die Temperatur zu hoch steigt, und die Masse hin und wieder anfängt zu schmelzen, bildet sich Eisenoxyd-Oxydul. Vor Jahren schon theilte mir SEFSTROEM auf solche Weise erzeugte Octaeder mit. Ungemein schön, die Flächen Treppen-förmig eingesenkt, messen diese Krystalle über drei Linien Kanten-Länge. Seit geraumer Zeit, so entdeckte mir mein dahin geschiedener Freund, wird jene Röstungs-Weise nicht mehr angewendet.

Von Plons bei Sargans, Canton St. Gallen, erhielt ich, durch meinen werthen Freund WISER in Zürich, Magneteisen-Octaeder, deren Bildung statt fand, als Roth-Eisenstein aus den Gruben am Gonzen, welche man verhüttet, zu stark geröstet wurden. In Drusen des halb geschmolzenen Erzes zeigen sich, neben den Octaedern, auch Nadel- und Haar-förmige Krystalle.

Zu Mägdesprung auf dem Harze entstehen, in Folge der Röstung, sehr oft octaedrische Formen.

HAUSMANN beobachtete unser Gebilde an Musterstücken beim

Rösten von Bleistein auf der Okerhütte unfern Goslar enthalten. Es erscheint deren Oberfläche nicht allein von Magneteisen-Krystallen bedeckt, auch vorhandene Höhlungen sind damit ausgekleidet.

Die regelrechten Gestalten, deren Flächen glatt und stark glänzend, haben höchstens die Grösse einer Pariser Linie. Durch Verlängerung in der Richtung zweier parallelen Kanten-Linien erlangen dieselben zum Theil das Ansehen geschobener vierseitiger, an den Enden zugeschärfter Prismen. Manche Krystalle lassen eine ähnliche unvollendete Bildung wahrnehmen, wie jene des künstlichen Kupferkieses*. — In der Zusammensetzung des Bleisteines findet sich neben Schwefelblei zumal Schwefeleisen; die Entschwefelung des letztern und die Oxydation des Eisens beim Rösten erklärt den Hergang**.

Auf ein, dem Bunt-Kupfererz ähnliches Röst-Erzeugniss machte M. LIROLD aufmerksam.

Er zerlegte Kupfererze von Agordo im Venetianischen und einige, von denselben abhängige Schmelz-Producte. In den sogenannten *Tassoni* ist das Erz ungefähr aus zwei Atomen Kupferkies mit drei Atomen Eisenkies zusammengesetzt. Beim Rösten bildet sich, im Innern der Erzstücke, ein Kern von Schwefel-Metallen und die äussere Hülle, welche ihren Schwefel einbüsst, wird oxydirt. Analysen ergaben, dass die Rinde der Hauptsache nach Eisenoxyd ist. Der Kern muss im erwähnten Zustande sich zusammengezogen haben inmitten der ihn umgebenden Schale. Chemische Zerlegung zeigte eine vom Bunt-Kupfererz etwas abweichende Beschaffenheit, namentlich mehr Schwefel und Eisen***.

Bei der Roh-Arbeit auf Atvidabergs Kupferwerk bildeten sich — wie in einem gehaltvollen Berichte G. BREDBERG's zu lesen — in Folge nachtheiligen Einwirkens schlecht gerösteter Blende auf Schlacken, die während des Ganges damit in Berührung kamen, von Zeit zu Zeit überhängende Wülste, Zusammenwachsungen krystallinischer Schlacken, zumal aus Erden-Silicaten bestehend. Diese waren grau und glänzend durch zahllose Krystall-Flächen. Ausserdem beobachtete man eine, an Stärke allmählig zunehmende, Lage sublimirter Blende. Zunächst über dem Schmelzraum, wo die Temperatur es gestattete, erschien diese Substanz in grossen Drusen krystallisirt. Noch höher aufwärts im Kohlenschachte bildete sich, an der innern Seite, eine stellenweise mehrere Zoll dicke Rinde. Sie bestand fast nur aus sublimirtem Zinkoxyd,

* Es war im Vorhergehenden die Rede davon.

** Nachrichten von der G. A. Universität und von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1852, Seite 179.

*** Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Natur-Wissenschaften in Wien. Herausgegeben von HAIDINGER. I. Band, Seite 11.

vollkommen ähnlich dem, was in Schachten von Eisen-Hohöfen an Orten sich absetzt, wo man Zink-haltige Eisenerze schmilzt*.

Es soll nun die Rede sein von Nickel-Arbeiten, wie solche auf der Isabellen-Hütte bei Dillenburg betrieben werden.

Die Sache hat Wichtigkeit im Besondern wie im Allgemeinen, da seit den letztern Jahren die Nickel-Menge, welche Birmingham und Sheffield für neue Gewerbs-Zweige verbrauchen, sich mehr und mehr steigert.

Auf der erwähnten Hütte ist ein Nickel-haltiger Eisenkies der Rohstoff; die Grube Hülfe Gottes in der Weyerhecke bei Nanzenbach liefert denselben.

Bekanntlich wies SCHREER im Leberkies von Modum in Norwegen 2,80 Procent Nickel nach; aber darum handelt sich's hier nicht, und eben so wenig ist die Sprache von dem, weit ansehnlichem Gehalt des Metalles besitzenden, Eisen Nickelkies. Das Nanzenbacher Erz besteht aus einem Gemenge von Kupfer- und Eisenkies. Letzteren betrachtet FR. SANDBERGER** zusammengesetzt aus Schwefel-Eisen und Antimon-Nickel. Auf Gängen im Diabas und im Schalestein kommt das befragte Erz vor.

Bei nachfolgenden Mittheilungen benutze ich eine Reihe belehrender Musterstücke von der Isabellen-Hütte, die ich zu erwerben Gelegenheit fand, und zugleich manche Notizzen, von Herrn KOCH, einem hoffnungsvollen jungen Berg- und Hüttenmann mir vertraut.

Der Rohstoff, von dessen Beschaffenheit wir geredet, wird, in ganzen Stücken, abwechselnd mit Braunkohle geschichtet und so der Röstung unterworfen. Das Schmelzen des gerösteten Erzes liefert Nickelstein. Es zeigt sich dieser aussen eisen-schwarz, manchen Schlacken nicht unähnlich, die Oberfläche geflossen und besetzt mit zahllosen, meist sehr kleinen, Knoten-förmigen Erhöhungen. Im Innern lässt die etwas blasige, schwarze Masse einzelne lebhaft metallisch glänzende Punkte wahrnehmen, oder es hat dieselbe ein Bruch-Ansehen, welches wir als in der Mitte stehend zwischen jenem von Arsenik-Nickel und Bunt-Kupfererz bezeichnen möchten.

Nickelstein, auch »Rohstein« genannt, bedarf noch sieben- oder achtmaligen Röstens und mehrmaliger Schmelzung, ehe man zur Nickelspeise gelangt. Die Hergänge sind demnach verwickelter Natur. Um gerösteten Rohstein aus

* Bergwerksfreund. . Band XIII, S. 405 und 406.

** Übersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthumes Nassau.
Seite 85.

Nickelstein zu erhalten, muss dieser vier-, auch fünfmal gebrannt werden, sodann folgt wiederholte Schmelzung im Krummofen, er wird »durchstochen« mit Steinkohlen-Coaks; das Ergebniss ist concentrirter Rohstein. Dieser besitzt ungefähr das Aeussere von Nickelstein, nur dass er Blasenreicher erscheint, im Innern körniges Gefüge hat und viele, sehr in die Länge gezogene Höhlungen, deren Wände bekleidet sich zeigen mit Schmelz-artigem, metallischem, ungemein lebhaft glänzendem Ueberzuge. Concentrirter Rohstein wird, nach zwei- oder dreimaligem Rösten, von neuem geschmolzen und so Rohspeise dargestellt, woraus sich, nachdem solche mit Arsenik verblasen worden, »Arsenik-Nickel« ergibt und »Kupferstein« (Schwefel-Kupfer mit Schwefel-Eisen). Der »Arsenik-Nickel« kommt als »Nickelspeise« in den Handel. Es ist diese von Farbe zinnweiss ins lichte Stahlgrau sich ziehend, und im Innern der nicht seltenen Blasenräume bunt angelaufen, sie hat theils krystallinisch-körniges Gefüge, theils gross-blätteriges, jenem des Spiegeleisens wohl vergleichbar.

Wir erinnern daran, dass WOEHLER eine, in quadratischen Octaedern krystallisirte, Nickelspeise zerlegte (I), fügen auch, der Vergleichung wegen, SCHNABEL's Analyse bei, vorgenommen mit dem Schmelz-Erzeugniss von der Wissenbacher Hütte bei Dillenburg (II).

| | (I.) | (II.) |
|---------------------|---------------|--------------|
| Schwefel | 1,65 | 7,95 |
| Arsenik | 44,10 | 31,98 |
| Nickel | 52,73 | 55,57 |
| Eisen } | 1,60 | } 0,60 |
| Kupfer } | | |
| Rückstand | — | 0,13 |
| | <u>100,08</u> | <u>99,16</u> |

Ob Schwefel als zur Zusammensetzung der Nickelspeise gehörig zu betrachten, bleibt zweifelhaft.

Der »Kupferstein« — das Innere unrein kupferroth, aussen schwarz und theils schön kleintraubig — wird geschmolzen, wobei sich ein »Arsenik-Nickel-König« abscheidet, der in Farbe und Glanz manches Aehnliche hat mit dem in der Natur vorkommenden Arsenik-Nickel, aber feinkörnig im Bruche ist und mit vielen kleinen blasigen Räumen versehen.

Mit gereinigtem Kupferstein verfährt man nach gewohnter Art und Weise der Kupfer-Arbeit und gewinnt so Nickelhaltiges Gaar-Kupfer. — Es liegen »Könige von Nickelhaltigem Schwarzkupfer« vor, deren Eigenthümliches auf

besondere Beschaffenheit hinweisen dürfte. Aussen zeigen sich die Musterstücke eisenschwarz, haben etwas Schlacken-artiges, auch sehr viele rundliche Höhlungen und regellose eckige Löcher: Im Innern ein Streifen-ähnlicher Wechsel kupferrother und schwarzer Partien, letztere stets als grössere und kleinere Vertiefungen sich darstellend.

Nicht unterlassen will ich, die Darstellung reinen Nickels zu berühren, wie sie auf der Isabellen-Hütte bräuchlich, auch der Schlacken zu gedenken, welche bei der Nickel-Arbeit gefallen sind. Hier ist der Ort nicht, um die Einzelheiten der Verfahrensart zu schildern, welche man wählt, um aus concentrirtem Nickel- oder Rohstein wohl ausgebildete Würfel mehr und weniger reinen Nickels zu erhalten. Wiederholtes Schmelzen und Ablöschen in kaltem Wasser; Pochen und sodann Rösten im Flammofen; Ansäuern der Oxyde mit Schwefelsäure; Lösung in heissem Wasser und Fällen durch gepulverten Kalk; Trocknen des Niederschlages in Muffeln und Glühen desselben in Tiegeln; endlich Auswaschen mit Salzsäure-haltigem Wasser. Die Blei-ähnliche Masse formt man zu Würfeln und reducirt diese mit Kohlenpulver in Tiegeln.

Am vollkommensten erscheinen reine Nickel-Würfel; die Flächen eben und glatt, ihre Farbe speisgelb ins Grauliche; weniger reine Krystalle halten die Mitte zwischen gelblichgrau und strohgelb, und jene von Kupfer-haltigem Nickeloxyd zeigen sich braunroth. Schwärzlichgraue Würfel, wie solche auf der Isabellen- und Wissenbacher Hütte erhalten wurden — Nickelschwamm aus Rohspeisse — sind weniger deutlich, oft verschoben, die Flächen rau, drusig.

Was die Nickel-Schlacken betrifft, so haben einige sehr feinkörniges Gefüge, andere neigen sich zum Strahligen. Besonders hervorgehoben verdienen jene zu werden, deren Oberfläche dem freien Auge nur besetzt erscheint mit kleinen krystallinischen Blättchen, während die Lupe Faden-förmige Gebilde erkennen lässt, nach mannigfachen Richtungen ziehend und so unter verschiedenen Winkeln zusammentreffend. — Etwas Obsidian-artiges haben Schlacken von Arsenik-Nickel; an solchen, denen stärkerer Erz-Gehalt eigen sein dürfte, sieht man Blasen-ähnliche Auftreibungen von Bronze-Farbe.

Endlich ist noch einer »Sau« vom Nickel-Schmelzen zu ge-

denken. Im Vergleich anderer Hütten-Erzeugnisse, den Spottnamen tragend, ist diese »Nickel-Sau« überreich an metallisch glänzenden, mikroskopischen Theilchen, und, was besondere Beachtung verdient, in blasigen Räumen sieht man Kugeliges und Draht-förmiges von einer zwischen kupferroth und messinggelb-schwankenden Farbe. Um bestimmten Ausspruch zuzulassen, sind die zierlichen Gebilde zu klein.

