die Feuchtigkeit an, und erhitzt sich damit (§. 319.); zugleich entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas, das nun durch Berührung der respirabeln Luft wieder zersetzt wird, und das Sauerstoffgas selbst zersetzt; dadurch wird noch mehr Wärmestoff frey, der zur Entzündung des mit Kohlenstoff verbundenen Schwefels stark genug ist.

Andere Erklärungsarten sehe man in den nachfolgenden Schriften: Homberg a. a. O. Lemery a. a O. Suvigny a. a. O. Wiegleb Handbuch der Chemie Th. I. §. 539. Göttlings Bemerkungen über den Luftzünder; in Crells Beytr. zu den chem. Ann. B. I St. I. S. 60 ff. Bewley a. a. O. *Pilatre de Rozier* observations sur le pyrophore; im *Journ. de Phys. T. XVI.* S. 381., übers. im Ausz. in Lichtenbergs Magaz. für das Neueste aus der Phys. B. I. St. I. S 80. Scheele a. a. O. Leonhardi, in Macquers chem. Wörterb. Th. IV. S. 129., und den Anm. dazu, Th. II. S. 62.

Verwittern der Kiese. Gewinnung des Alauns.

§. 655.

Auf eine ähnliche Art geschiehet auch die Zerstörung der Kiese (§. 590.), worin Schwefel und Eisen, mit oder ohne Kupfer, verbunden sind, was man das **Verwittern** (fermentatio fossilis) derselben nennt. Der Kies verliert nemlich beym Zugange der Luft und vermittelst der darin befindlichen Feuchtigkeit, in einer längern oder kürzern Zeit, seinen metallischen Glanz und seine Härte, er zerfällt in ein Pulver, und zeigt nun einen herben salzigten Geschmack. Einige Kiese erfordern zu dieser von selbst erfolgenden Zerstörung erst die Beyhülfe des Rösteus; und auf eine ähnliche Art verwit-

wittern auch die Schwefelbrände (§. 591.). Wenn die verwitternden Kiese in einiger beträchtlichen Menge beysammen liegen, und Luft und Feuchtigkeit gemeinschaftlich zusammen wirken, so äußert sich nicht allein eine starke Hitze in dem verwitternden Körper, sondern es entzündet sich auch wol sogar alles mit einander.

§. 656.

Das Sauerstoffgas erfährt bey dem Verwittern der Kiese eben die Veränderung, als durch die geschwefelten Alkalien und Erden; es wird zersetzt, und der Schwefel des Kieses wird zur Schwefelsäure, die sich nun mit den Eisentheilen des Kieses zum Vitriol, und mit den dabey befindlichen erdigten Theilen zu Mittelsalzen verbindet. Durchs Auslaugen mit Wasser, Abrauchen und Crystallisiren erhält man diese Salze, von denen man vorher in dem unverwitterten Kiese keine Spur antraf; die also erst aus den entfernten Bestandtheilen desselben bey seiner Zerstörung zusammengesetzt werden.

§. 657.

Respirabele Luft und Feuchtigkeit sind bey dem Verwittern ganz nothwendige Dinge. Alle dabey sich ereignende Erscheinungen lassen sich sehr leicht auf eine ähnliche Art erklären, als die Veränderung der geschwefelten Alkalien durch Feuchtigkeit und Sauerstoffgas.

Mémoire sur la vitriolisation des pyrites martiales, par Mr. *Lavoisier*; in den *Mém. de l'ac. roy. des sc. de Paris.* J. 1777. S. 398.; übers. in Crells neuen Entd. Th. V. S. 194., und in seinen Werken von Weigel, Th. III. S. 105.

§. 658.

§. 658.

Wenn bey dem Eisenkiese nun noch Thon- oder Alaunerde ist, so erzeugt sich durch die freywerdende Schwefelsäure neben dem Vitriol auch Alaun, und wirklich gewinnt man diesen auch auf eine ähnliche Art aus den eigentlichen, sogenannten **Alaunerzen**. In denselben wird der Alaun erst aus ihren entferntern Bestandtheilen durchs Rösten und Verwittern zusammengesetzt; da sie keinen Alaun, sondern, außer mehr oder weniger fremdartigen Stoffen, Kies und Thon oder Schwefel und Thon enthalten, welche durch ihre Zersetzung erst zu Alaun zusammentreten.

§. 659.

Das gewöhnlichste Alaunerz ist der **Alaunschiefer** (Schistus aluminaris), ein thonigter, mit eingetrocknetem Bergöl oder Erdharz durchdrungener Schiefer, der außer wenigen Kalk- und Bittersalztheilen, ein veränderliches Verhältniß an eingemengtem Eisenkies enthält. Diese kiesigten Theile enthalten den Schwefel, dessen Säure mit der Thonerde den Alaun giebt. Zu dem Ende werden die Alaunschiefer geröstet, wodurch das Erdöl verbrennt, und der Schwefel aus seiner Mischung gesetzt wird, dessen Säure beym Verwittern mit dem Eisen zu Vitriol, und mit der Thonerde zu Alaun zusammentritt. Aus ungeröstetem und unverwitterten Alaunschiefer läßt sich daher nichts salzigtes auslaugen. Wenn wenig Bituminöses dabey ist, so zerfällt der eisenkiesigte Theil des Schiefers auch an der bloßen Luft, ohne vorheriges Rösten. Ist das Behältniß des Eisenkieses im Schiefer zu groß, so benutzt man ihn nicht auf Alaun, wegen der gar zu starken Verunreinigung desselben in Vitriol.