So weit unsere Andeutungen über Röst-Arbeiten und die Erzeugnisse, welche sie liefern. Was letztere betrifft, so wird im Verfolg noch Manches nachzutragen sein.

Brenn-Materialien.

Hitze, entwickelt von brennenden Körpern, muss nothwendig im Verhältnisse stehen zur Sauerstoff-Menge, deren solche für diesen Process bedürfen, und beim Mannigfaltigen unserer Hütten-Erzeugnisse ist das Material in Betracht zu ziehen, womit sie geschmolzen wurden; es wäre ein Irrthum wollte man glauben, dieses bliebe ohne Einfluss. Holz, rohes, grünes oder gedörrtes, sowie verkohltes, Stein- und Braunkohlen, Coaks, Anthracit, Torf- und Torfkohlen wirken keineswegs in gleicher Weise. Den verschiedenartigen Erscheinungen gebührt Aufmerksamkeit.

Einige Thatsachen, Entdeckungen und Wahrnehmungen theils aus neuerer und neuester Zeit, mögen hier schon ihre Stelle finden. DAUBRÉE nahm Arsenik wahr in Saarbrückener Kohlen, Arsenik und Antimon in denen von Newcastle, ebenso Spuren beider Metalle in Steinkohlen von Villé, Departement des Niederrheines, und Arsenik in Braunkohlen von Lobsann und Buxweiler. HERAPATH wies einen Thonerde-Gehalt von 29,55 Procent in gewissen Boghead-Kohlen nach; die Asche derselben zeigte deutliche Kupfer-Spuren. BUSSY und MÈNE entdeckten Jod und Brom in Steinkohlen von Commentry. Man weiss von diesen, dass sie stellenweise viel Eisenkies führen, welcher beim Abbau keineswegs selten langsame Verbrennung veranlasst, es entwickeln sich Dämpfe die, an Rändern von, mit dem Innern zusammenhängenden, Spalten Schwefel, Arsenik und Arsenik-Verbindungen absetzen, ausserdem Salmiak in beträchtlicher Menge u. s. w. Es sind

dieses auch Beispiele, dass manchen Stoffen eine bei weitem allgemeinere Verbreitung in der Erdrinde zustehen dürfte, als bis jetzt angenommen wurde, und kommen Gebilde, denen sie eigen, bei Hütten-Processen in Anwendung, so bleiben dieselben gewiss nicht immer ohne Einfluss. Noch einer interessanten Erfahrung ist zu gedenken, deren Kenntniss ich Hrn. Doctor JORDAN in Saarbrücken verdanke. Auf der Abenteuer-Hütte bei Birkenfeld, wo man gewöhnlich mit Holzkohlen feuert, und wo keine krystallisirten Hohofen-Schlacken vorkamen, bildeten sich deren, als vor einigen Jahren ein Brenn-Material zur Hälfte aus Holzkohlen, zur Hälfte aus Coaks bestehend angewendet wurde; nicht zu übersehen ist, dass im letztern Falle ein bedeutender Kalk-Zuschlag und sehr langsame Erkaltung statt gefunden.

Dieses vorausgesetzt, folgen einige Bemerkungen, den verschiedenen Brenn-Materialien geltend.

Lange Zeit hindurch diente Holz in Eisenhütten nur nachdem es verkohlt worden, obwohl solche Umwandlung den Verlust eines bedeutenden Theiles seiner Brennstoffe zur Folge hat.

Der Überlauf, in den wiederholte heftige Ausbrüche die Anwendung unverkohlten Holzes gebracht, ist nicht gegründet; Mangel an sorgfältiger Aufsicht war die Ursache solcher Unfälle. Die ersten Versuche, Holz im natürlichem Zustande zu gebrauchen, wurden in Russland gemacht, auf der Hütte zu Soumboul im Wiburger Gouvernement. Bei geregelterm Gange verschmolz man hier Rasen-Eisenstein mit Zuschlag weissen quarzigen Sandes. Die gefallenen Schlacken erwiesen sich fast stets sehr dickflüssig und enthielten mitunter noch Roheisen-Theile.

Im Hudson-Thale, in den vereinigten Staaten, bedient man sich des nicht verkohlten Holzes mit Vortheil in mehreren Hohöfen. Auf der Westpoint-Hütte, deren Ofen ungewöhnliche Grösse hat, ist ein, an Magneteisenreicher, sehr schwierig schmelzbarer Gneiss der Rohstoff; es wird Kalk zugeschlagen und Rasen-Eisenstein.

Um die Kohlen ganz oder theilweise zu ersetzen, wurde zu Sargans, in der Schweiz, ausgetrocknetes Holz mit bestem Erfolg angewendet.

In Frankreich folgte man dem Beispiele. BERTHIER beschäftigte sich mit Analysen verschiedener Arten dörren Holzes* und BINKAU entwickelte umfassend die mannigfaltige Verfahrungs-Weise, um Holzkohlen durch getrocknetes Holz zu ersetzen**.

* *Annales des Mines. 3^{ème} Série. Vol. IX, p. 449 etc.*

** *Ibid. Vol. XIII, p. 131 etc.*

In allen Fällen, wo Erze dieser Art geschmolzen werden, oder mit Holzkohlen, steht deren Asche ein gewisser, nicht selten bedeutender Einfluss zu.

Es ist dieses um so wichtiger für unsere Zwecke, als wir, belehrt durch Erfahrungen der Chemiker, wissen, dass die Aschen verschiedener Pflanzen, gewachsen in einem und dem nämlichen Boden, viele gegenseitige Beziehungen wahrnehmen lassen, in sofern die Gattungen einander ähnlich. Gehören die Pflanzen aber sehr verschiedenen Gattungen an, so zeigt sich deren Asche ebenfalls mehr oder weniger abweichend in ihrem Wesen. Gehölz derselben Gattung, gewachsen in ungleich beschaffenem Boden, hinterlässt nicht selten verschiedenartige Asche.

In früheren Zeiten und später herrschten, über die chemische Zusammensetzung der Holzasche, im Allgemeinen keine richtigen Ansichten.

Viele blieben des Glaubens, Kieselerde sei vorwaltendes Element. Indessen hatten SAUSSURE'S Untersuchungen, vor länger als einem halben Jahrhundert, dargethan, dass die Asche wesentlich aus kohlensaurem Kalk bestehe und nur sehr wenig Kieselerde besitze. Aus BERTHIER'S werthvollen Analysen der Asche von den verschiedensten Holzarten* ergab sich vor Allem die Abwesenheit der Thonerde, was um so mehr auffallen muss, da diese Substanz jedem anbaubaren Boden eigen ist und nicht selten in sehr bedeutender Menge. Spuren, welche man zuweilen traf, rührten augenfällig von kleinen Thon-Quantitäten her, die den Wurzeln anhängen blieben und mit der Asche gemengt wurden. Am reichsten an alkalischen Salzen erwies sich die Asche von Eichenholz und vom Astwerk der Linden. Nicht oft wurde Kieselerde in gewisser Menge getroffen. Der Gehalt an Schwefelsäure, an Salz- und Phosphorsäure kann vom Dünger stammen, von thierischen Überbleibseln u. s. w.

Wir gedenken bei Manchem, was später zu besprechen, uns auf die angedeuteten Thatsachen zu beziehen.

Die Verwendung von Steinkohlen — in England seit dem Ende des abgelaufenen Jahrhunderts eingeführt — hatte beim Eisen-Bereiten eine Umwälzung, und im strengsten Wortsinn eine höchst wichtige zur Folge.

Schlacken bei Coaks erzeugt pflegen, bestehenden Erfahrungen gemäss, vermittelst beträchtlicher Leichtflüssigkeit, grössere Krystalle zu liefern, als bei Holzkohlen dargestellte.

Bereits 1789, wie zu Malapane in Schlesien die ersten Versuche mit Anwendung jenes Brenn-Materials gemacht wurden, nahm man das „auffallend Düninflüssende“ mit Coaks erhaltener Schlacken wahr.

* *Annales de Chimie. Tome XXXII, p. 240 etc.*

Unbeachtet dürfen EBELMEN's Untersuchungen der Gasarten, welche sich aus Oefen zum Vercoaken der Steinkohlen entwickeln, keineswegs bleiben*.

Braunkohlen leisten wesentliche Dienste. Durch Verkohlung gelingt es, sie zum Roheisen-Erzeugen tauglich zu machen.

Anthracit ist zum Eisen-Schmelzen nicht nur tauglich, sondern liefert die günstigsten Ergebnisse; aber es verlangt diese Bitumen-leere Steinkohle eigene Einrichtung der Oefen, desshalb fielen die ersten Versuche in manchen Gegenden so unbefriedigend aus; der sehr schwer entzündliche Brennstoff bedarf hoher Temperatur und grosser Mengen stark gepressten Windes, kalte Luft kann ihn zum Erlöschen bringen.

Interessant sind die zu *Visille*, im Isère-Departement, durch ROBIN gemachten Erfahrungen**. Beim Bauen der Hütte beabsichtigte man schon die Verwerthung des Anthracits von *Lamure*. Der Erfolg zeigte, dass ausschliesslich mit demselben arbeitend, grosse Hemmnisse zu bekämpfen seien; Gemenge von sieben Theilen Anthracit und von drei Theilen Kohlen hingegen bedingten ungemein regelrechten Gang des Hohofens. — In der Hütte Constancia y Labor bei Malaga, wo das werthvolle Magneteisen von Marbella verschmolzen wird, speist man die Oefen nur mit Anthracit; als Flussmittel dienen schwarzer, Glimmer-reicher Schiefer und Kalkstein.

Seit langer Zeit wurde versucht, Torf bei Schmelz-Processen zu benutzen, der vielen erdigen und andern Bestandtheile wegen übte jedoch dieser Brennstoff beinahe überall nachtheilig ein, besonders auf Eisen. Die mehr geregelte Anwendung reicht nicht weit zurück. Wo Torf-Kohlen gedient beim Betrieb von Hohöfen, vermehrte sich augenfällig die Bildung der Schlacken; sie erscheinen violblau, glasig, fest, wurden aber mit Wasser begossen sehr porös und entwickelten Schwefel-Wasserstoff in Menge.

Einfluss erhitzter Luft und der Hohofen-Gase auf das Schlacken-Wesen.

Bedingung der Hohöfen ist: möglichst höchste Temperatur zu erzeugen; eindringende kalte Luft muss zu dem Ende durch die Kohlen erhitzt werden. Das für solchen Zweck verwendete Brenn-Material lässt sich allerdings ersparen, wenn man die Luft

* *Annales des Mines. 1^{ème} Série. Vol. XIX, p. 134 etc.*

** *Annales des Mines. 2^{ème} Série. T. VI, p. 109 etc.*

durch die Gicht-Flamme ziehen lässt. Nicht viel über zwanzig Jahre liefen ab, seit NILSEN, auf den *Clyde*- und *Calder*-Eisenwerken unfern *Glasgow*, versuchte die Gebläse-Luft zu erhitzen vor ihrem Einströmen in Oefen.

Grosses Aufsehen machte die Entdeckung, und mit Recht; als sehr wesentliche Verbesserung war sie von entschieden wichtigen Folgen. Erhitzter Wind verdient ohne Widerrede Vorzug vor dem kalten. In Oefen gestossene kalte Luft erwärmt sich zwar in geringer Entfernung oberhalb der Blasebalg-Röhre; allein zu glühenden Kohlen tretend, dient sie nicht unmittelbar zur Verbrennung, während diese durch warme Luft augenblicklich mit ganzer Kraft genährt wird.

Heisser Wind bewirkt grössere Flüssigkeit der Schlacken und bewirkt, deren vollständigere Scheidung vom Eisen.

Besonders wichtig sind die, unter THIRRIA's und EBELMEN's Leitung, im Laboratorium zu *Vesoul* angestellten Untersuchungen über verschiedenartigen Einfluss kalter und heisser Luft*. Wir bedauern, selbst bei den Haupt-Ergebnissen nicht verweilen zu dürfen; es würde für unsere Absichten zu weit führen.

Mannigfaltige Erscheinungen, wie solche unsere Aufmerksamkeit besonders in Anspruch nehmen, und die als Folgen angewendeter kalter oder warmer Luft zu betrachten sind, werden wir nicht unterlassen, am geeigneten Orte zur Sprache zu bringen. Hier ist vorläufig nur einiger Thatsachen zu gedenken.

Auf dem Niederbronner Werke, im Departement des Unter-rheines, verhüttet man, wie ich durch den Vorstand, Herrn Dr. ENGELHARD, weiss, Bohnerze und Roth-Eisensteine, in einzelnen Fällen wird auch Eisenspath beigefügt. Stets hatte Betrieb mit Holzkohlen statt, der Zuschlag, Muschelkalk, blieb der nämliche, dagegen diente bald erhitzte Luft, bald kalter Wind. Nicht unerwähnt ist zu lassen, dass die Schlacken, welche ich nach vorliegenden Musterstücken schildern will, theils vom Gaargang herühren, theils von leichtem, und noch andere von stärkerem Rohgange.

Betrachten wir das Mannigfache im Wesen der Erzeugnisse nach diesen verschiedenartigen Umständen.

Hohofen-Schlacken vom Gaargange bei gewöhnlicher Beschickung — das heisst 70 Procent Bohnerz, 30 Proc. Roth-Eisenstein — und bei heissem Winde erhalten, zeigen sich

* *Annales des Mines. 3^{ème} Série. T. XVIII, p. 183 etc.*

dunkel graulichschwarz, dicht, durch und durch glasig, der Blasenräume sind nur wenige.

Auffallend verschieden findet man dergleichen Producte vom leichten Rohgange bei kalter Luft gefallen; alle übrigen Verhältnisse blieben die nämlichen. Solche Schlacken sind unvergleichbar leichter, grünlichgrau ins Spargelgrüne, porös, glanzlos, mit Ausnahme des Inneren blasiger Weitungen.

Eine noch andere ist die Beschaffenheit der Hohofen-Schlacken, welche stärkerer Rohgang bei kaltem Winde lieferte. Die ganze schwärzlichgraue, mehr schimmernde als glänzende Masse erscheint im Innern sehr krystallinisch. Nadel-förmige Gebilde, äusserst zarte schlackige Fäden durchkreuzen einander nach allen Richtungen. Hin und wieder ist strahliges Gefüge zu sehen.

Was endlich jene Erzeugnisse betrifft, wo einer Gattirung von 50 Procent Bohnerz und 40 Proc. Roth-Eisenstein noch 10 Proc. Eisenspath beigefügt worden, so sieht man dieselbe dunkel bouteillengrün, glasig glänzend, dicht, in vereinzelt Blasenräumen zeigen sich haarförmige Krystalle von höchster Zartheit. Es stammen diese Schlacken vom Gaargang bei kaltem Winde.

Eine zweite Thatsache kam durch Herrn Dr. JORDAN in Saarbrücken zu meiner Kenntniss; seit eine erwärmte Luft beim Hohofen-Process zu Geislautern unfern Saarbrücken eingeführt, setzte sich kein Gichtschwamm (Zinkoxyd) mehr an. Ein mir mitgetheiltes Musterstück solchen Vorkommens, aus früheren Jahren herührend, hat, das Verschiedenartige der Eigenschwere abgerechnet, auffallende Aehnlichkeit mit gewissen Thon-Eisensteinen, wie sie in Steinkohlen-Gebilden bekannt sind; gleich diesen ist das Hütten-Erzeugniss dicht, flachmuschelrig im Bruche, glanzlos und undurchsichtig.

Mannigfaltige Bedeutung für unsere Zwecke haben GARNIER's mit grösster Sorgfalt durchgeführte Analysen von Schlacken, gefallen während einer und derselben Campagne in den Hohöfen zu *Alais* im *Gard-Departement* *. Man verschmilzt hier thonige Braun-Eisensteine mit Kalk-Zuschlag. Das Verschiedenartige der Schlacken, was äussere Merkmale und chemische Zusammensetzung betrifft, je nachdem kalte Luft eingeblasen wurde, oder

* *Annales des Mines. 2ème Série. T. VIII, p. 209 etc.*

die CABROL'sche Vorrichtung* gedient, ging aus jenen Untersuchungen recht deutlich hervor.

CABROL's Apparat, eben so künstlich ausgedacht als einfach, bezweckt — statt erwärmter atmosphärischer Luft in gewöhnlichem Zustande — eine chemische einzuführen, bestehend aus atmosphärischer Luft und aus Gasen, erzeugt beim Steinkohlen-Verbrennen in Hohöfen.

Was nun GARNIER's Analysen betrifft, so sind zu unterscheiden:

Schlacken, gefallen bei Coaks und eingestossener kalter Luft; sie erwiesen sich ziemlich leichtflüssig, später blaulichweiss und von steiniger Beschaffenheit (I);

Schlacken, mit Anwendung von CABROL's Vorrichtung erhalten; bei $\frac{4}{5}$ Coaks und $\frac{1}{5}$ Kohle waren dieselben zum Theil strengflüssig, schwärzlich und glasig (II); andere, wo das Verhältniss von Coaks und Kohlen wie $\frac{3}{5}$ zu $\frac{2}{5}$ gewesen, zeigten sich grünlichschwarz, bald glasig, bald steinig (III);

Schlacken endlich bei $\frac{2}{5}$ Coaks und $\frac{3}{5}$ Kohlen gefallen, fand man milchweiss mit einem Strich ins Grauliche, steinig und sehr leichtflüssig (IV).

Die Ergebnisse der Untersuchungen waren:

| | (I.) | (II.) | (III.) | (IV.) |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Kieselerde . . . | 0,440 | 0,530 | 0,485 | 0,455 |
| Kalkerde . . . | 0,385 | 0,360 | 0,391 | 0,375 |
| Eisen-Protoxyd . . | 0,057 | 0,049 | 0,053 | 0,062 |
| Thonerde . . . | 0,080 | 0,060 | 0,070 | 0,080 |
| Talkerde . . . | 0,013 | — | — | 0,012 |
| Schwefel . . . | 0,014 | — | — | 0,013 |
| | <u>0,989</u> | <u>0,999</u> | <u>0,999</u> | <u>0,997</u> |

Den oberen Schmelzofen-Oeffnungen entweichen Gase. Es durchdringen diese die Beschickung und wo sie mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zusammentreffen, entzünden sich dieselben vermöge ihrer stark erhitzten brennbaren Gemengtheile. Seitdem die Hüttenkunde mächtig vorgeschritten, seit vier Jahrzehenden, kannte man solche „Gichtflammen“, lernte aus deren Beschaffenheit den Gang des Schmelz-Verfahrens beurtheilen; man verstand selbst die, früher als „verlorene“ bezeichneten, Flammen für gewisse Zwecke zu benutzen. Der glückliche Gedanke aber, Gichtflammen als Brennmaterial zu verwenden, gehört der Neuzeit an; in Wasseralfingen wurde er zuerst ausgeführt. Nun steigerte sich die Theilnahme; das chemische Wesen jener Flammen, oder vielmehr der Gase, die sie erzeugen, durfte nicht unergründet bleiben. Scheidekünstler des In- und Auslandes beschäftigten sich mit der Untersuchung, zuerst BUNSEN, sodann SCHEERER, HEINE, LONGBERG und EBELMEN.

* „Appareil à gaz réducteurs“, loc. cit. p. 193 etc.

BUNSEN'S Forschungen — Arbeiten, welche vollkommenste Anerkennung verdienen, die, ich beziehe mich auf BERZELIUS'S Ausspruch, zu den grössern Meisterstücken gehören* — galten ganz besonders jenen Gasarten, die in Hohöfen Englands sich entwickeln, wenn aus jüngern Eisenerzen bei Steinkohlen Gusseisen gewonnen wird. Mit dem ihm eigenen Scharfsinn gab unser Chemiker Verfahrensarten an zu eudiometrischen Proben und zu Analysen der Gase. Letztere rühren, diess wurde, durch zahlreiche Beobachtungen, entschieden dargethan, aus zwei verschiedenen Quellen her; es sind solche: trockene Destillation der Steinkohlen, wobei Coaks entstehen, sodann Verbrennung der Kohlen auf Kosten eingeblasener Luft**.

Wir müssen uns versagen, ins Einzelne einzugehen; es genüge die Bemerkung, dass Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlen-Wasserstoff die brennbaren Gemengtheile der Ofengase sind***.

Verschiedenheit von Hütten-Erzeugnissen nach den Zuständen der Gänge und nach der Dauer von Schmelz-Campagnen.

Wird das Schlacken-Wesen theils durch mehr oder weniger glücklich gewählte Gattirungen, Zuschläge und andere Umstände bedingt, wie wir solche kennen lernten, so hängen die Eigenschaften jener Producte theils auch ab vom grössern oder geringern Gaar-Zustande der Gänge.

Wir wollen versuchen, dieses durch einige Beispiele darzutun. Es liess sich nicht vermeiden, dabei auf manche Erscheinungen zurückzukommen, die bereits besprochen oder angedeutet worden.

Wie sehr verschieden sind Schlacken vom Gaar-Gange, wo nach Verhältniss der Eisenerze viele Kohlen aufgegeben wurden, und jene vom stärksten Roh-Gange, wenn das Metall im Frischherde sich nicht leicht zu einer Masse einigen will? Wie viele Mittelglieder liegen zwischen beiden Aeussersten? Eine Reihen-

* Jahresbericht. 1848, S. 54 ff.

** *Report of the British Association for the Advancement of Sc. for 1854.* Pag. 142 etc.

*** RAMELSBERG'S Lehrbuch der chemischen Metallurgie enthält S. 108 ff. eine kritische Zusammenstellung bekannt gewordener Thatsachen, und in den *Annales des Mines, 4^{ème} Série, T. XIX,* p. 89 etc. sind EBELMEN'S neuere Untersuchungen zu finden.

folge wohlgeählter Musterstücke, ungemein belehrend in dieser und in anderer Beziehung, kam mir vom Eisen-Hüttenwerke bei Veckerhagen zu.

Schlacken von gaarem Gange, Obsidian-ähnlich, was Bruch, Glanz und Farbe betrifft, lassen in Blasenräumen kleine, sehr zierliche Krystalle wahrnehmen, welche wohl Eisenoxyd sein dürften. Graphit-Blättchen, wie sie in solchen Fällen dem Roheisen aufzuliegen pflegen, fehlen nicht.

Andere Schmelz-Erzeugnisse derselben Art erscheinen mehr graulichschwarz und zeigen stellenweise strahlig-faseriges Gefüge, an jenes gewisser Aragone erinnernd. Hin und wieder Graphit-Blätter.

An Schlacken vom »halbirten« Gange sieht man blaulich-graue, glasige Partien verzweigt in lichte leberbrauner krystallinischer Masse, oder perlgraue Theile, mit kleinkörniger Oberfläche, in graulichschwarzem Obsidian-ähnlichem. Bei noch andern finden sich, in dunkel lavendelblauer Masse, kleine aschgraue rundliche Zusammen-Ballungen, denen auseinander laufend strahliges Gefüge eigen, oder es erscheinen Verzweigungen von blaulichgrauem Glasigem, in lichte leberbraunem Krystallinischem.

Schlacken gefallen beim »spitzen« Gange — zwischen halbirtem und übersetztem — bestehen aus berggrünen glasigen Lagen, wechselnd mit dunkel braunen, die zum krystallinischen Gefüge sich neigen.

Und von allen, zur Sprache gebrachten, erweisen sich noch auffallender verschieden die bei übersetztem, und mehr noch jene beim Rohgange erhaltenen Erzeugnisse, besonders aber die vom starken und stärksten Rohgange herrührenden. Mit zunehmendem schwammigem Wesen und immer zahlreicheren Blasenräumen, wird die Schwere geringer. Schlacken vom stärksten Rohgange endlich ist bei weitem die am meisten auffallende Oberflächen-Gestaltung eigen: Geflossenes, Kugeliges, Tropfstein-artiges; im Vergleiche zu den übrigen Schlacken spricht sich ein stärkerer Eisen-Gehalt aus.

Belehrende Musterstücke erhielt ich von der Eisenhütte zu Veckerhagen in Kurhessen, von der Gute-Hoffnungs-Hütte, im Preussischen Essen-Werden'schen Bergamts-Bezirke, und von der Asbacher Hütte unfern Kirn.

Jene von der Gute-Hoffnungs-Hütte stammen alle aus einem

und demselben Ofen. Die Beschickung: Rasen-Eisenstein zur Hälfte, Roth- und Braun-Eisenstein, jeder zu einem Viertel, blieb die nämliche; zugeschlagen wurde Kalkstein, Holzkohlen waren das Brenn-Material.

Die Bemerkungen, zu denen die Exemplare Anlass boten, sind folgende (ich verschmelze damit Winke, welche der Vorstand des Hüttenwerkes mir zu ertheilen die Gefälligkeit hatte):

Schlacken bei vollständigem gaarem Gange erhalten — nach der Fütterung mit Roth-Eisenstein, welcher zur Form hineingeworfen wird, um dem Eisen den überflüssigen Kohlenstoff zu nehmen — erweisen sich grünlichschwarz mit dunkel pistaziengrünen Lagen, mehr porös als blasig, zwischen Glas- und Wachs-glänzend.

Schlacken gefallen bei gewöhnlichem gaarem Gange, olivengrün, hin und wieder schwärzlichgraue Partieen, fettig schimmernd, lassen mehr Blasenräume wahrnehmen.

Schlacken von weniger gaarem Gange findet man dicht und glasig, lavendelblau und blaulichschwarz, oder apfelgrün und graulichschwarz gestreift, aussen bedeckt mit weisser oder mit lichte grauer Schmelzrinde.

Schlacken bei ziemlich gaarem Gange erhalten, während der Fütterung mit Roth-Eisenstein, haben in der Mitte eine glasige, graulichschwarze Lage, eingefasst von lichte grünlich grauen, an Perlsteine erinnernde Streifen, auf der Oberfläche faltige, tau- und wulstförmige Erhöhungen.

Schlacken gefallen bei übersetztem Gange, wo das Eisen zur Noth noch vergiessbar, erscheinen durchaus glasig, zwischen eisen- und graulichschwarz.

Schlacken aus einem vollständig ungaarem Gange sind Obsidian-ähnlich, was Farbe, Glanz und Bruch betrifft. Das Eisen ist für Gusswaaren nicht mehr tauglich und lässt sich nur zu Stabeisen verarbeiten.

Auf der Asbacher Hütte werden zur Hälfte Sphärosiderite, zur Hälfte Braun-Eisenstein verschmolzen; das Brenn-Material, bei welchem die mir mitgetheilten Schlacken fielen, bestand aus zwei Drittheilen Holzkohlen und einem Drittheil Coaks; um den nöthigen Fluss hervorzubringen, setzte man den Eisenerzen, dem Cubik-Inhalte nach, ein Viertel Kalkstein zu.

Die, durch Gewogenheit der Herrn Gebrüder BOECKING mir

gewordenen Hohofen-Schlacken vom gaaren und vom Rohgange erweisen sich auffallend verschieden. Musterstücke bei gaarem Gange gefallener, sind durchaus dicht, glasig, aschgrau und graulichschwarze Farben wechseln in Streifen, auch bilden solche Nuanzen geflammte und wolkige Zeichnungen. Exemplare vom Rohgange erscheinen ebenfalls glasig, aber pechschwarz und umschliessen grössere und kleinere Blasenräume in Menge.

Uebrigens kennt man Fälle, wo die besprochene Mannigfaltigkeit nicht beobachtet wurde. Dieses zu beweisen, erwähnen wir Bischof's beachtungswerthe Mittheilungen.

Im Hohofen zu Mägdesprung, der Hütte, welcher unser Gewährsmann vorsteht, wendet man neuerdings als unveränderliche Beschickung an: gerösteten Eisenspath, Roth- und Braun-Eisensteine, dazu kommen Frischschlacken und Kalk. Bei hitzigem gaarem Gange, wie bei übersetztem kälterem Betriebe, fallen fast immer krystallinische Schlacken und oft von seltener Schönheit. Im erstern Falle zeigen sich jedoch die Gebilde vollständiger, besonders wenn man die hitzigsten Schlacken allmählig erkalten lässt. Mitunter sind bei jedem veränderten Gange verschiedenartige Krystall-Formen erkennbar. Wurde die Beschickung nicht im richtigen Verhältnisse gewählt, so kommen weder bei einem Gange, noch bei dem andern Krystalle vor.

Um Beweise zu geben von der Schlacken-Mannigfaltigkeit nach verschiedenen Zeit-Abschnitten in Schmelz-Campagnen, besonders auch bei diesen und jenen, nach und nach eintretenden Hergängen, dürften zumal Musterstücke geeignet sein, wie ich deren aus Kupferhütten im Ural und aus Eisenhütten des Goroblagodatskischen und Katharinenburger Berg-Districtes erhielt.

Ich schicke die Bemerkung voraus, dass in Perm'schen Kupferhütten sogenannte „Sanderze“ die Rohstoffe sind. Sie haben ihren Sitz im weissen Todt-Liegenden, eine auf der Westseite des Urals weithin verbreitete Formation. Die Felsart, durch Kalk-Gehalt ausgezeichnet, ist ein theils fein-, theils grobkörniger Sandstein und führt, durch's Ganze ihrer Masse verbreitet, Kupferlasur und Malachit. Andere Kupfererze sind seltene Erscheinungen, desgleichen Gediegen-Kupfer. Ohne vorhergegangene Röstung verschmilzt man in Schachtöfen die, in der Regel nicht reichen, Erze mit Kalksand-Zuschlag und bei Holzkohlen zu Schwarzkupfer*.

Auffallend verschieden erweisen sich, unter den erhaltenen Musterstücken, Schlacken vom Verhütten Kupfer-haltiger Sandsteine auf Schwarzkupfer, und andere, nicht minder merkwürdige, die bei Bearbeitung Kupfer-haltigen Roheisens fielen. Die zuerst

* Nach sehr dankenswerthen Mittheilungen von den Kaiserlich Russischen Behörden, und unter Rücksicht auf G. Ross's Reise nach dem Ural u. s. w. Band I, Seite 115 ff.

erwähnten stimmen selbst keineswegs vollkommen überein, je nachdem dieselben kurz vor, oder gleich nach dem Abstiche aus dem Vorherde abgehoben wurden.

Wir müssen dieses den Lesern durch einige Andeutungen genauer nachzuweisen bemüht sein.

Schlacken, beim Verschmelzen der Sanderze in Schachtöfen auf Schwarzkupfer gefallen, aus dem Vorherde kurz vor dem Abstiche abgehoben und auf Halden gestürzt, zeigen sich glasig, graulichschwarz, überreich an kleinen Blasenräumen. War der Gang ein schwerer, so sieht man unsere Erzeugnisse chocoladebraun gefärbt, die Weitungen erscheinen seltner; Schlacken vom Verschmelzen etwas Schwefelhaltiger Erze herrührend, sind rabenschwarz und besitzen andere denkwürdige Eigenthümlichkeiten, auf welche ich hier noch nicht eingehen will; aschgrau ist die Farbe von »rein oxydirten Erzen« gefallenen Schlacken.

Gänzlich verschieden erweisen sich Schlacken, gleich nach dem Abstiche aus dem Vorherde abgehoben. Hier wechseln lichte graue und dunkel aschgraue Parteen fleckenweise mit einander, die Blasenräume finden sich nicht selten mit zarten Häutchen von metallischem Kupfer bekleidet, hin und wieder sind kleinere und grössere rundliche Kupfer-Theile eingewachsen.

Nach beendigter Campagne, als der Ofen gereinigt wurde, kamen Schlacken zum Vorschein, welche mit den besprochenen auch nicht die entfernteste Aehnlichkeit haben. Glasige, blasige, blaulichgraue Massen, nach allen Richtungen durchzogen von strahlig-faserigen Gebilden, unverkennbare Anfänge regelrechter Gestaltung.

So weit die Bemerkungen, wie solche Musterstücke darboten, vom Verschmelzen Kupferhaltiger Sandsteine herrührend. Ehe wir Beobachtungen uns zuwenden, Schlacken betreffend, beim Verarbeiten des Kupfersteins, des Kupferhaltigen Roheisens und des Schwarzkupfers erhalten, sei nur beiläufig erwähnt, dass die »Nase«, die Masse gebildet über der Form, sich im Inneren grau erweist und körnig, aussen eine glasige, geflossene, theils auch kleintraubige Schmelzrinde.

Reiche Eisenhaltige Schlacken, vom Verarbeiten des Kupfersteines auf dem Gaarherde stammend, und andere beim Schmelzen Kupferhaltigen Roheisens — genannt Schgar — oder auch des Schwarzkupfers gefallen, sind abgesehen davon, dass sie bedeu-

tend schwerer, im Vergleich der bis jetzt besprochenen, nicht besonders blasig, eisenschwarz und matt oder schwach glänzend. Ein Musterstück zeigt unvollkommenes Faser-Gefüge, ein anderes besteht beinahe ganz aus kleinen schlackigen Kügelchen, verbunden durch eine Masse von derselben Beschaffenheit; gewissermassen ein Rogenstein-ähnliches Gebilde.

»Unreine« Schlacken aus dem Schachtofen endlich, mit vielen eingebackenen Kohlen-Theilen, haben glasig glänzendes Inneres und eine matte, mehr graue als schwarze Aussenfläche.

Eine Sendung lehrreicher Musterstücke kam mir aus dem nördlichen Ural zu, von Kupferhütten im Bogoslowskischen Berg-District. Das Verfahren, Kupfer zu gewinnen, ist — nach den durch Gewogenheit der Kaiserlich Russischen Behörden mir gewordenen Aufschlüssen — ein fünffach verschiedenes, das heisst fünf »Operationen« reihen sich eine an die andere, und die bei jeder derselben gefallenen Schlacken sind, wie zu erwarten, durch, bald mehr bald weniger ins Auge fallende Eigenthümlichkeiten bezeichnet.

Wir haben die nach und nach eintretenden Schmelz-Hergänge kennen zu lernen, so wie die Schlacken, welche sie lieferten.

Erster Hergang. Verschmelzen der Erze auf Kupferstein in Schachtofen. Die Beschickung besteht aus zwei Drittheilen geschwefelter Erze und aus einem Drittheil oxydirter. Ferner gibt man, auf achtzig Theile »Diorit- und Thon-artiger Erze«, zwanzig Theile »Kalk-haltiger« und ausserdem, auf hundert Theile Erz-Beschickung, siebenundzwanzig Theile Schlacken.

Von den, beim Process gefallenen, Schlacken wurden mir folgende zu Theil.

1. Reine und halbirte Schlacken, von sechs bis fünfzehn Solotnik Kupfer-Gehalt im Pud*; jene schwarz, glasig glänzend, Obsidian-ähnlich, diese ebenso, theils auch von steiniger Beschaffenheit.

2. »Scharfe« oder Eisen-haltige Schlacken. Sie fallen, wenn die Beschickung zu viel Spleissofen-Schlacken enthielt und haben einen Kupfer-Gehalt, der bis zu sechzig Solotnik im Pud steigt. Solche Schmelz-Erzeugnisse unterscheiden sich auffallend von den vorerwähnten, namentlich durch Neigung zum Faser-Gefüge.

* Ein Solotnik = $\frac{1}{3}$ Loth; ein Pud = 40 Pfund russisches Gewicht = 35 Berliner Pfund.

3. Herd-Schlacken, erhalten beim Umrühren im Herd, so wie vor dem Abstich des Kupfersteines. Bei ihrem, mitunter zwei- und siebenzig Solotnik betragenden, Kupfer-Gehalt kommen dieselben zum Erz-Schmelzen. Herd-Schlacken erweisen sich blasig und zeigen Anfänge von krystallinischem Gefüge.

Zweiter Hergang. Rösten des Kupfersteines durch zwei bis drei Feuer in Haufen, oder in Stadeln. Der geröstete Kupferstein erscheint gewissen körnigen Kupferkiesen oder Bunt-Kupfererzen nicht unähnlich, theils sieht man ihn auch eisenschwarz, durch und durch krystallinisch und selbst mit ausgebildeten Gestalten zum tetragonalen System gehörend. (Mehr gestatten die, mir zu Gebot stehenden, Musterstücke nicht zu sagen.)

Dritter Hergang. Schwarzkupfer-Schmelzen im Spleissofen, dessen Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln besteht. Man gibt gerösteten Kupferstein auf und Schlacken. Was die bei dem Process fallenden Schlacken betrifft, so sind zu unterscheiden »arme« und »reiche«. »Arme« Spleissofen-Schlacken, eisenschwarz oder stahlgrau, dicht, einigen schlackigen Laven wohl vergleichbar, gehen zum Schmelzen. »Reiche« Spleissofen-Schlacken, mit ihrem, schon durch auffallende Schwere der Musterstücke sich verrathenden, Kupfer-Gehalt von fünfzig bis sechzig Procent, werden zur Spleissofen-Arbeit verwendet. Solche »reiche« Schlacken zeigen sich körnig und umschliessen hin und wieder kleine Blasenräume, andere sind krystallinisch, stellenweise mit Nadel-förmigen Gebilden durchzogen, so zumal die, nach dem Schwarzkupfer-Abstechen erhaltenen.

Vierter Hergang. Das, im Spleissofen dargestellte, Schwarzkupfer wird in Brod-Gestalt abgestochen und, ohne allen Zuschlag, wiederum im Spleissofen bearbeitet. Besonders ausgezeichnet fand ich die »reichen« Spleissofen-Schlacken, welche nun fallen. Sehr gewichtig, ihr Kupfer-Gehalt steigt nämlich bis zu 70 und bis zu 82,5 Procent, erscheinen dieselben körnig, theils faserig und manchen Roth-Eisensteinen täuschend ähnlich. Das, in Sandgruben abgestochene, Spleisskupfer gleicht äusserlich mehr gewissen Eisenerzen, als dass es Kupfer-Natur verrieth. Die Spleissherd-Sohle fällt auf durch ihr Porphyr-artiges Gefüge; mehr rundliche als eckige Theile, zunächst an Quarz erinnernd, liegen umschlossen von grauer Grundmasse, die viele, meist mikroskopische Theilchen von metallischem Kupfer enthält.

Fünfter Hergang. Gaarmachen des Kupfers im Flammofen ohne Gebläse. Es fallen dabei Flammen-Gaarherd-Schlacken, die sich, nach den mir zugekommenen auserwählten Musterstücken urtheilend, wesentlich unterscheiden von allen bis jetzt besprochenen. Besonders gilt diess von einem der Exemplare, das im Innern wachsgelb ist, glasglänzend und muschelartig im Bruche, aussen aber eine schwarze schlackige Rinde hat, überall besetzt mit Kügelchen metallischen Kupfers.

Noch möge eines zierlichen Exemplares der Rinde vom Flamm-Gaarherde gedacht werden. Es erweist sich als dünne, gebogene Platte mit zackigem und Stauden-förmigem Rande, die, hin und wieder bunt angelaufene, Oberfläche gekörnt, geflossen.

Ein anderer Gegenstand, der berührt werden soll, sind Hütten-Erzeugnisse, welche ich aus dem Goroblagodatskischen Berg-District erhielt, Schlacken, auf den drei Werken Kuschwinsk, Werchneturinsk und Barantschinsk unter Umständen gefallen, die unsere Aufmerksamkeit sehr in Anspruch nehmen.

Der Magneteisenberg Blagodat liefert hauptsächlich das Material zur Roheisen-Erzeugung. Wie bekannt tritt hier das Erz mit Melaphyr auf. Es zeigt sich grob-, klein- und feinkörnig, und keineswegs unbedeutend für Absichten wie die unsrigen, sind Beimengungen, welche bald in grösserer Häufigkeit vorhanden, bald in geringerer, so Kalk- und Feldspath, Eisenkies u. s. w.

In hüttenmännischer Beziehung werden, wie aus geneigten Mittheilungen der Kaiserlich Russischen Behörden hervorgeht, vier Magneteisen-Arten des Blagodat unterschieden; von allen erhielt ich Musterstücke und zugleich Angaben über die Resultate damit vorgenommener chemischer Analysen.

Feinkörniges Magneteisen; hin und wieder sind, durch ihren lebhaften Glanz, sehr kleine octaedrische Krystalle mit freiem Auge erkennbar. Stammt aus Tagebauen und dient bei der Roheisen-Erzeugung, so wie zum Waaren-, Munitions- und Geschütz-Guss (I).

Magneteisen von ähnlichem Aeussern, stellenweise mit kleinen blätterigen Partien. Man erzeugt daraus Roheisen zum Verfrischen (II).

Magneteisen dem Dichten sich zuneigend, mit unverkennbaren Zeichen begonnener Verwitterung. Wird für alle Roheisen-Sorten verwendet, das zum Geschütz-Guss bestimmte ausgenommen (III).

Magneteisen wie das zuerst erwähnte; in kleinen drusigen Weitungen haben octaedrische Krystalle ihren Sitz. Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen wird daraus erhalten (IV).

Die Zerlegungen ergaben bei:

| | (I.) | (II.) | (III.) | (IV.) |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| Kieselerde | 7,55 | 8,46 | 4,54 | 3,230 |
| Thonerde | — | 3,94 | 2,26 | 3,610 |
| Kalkerde | 1,44 | 7,27 | 2,40 | 0,810 |
| Talkerde | 1,05 | 1,10 | 0,86 | 0,620 |
| Manganoyd-Oxydul . | 1,44 | 4,26 | 0,93 | 1,175 |
| Eisenoxyd-Oxydul . | 86,30 | 73,82 | 87,54 | 90,310 |
| Titansäure | 4,86 | — | 4,06 | — |
| | <u>102,64</u> | <u>98,85</u> | <u>102,59</u> | <u>99,755</u> |

In kleinen Mengen wendet man, zur Erzeugung aller Roheisen-Arten, besonders der für den Guss bestimmten, ein Eisenerz an aus der Grube Balakinsk. Es enthält:

| | |
|-------------------------|---------------|
| Kieselerde | 42,57 |
| Thonerde | 2,87 |
| Kalkerde | 0,63 |
| Mangan-Oxydul | 2,73 |
| Eisenoxyd | 52,50 |
| | <u>101,40</u> |

Als Zuschlag dient Bergkalk und auf dem Hüttenwerke Kuschwinsk taubes Gestein von einem auf Magneteisen-Gewinnung betriebenen Tagebau. Seine Zusammensetzung ist:

| | |
|-------------------------|--------------|
| Kieselerde | 30,82 |
| Kalkerde | 14,90 |
| Thonerde | 6,54 |
| Talkerde | 7,28 |
| Mangan-Oxydul | 8,92 |
| Eisen-Oxydul | 30,46 |
| | <u>98,92</u> |

Letzterer Zuschlag gibt leichtflüssige Bisilikate und bereichert die Beschickung durch den Eisen-Gehalt.

Tannen- und Fichten-, seltener Birkenkohlen sind die Brenn-Materialien; nur für Erzeugung des Geschütz-Gusses wird Birkenkohle gewählt.

Dieses vorausgesetzt, wende ich mich der mannigfaltigen Schlacken-Beschaffenheit zu, wie sie, je nach dem Verschiedenartigen der Gänge, den vorliegenden Musterstücken gemäss, befunden wurde.

Hohofen-Schlacken, gefallen bei sehr gaarem Gange, erweisen sich lauchgrün, glasig, durch und durch porös und blasig, die grössern Weitungen zumal mit lebhaft glänzendem Schmelz auf ihren Wänden. Blättchen und kleine kugelige Zusammenballungen von Graphit sind hin und wieder zu erkennen.

Schlacken von gutem Gange sind theils sehr glasig, rabenschwarz, dicht und muschelrig im Bruche, theils findet man sie ungemein zierlich concentrisch gestreift; wie bei dem Kugel-Jaspis

von Kleinkembs im obern Breisgau wechseln lichte und dunkle graue Nuanzen.

Auffallend abweichend in der That erscheinen Schlacken, bei etwas gestörtem Gange gefallen; sie zeigen sich perlgrau, manchem Quarze wohl vergleichbar.

Schlacken bei gestörtem Ofengange erhalten, indem graues dünnflüssiges Roheisen in weisses überging, unterscheiden sich noch mehr; sie sind so eigenthümlich, dass ich kaum Aehnliches anzuführen wüsste. Nach vorliegenden Musterstücken zu urtheilen, hat mitunter ein Wechsel statt von fast matten, oder nur schimmernden, dunkel graulichschwarzen Lagen, zunächst an gewisse Laven erinnernd, mit andern lebhaft glasig glänzenden; jenen sind sehr kleine Blasenräume eigen, diese sieht man vollkommen dicht. — Mit letztern stimmen andere Schlacken überein, beim Erzeugen von grauem Geschütz-Gusse erhalten.

Es bleibt noch übrig, der Schlacken von der Hütte Kamensk im Ural'schen Berg-Districte Katharinenburg zu gedenken. Was hier unsere Beachtung ganz vorzüglich in Anspruch nimmt, das ist das Verschiedenartige jener Schmelz-Erzeugnisse, je nachdem man solche bei einer oder der andern Eisenart erhielt.

Auf der Hütte, wovon die Rede, werden Logowskische und Melnikowskische Erze verschmolzen, Quarz-führende dichte Braun-Eisensteine, die sehr strengflüssig, ferner Sakamenskische und Kasgulajewskische Erze, faserige und ockerige Braun-Eisensteine, mit beigemengtem Kalk und Thon und deshalb leichtflüssiger, endlich verwendet man das Nowikowskische Erz, einen, mit Kalk und Mergel brechenden, faserigen und dichten Braun-Eisenstein, der vorzüglich dünnflüssiges weisses Roheisen liefert. Zugeschlagen werden Kalkstein und Sand; Kiefern- und Birkenkohlen dienen als Brennmaterial; die Gebläseluft ist kalt.

Wir beschränken uns auf übersichtliche Angaben der Schlacken-Mannigfaltigkeit nach den erzeugten Eisen-Sorten.

Schlacken von weichem feinkörnigem, krystallinischem Roheisen:

Bimsstein-artig. (Ob Übergießen mit Wasser stattgefunden, wie solches sehr wahrscheinlich, wird nicht gesagt.)

Schlacken vom mittlern, zum Waarenguss gebrauchten Roheisen, das sehr feinkörnig ist und viele kleine Blasenräume zeigt; die Oberfläche stellenweise schön geflossen:

grünlichgrau, sehr blasig und glasig, mit zahlreichen eingebackenen Kohlen-Theilen.

Schlacken von dem zum Munitions-Guss verwendeten Roheisen, etwas grobkörnig, schon zum klein Blätterigen sich neigend: hier ist die Beschaffenheit eine ganz eigenthümliche, sehr verschieden von so vielen andern Schlacken, die man zu sehen Gelegenheit hat. Sie erscheinen laven-delblau etwas ins Grünliche stechend; die nur schimmernde, im Gange dichte Grundmasse unschliesst ansehnlich grosse Blasenräume, auf ihren Wänden mit glasigem, glänzendem Schmelz bedeckt.

Schlacken von Roheisen, das für Walzen-Guss denutz wird, sein körniges Gefüge zeigt Anfänge von strahliger Structur: blaulichschwarz, durch und durch glasig, muschelrig im Bruche, die Aussenfläche mit dicht zusammenge-drängten Wulst-förmigen Glas-Auswüchsen besetzt.

Schlacken von Roheisen zum Geschütz-Guss dienend, ihm ist ausgezeichnete strahlige Textur eigen:

pistaziengrün, glasig, sehr porös und blasig, auffallend leicht, fast wie Bimsstein.

Wir versuchten gedrängt zusammenzustellen, was das Interessanteste schien; liegt auch der Hauptwerth der berührten Erscheinungen wohl in diesen und jenen Vortheilen, welche Hüttenmänner aus den mitgetheilten Erfahrungen entnehmen können, so durften die Thatsachen in keinem Falle übergangen werden.

Nicht ohne Einfluss bleibt die Zeitdauer des Schmelzens, der Gang der Oefen vom Anlassen bis zum Ausblasen. Es gibt Campagnen, die man in fünfundzwanzig bis fünfzig Tagen machte. In andern Fällen wurden Hohöfen Jahre hindurch im Gang erhalten, bis, wegen schadhafteu Zustandes, oder um dieser und jener Ursachen willen, der Process endigen musste. Setzen sich Oefen zu, so wird es nicht selten nöthig, nach sehr kurzer Zeit die Arbeit einzustellen.

Hüttenreisen von fünf bis sechs Jahren sind in Steiermark nicht selten, und in Belgien kommen deren von acht, selbst von zehn Jahren vor; in der Geschichte des Oesterreichischen Eisen-Hüttenwesens aber steht die Campagne des Kaiser-Ferdinand-Hohofens zu Hieflau einzig da, ihrer aussergewöhnlich langen Dauer wegen, und um mancher merkwürdiger Umstände willen, auch erwies sich dieselbe sehr befriedigend, wobei allerdings vortreffliche Beschaffenheit des Rohstoffes und eigenthümlicher Bau des Ofens von wesentlichem Einflusse waren.

Am 9. März 1845 wurde der Hohofen angelassen und ausgeblasen am 14. Mai 1853. Man hatte mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen, ja selbst

mit Gefahren. Die Vertiefung zum Sammeln der geschmolzenen Masse dienend, der Ofensumpf, erw eiterte sich allm älig nach allen Richtungen und zuletzt sehr betr ächtlich, indem, w ährend der letzten zwei Jahre, die Gestellsteine — wozu feinkörnige Sandsteine der j üngeren Gosau-Formation verwendet worden — g änzlich hinwegschmolzen, ebenso die zwei über einander liegenden Bodensteine, der obere aus rothem Sandstein bestehend, der untere aus Erz-führendem Kalk. Ein künstliches Eisen-Gestelle wurde nöthig, um den Ofen im Gang zu erhalten, man leitete den Rohgang bei anhaltendem Gaargange ein, es setzte sich nun Eisen im Sumpfe ab und bildete einen künstlichen Bodenstein.

Das Hüttenwerk Hieflau bezieht sein Brenn-Material vom Erzberge bei Eisenerz, woselbst, wie bekannt, Eisenspath in ungeheuren Massen abgelagert ist, der zum grössern Theil durch Tagebau gewonnen wird. Die chemische Untersuchung ergab:

| | |
|-------------------------|--------|
| Eisen-Oxydul | 50,23 |
| Mangan-Oxydul | 2,54 |
| Kalkerde | 1,03 |
| Talkerde | 1,60 |
| Kohlensäure | 34,62 |
| Kieselerde | 7,55 |
| Thonerde | 2,43 |
| | <hr/> |
| | 100,00 |

Man verhüttet den Eisenspath in ungeröstetem Zustande, ohne irgend einen Zuschlag. Als Brennstoff dient Fichtenkohle; die Gebläseluft ist warm.

Die Schlacken sind Gemenge von Singulo-Silicaten mit Bisilicaten; sie bestehen, der vorgenommenen Analyse zu Folge, aus:

| | |
|-------------------------|------|
| Kieselsäure | 41,8 |
| Kalkerde | 18,5 |
| Talkerde | 3,8 |
| Mangan-Oxydul | 7,9 |
| Eisen-Oxydul | 17,8 |
| Thonerde | 9,6 |

Es stammen die vorstehenden Angaben von dem sehr achtbaren Hütten-Verwalter Herrn KINDINGER zu Hieflau*.

Näheres über die Beschaffenheit der gefallenen Schlacken vermag ich nicht zu sagen, da mir keine Musterstücke zukamen.

Auf der Königshütte in Oberschlesien fand in neuester Zeit eine Schmelzreise statt, die beinahe sechs Jahre dauerte und für die Coak-Hohöfen manche Erscheinungen von Interesse gewährte. Für unsere Absichten liegen keine Bemerkungen vor.

Auch wenn die Dauer des Schmelzens eine verhältnissmässig kurze gewesen, bieten sich nicht selten beachtungswerthe Erscheinungen dar. Davon gibt unter andern eine Thatsache Beweise, auf der Friedrich-Wilhelms-Eisenhütte zu Gravenhorst wahrgenommen.

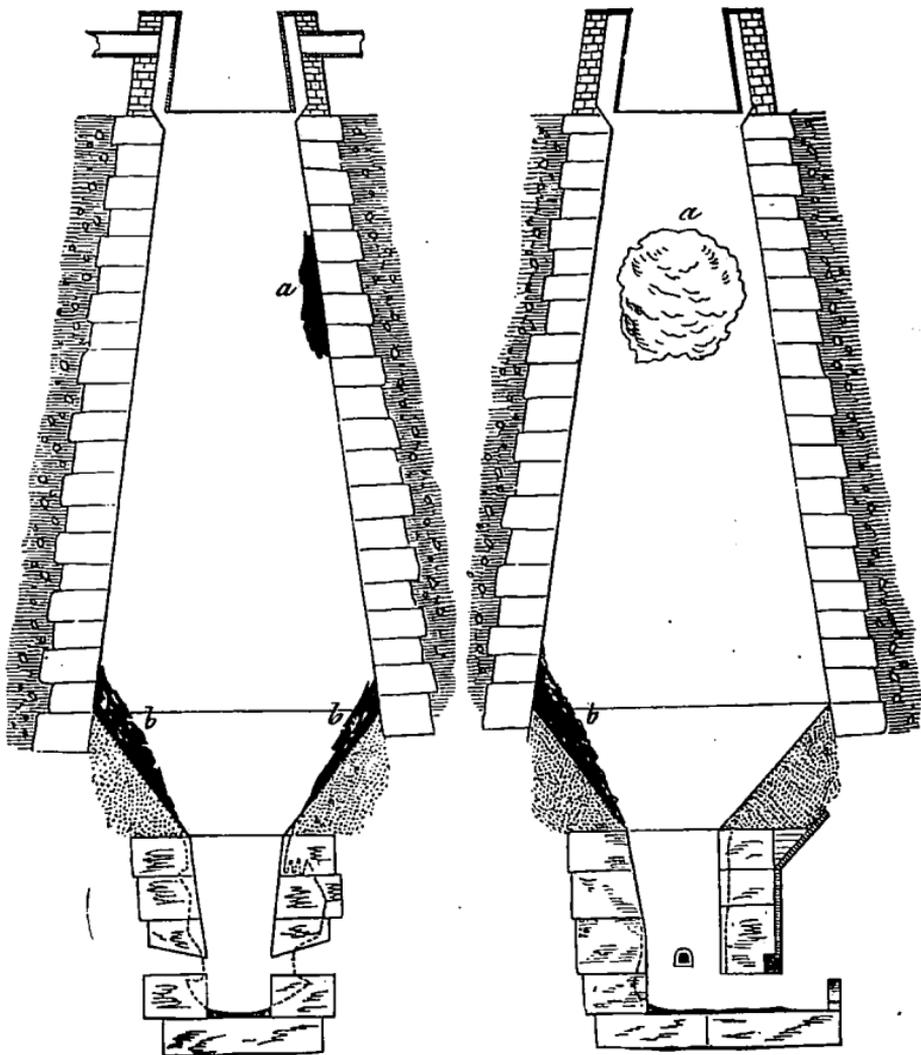
Hier verarbeitet man, wie ich durch den Vorstand, Herrn CASTENDYCK, weiss, unter Anwendung von Holzkohlen fast nur Rasen-Eisenstein, und zwar

* v. HINGENAU's Oester. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1853, Nr. 32.

mehr von der schwarzbraunen festen Art, als von der gelben ockerigen. Um den Fluss zu fördern, wurde einige Zeit der Beschickung Thon-Eisenstein aus Liasschiefer beigefügt, später Zink-haltiger Eisenstein vom Rochusberge.

Die Campagne in den Jahren 1850 bis 1852 dauerte sieben-undsechzig Wochen und war im Ganzen gut. Nur in der letzten Zeit erlitt der Ofengang mehrere kleine Störungen und nach dem Ausblasen ergab sich's, dass dieselben veranlasst worden durch Ansätze von Schmelzgut auf drei Seiten der Rast, der kegelförmig zulaufenden Ringmauer Gestell und Schacht verbindend, so wie durch einen Schwamm-ähnlichen Anwuchs im obern Theile des aus Quader-Sandstein aufgeführten Schachtes.

Besserer Verdeutlichung wegen fügte CASTENDYK eine Zeichnung bei vom Zustande des Ofens; ich darf sie den Lesern nicht verenthalten.



Der Schwamm-ähnliche Anwuchs a, eine rundliche Masse, drei Fuss im Durchmesser und acht Zoll dick, theils körnig, eisenschwarz und schwach metallisch glänzend, theils dicht, an Psilomelan erinnernd, hing etwa sechs Fuss unter der oberen Ofen-Oeffnung. Eine braune Schlacken-artige Rinde bedeckte die Aussenseite. Der Rasten-Ansatz b erstreckte sich, bei einer Stärke von 10 bis 12 Zoll, über Rückwand und beide Formseiten und reichte 18 Zoll an den Schachtsteinen in die Höhe. Zumal an letztern haftete solcher fest, während er an der aus Lehm gestampften Rast mehr locker aufsass und sich leicht davon trennen liess. Unter dünner Ueberrindung bemerkt man viele hohle Räume, erfüllt mit losem Sande und mit Kohlen, deren einige besäet waren mit einer Menge mikroskopischer Krystalle, Würfel, wie es scheint, auch sechsseitige Prismen und honiggelben Nadeln. Sie sind theils verzogen und zu zackigen Partieen gruppiert. Dazwischen finden sich sehr kleine, eisenschwarze, metallisch glänzende Kügelchen. Dergleichen Gebilde bedeckten auch die Schachtsteine, so weit der Ansatz an ihnen hinaufreichte. Meine Musterstücke lassen ferner zinnweisse, lebhaft metallisch glänzende Blättchen wahrnehmen, und aus der gefritteten Sandstein-Masse ragen schwarze Dendriten hervor. Weisse faserige Theile, wie sie hin und wieder zu sehen, dürften Kieselerde sein.

Chemische Analysen von Proben der Musterstücke habe ich zu erwarten und werde deren Ergebnisse am geeigneten Orte mitzuthellen nicht unterlassen.

Aus dem Hohofen des Hüttenwerkes *de l'Horme*, bei *Saint-Chamond* unfern *Rive-de-Gier* im Loire-Departement, erhielt ich Schlacken, welche Erwähnung verdienen. Beim Schmelz-Verfahren mit Coaks nach wenigen Tagen gefallene erweisen sich zwischen perl- und aschgrau, glanzlos, splitterig im Bruche, wie Hornstein, nur auf einer Seite mit glasigem Ueberzuge, der so genau ins Steinige verläuft, dass man zwischen beiden keine Scheidung anzugeben vermag. Andere Schlacken von derselben Hütte, bei gleicher Beschickung und Zuschlag erhalten, sind glasig und mit einer Obsidian-ähnlichen Rinde versehen; bei diesen hatte die Campagne lange gedauert.

Ein Umstand, der keineswegs ausser Acht zu lassen, ist die sehr verschiedenartige chemische Zusammensetzung von Schlacken in ungleichen Zeiten einer und derselben Schmelzreise gefallen,

wie solche unter andern an jenen der Hütte zu Ax, in den östlichen Pyrenäen durch BERTHIER dargethan worden. Er analysirte Erzeugnisse vom Anfang der Campagne stammend (I) und andere von der Mitte der Arbeit herrührend (II). Die Ergebnisse waren bei:

| | (I.) | (II.) |
|---------------------------|------|-------|
| Kieselerde | 31,1 | 28,7 |
| Eisen-Protoxyd | 31,4 | 63,6 |
| Mangan-Protoxyd | 27,4 | 0,8 |
| Kalkerde | 3,2 | 2,6 |
| Talkerde | 2,4 | 0,2 |
| Thonerde | 3,6 | 6,0 |

Wer möchte in Abrede stellen, dass gar manche der so vielartigen Phänomene, wie solche beim Schmelz-Verfahren beobachtbar, in einer Hinsicht, oder in der anderen, mehr aufgeklärt zu werden verdienen, dass sehr zu wünschen sei, scheinbare Widersprüche durch überraschende Wahrheiten gelöst, bis jetzt geheimnissvolle Gesetze enthüllt zu sehen? — Um die Aufmerksamkeit mehr und mehr dem Verhalten der Schlacken zuzuwenden, ihrem Wesen, den Merkmalen, welche sie unter diesen und jenen Umständen erlangten, wurden selbst Einzelheiten ausführlicher hervorgehoben. In wiefern dieses, und Alles darauf sich Beziehende dem uns gesetzten Ziele näher bringen kann, soll der Verfolg darthun, ohne dass wir wähten, sämtliche sonderbare, räthselhafte Erscheinungen gedeutet zu sehen, wovon der Grund tief verborgen liegt.

Schlacken-Merkmale durch unmittelbare Wahrnehmung zu beobachten, oder als Resultate gewisser Versuche sich ergebend.

Im Vorhergehenden war allerdings, wo sich besondere Gelegenheit ergab, wo erläuternde Beispiele nothwendig wurden, von den meisten der nun zu besprechenden Schlacken-Eigenschaften bereits die Rede; es bleibt jedoch gar Manches nachzuholen, weiter auszuführen, und so komme ich jetzt, mehr im Zusammen-

hange, als dieses früher geschehen konnte und sollte, auf den Gegenstand zurück.

Färbung und Farbenzeichnung.

Von Farben in der Natur vorkommender Mineralien redend, pries ich die reizende Mannigfaltigkeit ihrer vielartigen Abstufungen.

Der Schönheit-volle Zauberkreis dieser unendlichen Melodien von Licht und Dunkel — so ungefähr schrieb ich vor vier Jahrzehenden — jener ewige Wechsel des Colorits, diese namenlosen Übergänge, deren Spiel vom glänzendsten Weiss zum finstersten Schwarz, diesen Gegensätzen von Übermass und Mangel an Licht, in unendlichen Tiefen und Höhen durch alle Töne geht; die äussersten, die Endpunkte von lieblicher Sanftheit und herrlichem Feuer; ihre merkwürdige Vertheilung, die engen Kreise, welche gewisse Gattungen umschliessen und das endlos Vielartige anderer; die gefälligen Bildungen, zu denen sich die verschiedensten Farben ordnen und mischen, um die auffallendsten Nuanzen, die überraschendsten Zeichnungen hervorzurufen; die Spiele vom leisesten Anlaufen metallischer Oberflächen, zum Prachtvollen der Farben des Regenbogens; das Harmonische im Opalisiren endlich, lassen die seltsamsten Verbindungen, die wunderbarsten Kräfte, ein Begegnen von Umständen ahnen, welches den Beweis bietet, dass gar Vieles in den Verrichtungen des Fossilien-Werdens tiefer liegt, als die Analyse zu führen vermag.

Wohl lässt sich das Gesagte, und zu nicht geringen Theilen, auch auf Hütten-Erzeugnisse anwenden.

Schlacken erscheinen schwarz, braun, grau, grün, blau, roth und gelb in mannigfaltigen dunkleren und lichten Abstufungen, selten weiss. Rohstoffe, Beschickungen und Zuschläge üben mehr oder weniger wesentlichen Einfluss. Erworbenen Erfahrungen gemäss, lehrt, wie solches bereits angedeutet worden, die Farbe der Schmelz-Producte, in nicht seltenen Fällen den Flüssigkeits-Zustand, Art und Weise des Erstarrens, so wie den Gang der Oefen beurtheilen. Im Allgemeinen fallen bei gaarem Gange lichter gefärbte, glasige oder steinige Schlacken; sie sind sehr dunkel, selbst schwarz, häufig glanzlos beim Rohgang; ungleichförmiger Schmelzgang pflegt bunte Schlacken zu liefern; Schlacken von Coaks-Hohöfen sieht man in der Regel nicht lichte gefärbt, dabei zeigen sie sich Email-ähnlich und undurchsichtig. Dass Zuschläge nicht immer ohne Einfluss bleiben auf Schlacken-Färbung, ist schon in den, über sieben Jahrzehenden alten: »Briefen abgefasst auf einer metallurgischen Reise durch Tirol« zu lesen. »Man weiss« — sagte der für seine Zeit sehr verständige Hüttenmann — »dass wenn zu Kleinboden, unfern Fügen im Zillertal, dem Spath-Eisenstein viel Kalk beigegeben wird, die Schlacken

sich sehr aufblähen, und nach dem Erkalten grünlichweiss erscheinen, bei weniger Kalk-Zusatz aber zeigen sich dieselben dichter und reiner grün u. s. w.

Durch einzelne Beispiele haben wir dieses Verschiedenartige genauer kennen zu lernen. Beim Vorführen der Thatsachen konnten, was ihre Aufeinanderfolge betrifft, die vorausgeschickten Andeutungen nicht immer leiten; auch war dieses keineswegs wesentlich.

Fassen wir zuerst blau gefärbte Eisen-Hohofen-Schlacken ins Auge. Lange blieben die Meinungen getheilt über die bedingende Ursache der Erscheinung. Für Eisen sprachen sich im Allgemeinen ältere Chemiker und Hüttenmänner aus, wie J. FR. GMELIN, A. SVEN RINMAN, KLAPROTH und Andere. Nach LAMPADIUS sollte phosphorsaures Eisen die Färbung bewirken. Indessen wurde, bereits vor länger als fünf Jahrzehnden, durch HAUSMANN dargethan, dass in blauen Schlacken der Steinrenner Hütte am Harz nicht eine Spur von Phosphorsäure vorhanden sei. BERTHIER und KERSTEN schrieben die Farbe, wovon die Rede, einer Titanoxyd-Beimischung zu, dem widerstritten jedoch ebenfalls vorgenommene Prüfungen der Steinrenner Schmelz-Erzeugnisse; auch ist jenes Oxyd in Silicaten enthalten, welche nicht blau gefärbt sind: Schlacken des Hohofens von Eckersholm am Taberg in Schweden, überreich an Titan, zeigen sich oberflächlich isabellgelb, im Inneren lichtegrau. FOURNET suchte den Grund des Phänomens in einer Umänderung des Aggregat-Zustandes, in besonderer Gruppierung kleinster Massen-Theilchen von Schlacken.

Um diese Ansicht zu prüfen, stellte HAUSMANN auf der Josephs-Hütte bei Stollberg am Harz sehr interessante Versuche an; durch ihn erhielten wir in jüngster Zeit befriedigende Aufklärung*. Der bewährte Forscher überzeugte sich, dass blaue Färbung bedingt wird durch einen zwischen Glasigem und Krystallinischem in der Mitte stehenden Aggregat-Zustand der Schlacken, war ihr Erkalten weder sehr rasch vor sich gegangen, noch waren sie ganz allmählig abgekühlt worden. Eisen-Hohofen-Schlacken von Hütten, wo man Roth- und Gelb-Eisensteine, Rasen-Eisenstein und thonigen Sphärosiderit verschmilzt, lassen nach HAUSMANN'S Beobachtungen, die Färbung nur bei auffallendem Lichte wahrnehmen; theils zeigen sie die mannigfaltigsten Abstufungen von Smalte- und Himmelblau, theils sind die Schattirungen weniger rein, neigen sich zum Grauen, seltner zum Grünen. Nicht oft fallen Schlacken

* Studien des Göttingenschen Vereines bergmännischer Freunde. Bd. VI, S. 355 ff.

solcher Art, wenn Eisenspath und Braun-Eisenstein die Rohstoffe gewesen und Coaks das Brenn-Material.

Wesentlich verschieden fand HAUSMANN dagegen das Verhalten blauer Schlacken von mit Coaks betriebenen Eisen-Hohöfen, welche dadurch nach und nach entglast wurden, dass sie längere Zeit in der Umgebung glühender Coaks lagen. Aussen erscheinen dieselben meist grau, im Innern oft rein blau; ihr Bruch ist theils uneben, theils muschelrig, sie sind schwach schimmernd und undurchsichtig.

Ein Umstand verdient besondere Aufmerksamkeit. Zu Pulver gerieben bleibt den Schlacken, wovon so eben die Rede war, die blaue Farbe, ein Beweis, dass sie der Masse eigen ist, die vorher erwähnten Schlacken aber liefern weisses oder lichtgraues Pulver, ihre Färbung verschwindet gänzlich. Nach WOKLER dürfte, bei jenen Schmelz-Erzeugnissen, der Grund der blauen Farbe vielleicht der nämliche sein, wie beim Ultramarin, das heisst durch Schwefel bedingt werden; KNOP'S Analyse derselben ergab einen Schwefel-Gehalt von 0,50 Procent.

Die schönsten blauen Farben werden durch Kobalterze hervorgerufen. Um eines der sprechendsten Beispiele zu gedenken, wähle ich eine Reihe vorzüglicher Musterstücke von Hütten-Erzeugnissen des Schwarzenfelder Blaufarben-Werkes in Kurhessen. Durch geneigte Vermittelung des Herrn Ober-Bergrath FULDA in Kassel erhielt ich solche.

Bei Gläsern und Schlacken erstreckt sich die Farbe vom äusserst dunkel Schwärzlichbraunen, durch alle Grade und Abstufungen, des Lasur- und Berlinerblauen, bis ins Smalte- und Himmelblaue.

Es ist nicht ohne Interesse, einiges Nähere kennen zu lernen von Bedingungen und Umständen, unter denen dieses Mannigfaltige entsteht.

Die reinsten Nuancen von Lasur- und Berlinerblau findet man bei Kobalt- oder Smalteglas erhalten durch Zusammenschmelzen von Kobalterzen mit Sand und Potasche im Flammofen bei Holzfeuer und durch späteres schnelles Ablöschen in kaltem Wasser.

Kobaltglas, welches seines strengflüssigen Wesens wegen im Schmelzraum hängen geblieben, wechselt vom dunkel Berliner- bis zum lichte Smalte- und Himmelblauen; einzelne oberflächlich Trauben-förmig gestaltete Parteen erscheinen tief indigblau. Besonders schönes Ansehen verleihen Musterstücke der Art, durch ihren lebhaften metallischen Glanz, Theilchen von Kobalt- und Nickelspeise, welche das blaue Glas umschliesst.

Dunkel schwärzlichblau zeigen sich Schlacken, entnommen

von Ofen-Stellen, wo das zu schmelzende Material lag, ehe es vollständig in Fluss kam.

Endlich sind aschgraue, ins unrein Violblaue stechende Schlacken nicht unerwähnt zu lassen. Sie fielen beim Aus-schmelzen verschiedener Bieberer und Riechelsdorfer Kobalterze im Flammofen. Man wendete weder Flussmittel an, noch sonstigen Zuschlag; nach dem Abstechen erwiesen sich die Schlacken sehr dünnflüssig, ihr Erkalten hatte allmählig statt. Die grauen Schlacken — ausgezeichnet durch schönes sternförmig-strahliges Gefüge und durch zierliche, Nadeln-ähnliche Krystalle — entstanden beim Schmelzen eisenreicher amerikanischer Kobalterze. Die Masse, wovon das Musterstück entnommen wurde, haftete fest am Mauerwerk des Ofens.

Mit diesen Schwarzenfelder Kobalt-Gläsern und Schlacken kamen mir noch andere Gebilde zu, aus Mauerwerk-Spalten und Ritzen in nächster Umgebung des Schmelzraumes herrührend. Man hat es mit gras- und zeisiggrünen, mit apfel- und pistazien-grünen mikroskopischen Krystallen zu thun, nicht deutlich genug, um Bestimmung zu gestatten; unter einander Moos-artig verwachsen, stellen sie sich dar als zarte Rinde mit feindrusiger Aussenfläche. Für den ersten flüchtigen Blick dürfte Jeder glauben phosphorsaures Bleierz zu sehen, so täuschend ist die Aehnlichkeit; aber neben dem Grünen, auch inmitten desselben erscheinen blau gefärbte Theile und dazwischen Partieen von lebhaftem Metallglanz.

Ein werther Freund, Herr Professor FERLING in Stuttgart, war so gefällig, mir Aufklärung zu verschaffen durch chemische Untersuchungen, angestellt unter des Lehrers Augen von dessen Schülern.

Als Haupt-Bestandtheile des, aus Fugen des Mauerwerkes, in nächster Umgebung des Schmelzraumes entnommenen Gebildes, sind, nach Herrn HUBER, Nickel-Oxydul, arsenige Säure und Kali anzusehen, letzteres namentlich im weisslichen Theile der Schlacke. Außerdem fanden sich, in geringen Mengen, Eisenoxyd, Kalkerde, Magnesia und Spuren von Schwefel.

Die grünen krystallinischen Partieen bestehen, Herrn STAIGER's Analyse zu Folge, vorzüglich aus arseniksaurem Nickel-Oxydul mit etwas Kobalt-Oxydul und Kupferoxyd, nebst Spuren von Eisen und Thonerde.

Die metallisch glänzenden Theile, wovon die Rede gewesen; ergaben sich, nach Herrn MARX, als Arsen-Nickel (Nickelspeise) mit einem kleinen Gehalt von Arsen-Kobalt. In der Masse des Musterstückes fand man arsenigsaurer Nickel und Kobalt mit etwas Kupfer, Eisen und Mangan.

Auch in andern Fällen rühren blaue Nuanzen von Kobalt her. Der Hüttenmann ULRICH zu Ocker unfern Goslar — welcher die dortigen Schmelz-Hergänge ebenso sorgsam als glücklich verfolgt — theilte mir Bruchstücke einer, durch jenes Metall blau gefärbten Herdmasse mit. Im Granulir-Ofen wird, auf dem aus Kohlenstaub, Lehm und Mergel bestehenden Herde, Silber-haltiges Schwarzkupfer eingeschmolzen, um solches zur Saigerung vorzubereiten. Man verbessert dasselbe zugleich durch Oxydation und Verschlackung der Unreinigkeiten — Fe, Pb, Ni, Co, As, Sb u. s. w. — und granulirt es nun durch Ablassen in kaltes Wasser. Die ganze Grundmasse des Ofens erscheint sodann durchdrungen von Oxyden und zum grossen Theile, namentlich am Rande, gefärbt durch Kobalt. Als eine Verbindung dieses Metalles dürften die überaus kleinen Krystalle zu betrachten sein, welche in Weitungen von sehr geringem Umfang ihren Sitz haben. Bis jetzt liess sich deren Gestalt nicht ermitteln; eben so wenig weiss man was für andere Stoffe vorhanden sind, zu einer Analyse reichte die Probe nicht hin.

Interessanten Erfahrungen zu Folge, welche man in Bieber machte, haben stärkerer Kieselerde- oder Kalk-Gehalt der Beschickung verschiedenartigen Einfluss auf Schlacken-Farbe. Uns vorliegende Musterstücke stammen von Massen, die beim Weiss-eisen-Erzeugen fielen. Sie waren freiwillig über den Wallstein gelaufen und theils vor demselben auf der Hüttensohle erstarrt, theils auf Roheisen, als dieses abgestochen wurde. Jene, reicher an Kalk, zeigen sich unrein erbsengelb, ins Graue übergehend, die mehr Kiesel-haltigen lassen blaugraue Färbung wahrnehmen.

Von der Karlshütte bei Biedenkopf, in der Darmstädtischen Provinz Oberhessen, erhaltenen Schlacken gebührt Beachtung, was das Ungleiche der Färbung betrifft. Roth-Eisensteine wurden mit Kalk-Zuschlag verschmolzen, Holzkohlen dienten als Brenn-Material. Sehr verschieden findet man Lauf-, Schaff- und Rohschlacken. Erstere, glasig, frei von Blasenräumen, erweisen sich smalte- und lichte lavendelblau in streifigem Wechsel; Schaffschlacken, durch

und durch porös, auffallend leicht, sind berggrün; Rohschlacken, aufgebläht, voll grosser blasiger Weitungen, erscheinen schön pistaziengrün.

Vom Werke zu Niederbronn im Departement des Nieder-Rheines kenne ich Obsidian-ähnliche, glasige Hohofen-Schlacken, vom Gaargange bei Holzkohlen-Betrieb, an dünnen Kanten so klar, dass man die feinste Schrift dadurch zu lesen vermag. Die Beschickung bestand aus Bohnerz und Roth-Eisenstein, zugeschlagen wurde Muschelkalk.

Bemerkenswerth ist die Farben-Aenderung nach verschiedenen Ofengängen. Schlacken, von der Gleiwitzer Hütte in Schlesiens, bei gaarem Gange des Hohofens rein zeisiggrün, mit berg- und apfelgrünen Streifen, erschienen, bei Annäherung zum rohen Gange, von einer Mittelfarbe zwischen ockergelb und gelblichgrau und wurden endlich schwarz, als der Rohgang fortschritt. Bei ausserdem unveränderter glasiger Beschaffenheit der Schmelz-Erzeugnisse hatte — nach vorliegenden Musterstücken zu urtheilen — jene Umwandlung keineswegs nur die Oberfläche betroffen, sondern durch's Ganze der Masse statt gefunden. — Ebenso verdienen Schlacken erwähnt zu werden, die vom gräflich EISEDEL'schen Eisen-Hüttenwerk Lauchhammer, im Regierungs-Bezirk Merseburg, uns zukamen.

Die verhütteten Erze bestehen aus einer Gattirung von:
zweiundneunzig Procent Rasen-Eisensteinen und
acht Procent Braun-Eisensteinen.

Jene, im Eisen-Gehalt wechselnd von 36 bis 45 Procent, erwiesen — den mir mitgetheilten Analysen mehrerer Abänderungen zu Folge — nachstehende Zusammensetzung:

acht bis fünfundzwanzig Procent Kieselerde und Silicate, bestehend aus:

| | | |
|-------------------------|-----------|----------|
| Kieselsäure | 6 bis 18 | Procent, |
| Eisenoxyd | 2 „ 6 | „ |
| Manganoxyd | 0,3 „ 0,8 | „ |
| Phosphorsäure | 1 „ 3 | „ |

Die Braun-Eisensteine, frei von schädlichen Beimengungen, sind leicht schmelzbar. Als Zuschlag dient körniger Kalk; Holzkohlen liefern das Brenn-Material; der Betrieb findet mit warmer Luft statt.

(Was nun den Farben-Unterschied betrifft, so zeigen sich Schlacken vom guten Gaargang smalteblau, glasig, grossmuschelartig im Bruche. Plötzlich in Wasser abgeschreckt und erkaltet, ändert sich die Farbe zum dunkel Graulichschwarzen. Bei höherem Gaar-

gang erlangen jene Schmelz-Erzeugnisse mehr Zähflüssigkeit und umschliessen viele blasige Weitungen, auch sieht man zarte weisse Adern in dem blauen Grunde. — Schlacken vom Rohgang erscheinen apfelgrün, durch und durch porös; mit der Krücke aus dem Herd gezogen, erstarren dieselben besonders leicht und enthalten viele Kohlentheile eingeschlossen.

Belehrend was Färbung und Farben-Zeichnung betrifft, auch in anderer Hinsicht nicht unwichtig, sind ferner folgende Beispiele.

Von der Abenteuer-Hütte, bei Birkenfeld in Rhein-Oldenburg, erhielt ich, durch gefällige Mittheilung des Herrn BOECKING, Schlacken, die, bei gutem Ofengange, an einem und dem nämlichen Tage gefallen waren. Sie erweisen sich, eingebackene Kohlen-Bruchstücke abgerechnet, täuschend ähnlich gewissen Obsidianen vom *Cerro del Quinche* in *Mexiko*, theils wohl vergleichbar jenen von *Castello dos Moinhos* unfern *Angra auf Terceira*, nur sind die weissgrauen Flecken eckiger und besitzen mitunter krystalinisches Gefüge. Blasenräume, denen keine beständige Richtung eigen, sieht man im Innern weit glasiger und auffallend dunkler gefärbt. — Unerwähnt bleibe nicht, dass man auf der Abenteuer-Hütte Sphärosiderite und Braun-Eisensteine verschmilzt, jene zu siebenzehn, diese zu zwei Theilen. Als Brenn-Material dient Holzkohle.

Bei der Eisen-Gewinnung zu *St. Hélène* und *Allevard*, im *Isère-Departement*, fielen aus Eisenspath Schlacken, welche in den Merkmalen wechseln nach ungleichen Verhältnissen des Eisen- und Mangan-Gehaltes. BERTHIER* zerlegte drei Abänderungen: schwarz, porös, blasig, leicht (I), grün, dicht (II), gelblichgrau, dicht (III). Die Ergebnisse waren:

| | (I.) | (II.) | (III.) |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Kieselerde | 53,0 | 60,0 | 71,0 |
| Kalkerde | 15,0 | 10,0 | 7,2 |
| Thonerde | 1,0 | 6,0 | 2,5 |
| Talkerde | 8,0 | — | 3,2 |
| Mangan-Oxydul | 11,5 | 19,8 | 8,0 |
| Eisen-Oxydul | 9,3 | 4,0 | 4,7 |
| | <u>97,8</u> | <u>99,8</u> | <u>96,6</u> |

Aus den Hohöfen von *Ougrée*, unfern Lüttich, kamen mir beachtungswerthe Schlacken zu durch Geneigtheit des einsichtvollen Vorstehers, MONTEFIORE LEVI.

* *Journal des Mines. 1808. Vol. XXIII, pag. 177 etc.*

Bei Coaks verschmilzt man in *Ougrée* Braun- und Thon-Eisensteine, meist sehr strengflüssig, theils Zink-haltig, theils Schwefel-führend, wesshalb Röstung unerlässlich ist.

Als Zuschlag dient ungelöschter Kalk. Bei sämtlichen vorliegenden Musterstücken herrschen zwar lichtere und dunklere Abstufungen von grau vor, aber sie weichen dennoch entschieden von einander ab. Einige findet man aschgrau und matt, einzelne grünlichbraun, glänzende Flecken abgerechnet; bei andern wechseln lichte braunlichgelbe mit grauen Parteen; hier wird der Grundton braunlichgrau und dazu glasig glänzend, lichte graue Nuanzen aber zeigen sich in geraden, oder vielartig gewundenen, in einander verschlungenen Streifen. Am seltsamsten nehmen sich jene Schlacken aus, wo Sternchen und Flämmchen und Punkte lichte Streifen bilden, welche die dunkler gefärbte Masse durchziehen. Endlich gibt es Schlacken, die auf dunklem Grunde lichtere Flecken mit regelrechten Umrissen zeigen, Rechtecke und Sechsecke. — Das Gefüge unserer Hütten-Erzeugnisse durchläuft alle Wechsel-Grade vom Feinkörnigen und Porösen, bis zum vollkommen Dichten mit muscheligen Bruche; oberflächlich bedeckt sie theils eine grossblasige Rinde theils glasiger Schmelz, auch erscheinen dieselben bekleidet mit eisenreicher, aufgeblähter Hülle.

FORBES analysirte eine „braune, poröse, undeutlich krystallinische“ Schlacke von *L'Espérance* bei *Seraing* und fand:

| | |
|-------------------------|--------|
| Kieselsäure | 55,77 |
| Thonerde | 13,99 |
| Kalkerde | 22,22 |
| Talkerde | 2,10 |
| Mangan-Oxydul | 2,52 |
| Eisen-Oxydul | 2,12 |
| Kali | 1,78 |
| | 100,41 |

Wir lassen dahin gestellt, ob die Schlacke einer von jenen beizuzählen ist, deren Schilderung versucht wurde.

Milchweisse Schlacken kommen auf Spanischen Hütten vor, wo Bleierze verschmolzen werden.

An grösseren Exemplaren der Eisenschmelz-Schlacken, wie solche auf der Concordia-Hütte erhalten worden, sieht man eine Hälfte blaulichgrau, die andere gelblichgrün und zwischen beiden Nuanzen einen braunen Streifen. Hohofen-Schlacken, sehr blasig und porös, vom Eisen-Hüttenwerk zu Holzhausen in Kurhessen,

erweisen sich, in Musterstücken von ansehnlicher Grösse, zur Hälfte unrein ölgrün gefärbt, zur Hälfte dunkel aschgrau.

Sehr glasige, dunkelgrüne, auch violblaue Schlacken, deren Oberfläche hin und wieder mit Graphit-Blättchen besetzt, zeigten sich beachtungswerth wegen der beträchtlichen Thonerde-Menge und um des Gehaltes von Alkalien willen. BERTHIER'S wiederholte Analysen ergaben:

| | |
|---------------------------|--------|
| Kieselerde | 0,490 |
| Kalkerde | 0,240 |
| Thonerde | 0,218 |
| Kali | 0,007 |
| Natron | 0,007 |
| Mangan-Protoxyd | 0,006 |
| Eisen-Protoxyd | 0,021 |
| Talkerde { | Spuren |
| Schwefel } | |
| Verlust | 0,011 |
| | 1,000 |

Es waren diese Schlacken, beim Erblasen von grauem Roheisen mit Holzkohlen, erzeugt worden zu *Bley*, Gemeinde *Auvet* im Departement *Haut-Saône* *.

Unverkennbar ist der Einfluss, welchen die Art des Schmelzganges auf Schlacken-Färbung übt. Zu Chessy unfern Lyon verhüttet man, wie bekannt, Kupferlasur und Roth-Kupfererz. Bei gutem Gange zeigen sich die Schlacken lichtblau und glasig, ausserdem aber schwarz oder roth, porös und unvollständig geflossen. — Schlacken, welche ein und dieselbe Campagne geliefert, werden, was Farbe und Glanz betrifft, nicht selten auffallend verschieden befunden, je nachdem solche vom Gaargange stammen, oder vom halbgaaren. Dafür zeugen unter andern uns vorliegende Hohofen-Gaar-Schlacken und dergleichen bei halbgaarem Gange erblasen zu Neunkirchen im Regierungs-Bezirk Trier. Thoniger Sphärosiderit war, in beiden Fällen, das Schmelzgut. Die zuletzt erwähnten Schlacken sind graulichgelb und fettglänzend, die beim Gaargange erzeugten erscheinen glasig glänzend, perl-, dunkel- asch-, auch blaulichgrau, in Streifen wechselnd, oder als geflammte Zeichnungen.

Glasige Schlacken, ausgezeichnet durch sehr schöne violblaue Farbe, fielen, vor nicht langen Jahren, zu *Rustrel*, im

* *Annales des Mines, 4^{ème} Série, T. VI, p. 553.*

R
4583
N1

In demselben Verlage sind erschienen:

- Leonhard, K. C. v., Aus unserer Zeit in meinem Leben.** 2 Bände.
fl. 6. 45 fr. R. 4. —
- — **Lehrbuch der Geognosie und Geologie.** 2. Auflage. Mit Atlas von
8 Tafeln mit illuminirten und schwarzen Abbildungen und vielen Holz-
schnitten. fl. 4. — R. 2. 15 sgr.
- — **Vulkanen-Atlas** zur Naturgeschichte der Erde. 15 zum Theil color.
Blätter. Quer=Quart. fl. 2. 42 fr. R. 1. 20 sgr.
- — **Geologischer Atlas** zur Naturgeschichte der Erde. Mit 10 Karten
und 1 Tafel mit Profilen. Quer=Quart. fl. 3. — R. 1. 25 sgr.
- — **Leitfaden** zum Unterricht in der populären **Geologie** oder Natur-
geschichte der Erde. 48 fr. 15 sgr.
- — **Dramatische Versuche**; Inhalt: das Fräulein von Scudery;
Carlo Frontoni; Thomas Wentworth, Graf von Strafford.
fl. 2. 24 fr

Für nachstehende Werke lassen wir bis Ende dieses Jahres
billigen Preis bestehen:

- Leonhard, K. C. v., die Basalt-Gebilde** in ihrer
Entstehung, Vertheilung und Verwitterung. 2 Theile. Nebst
zu normalen und abnormen Felsmassen. 2 Theile. Nebst
mit Ansichten und colorirten Durchschnitten in gr. 4.
fl. 5. 15 kr. R. 3. —
- — **Geologie** oder Naturgeschichte der Erde auf allgemein faßliche
Weise abgehandelt. 5 Bände in 30 Lieferungen, mit 97 Stahlstichen,
Lithographieen und einer Menge eingedruckter Bignetten.
fl. 14. — R. 8. — sgr.
„ 16. — R. 9. 7 $\frac{1}{2}$ „
- In Leinwand gebunden
- — **Taschenbuch** für Freunde der **Geologie** in allgemein faßlicher
Weise bearbeitet. 1.—3. Jahrg. mit 5 Stahlstichen, 2 Lithographieen
und mehreren Zwischendrücken. fl. 2. 40 fr. R. 1. 15 sgr.