§. 660.

Mit dem Alaunschiefer kömmt der **eisenkiesigte Thon** darin überein, daß er aus Thon, Eisenkies und Erdharz bestehet, und also durchs Verwittern Alaun liefert, wozu er nach Beschaffenheit der Menge des erdharzigen Antheiles entweder durchs Rösten vorbereitet wird, oder welches er nach einer längern oder kürzern Zeit von selbst erleidet, wenn er der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt ist.

§. 661.

Bey den sehr erdharzigen Alaunerzen ist also das Rösten die erste Arbeit, die man vornimmt, um den Alaun zu gewinnen, die aber nicht nöthig ist, wenn die kiesigten Theile durch nicht viel Bituminöses eingehüllt sind. Die Verschiedenheit des Erzes und das Locale lassen keine allgemeine Regeln für diese Arbeit zu. In Schweden legt man nach **Bergmans** Bericht auf eine Reihe angezündeter Reisigbündel den gröblich zerschlagenen Alaunschiefer, ohngefähr einen halben Fuß hoch; bedeckt diesen eben so hoch wieder mit schon gerösteten und viermal ausgelaugten Stücken, wenn die Reiser verbrannt sind; und legt so stufenweise, und in gehörigen Zwischenzeiten, solche Schichten über einander, damit das Feuer unterhalten und die Masse gut durchgeheitzt werde und dampfe, aber nicht in Flammen ausbreche. Man legt auf diese Art ohngefähr acht Schichten über einander, und errichtet neben diesen gleichlaufende, bis der ganze Haufen die gehörige Größe hat. Das nur einmal geröstete Erz enthält noch unzerstörtes Erdöl, so daß das Wasser noch nicht gehörig darauf wirkt, und erst nach einem wiederholten zweyten, dritten oder vierten Brennen wird es ganz aus seiner Mischung gesetzt. Das Erdharzigte unterhält das Feuer beym Rösten des Erzes selbst, und eben deswegen werden die Schichten wechsels-

wechselsweise mit den rohen und schon gerösteten gemacht. In dem Alaunwerke bey Garphytte gebraucht man das sehr erdharzigte Alaunerz zugleich mit als Feuerung beym Alaunsieden, in eigenen, dazu von Kunnann erfundenen, Oefen, und benutzt das ausgebrannte Erz hernach auf Alaun.

§. 662.

Bey diesem Rösten ist es eine Hauptsache, das Feuer und die Hitze gehörig zu regieren, wodurch das Erdharz zersetzt wird. Durch zu schwache Hitze wird die Arbeit verzögert und das Erdharz nicht gehörig zerstört. Durch zu starke Hitze wird aber auch zu viel Schwefel in Substanz verjagt, oder die Erzstücke schmelzen und sintern auch zusammen, und taugen hernach nicht zum Auslaugen. Wenn das Feuer von einem starken Winde zu sehr angeblasen wird, so dämpft man die Stärke desselben durch etwas darauf gegossenes Wasser; zu schwaches Feuer verstärkt man dadurch, daß man hin und wieder Löcher in den Haufen stößt, um der Luft Zugang zu verschaffen.

§. 663.

An einigen andern Orten röstet man die Alaunschiefer auch wol nur einmal, und legt sie dann an die Luft, so, daß sie hier nach und nach weiter verwittern müssen; in Schweden laugt man sie sogleich aus, wenn sie durch wiederholtes Rösten gehörig aufgeschlossen worden sind. Bey erdigten und lockern Alaunerzen kann man das Rösten auf die vorige Art ohnedem nicht anwenden, und man überläßt sie daher, wie zu Freyenwalde in der Mark, Mußkau in der Lausitz, Schwemsal in Sachsen, dem freywilligen Verwittern. Man häuft zu diesem Zweck das Erz in langen, dachförmigen Haufen von drey bis

vier Fuß Höhe und Breite auf, und wählt einen festen thonigten Boden, und zieht entweder einen Graben herum, in welchem sich die Lauge sammlet, die von einfallendem Schnee und Regenwasser aus dem verwitterten Erze abläuft, und die Lauge in eine Grube leitet; oder man errichtet die Erzhaufen unter einem offenen Schuppen, welcher der Luft freyen Zugang läßt, Regen und Schnee aber abhält.

§. 664.

Das, durchs Rösten oder durchs freywillige Zerfallen und Verwittern gehörig aufgeschlossene, Alauncrz wird nun ausgelaugt. Dies geschiehet in den mehresten Alaunwerken durch aufgegossenes kaltes Wasser in Gruben, die mit Mauerwerk oder Dielen gut ausgefüttert sind. Da es aber zur Ersparung des Feuermaterials nöthig ist, die Lauge so concentrirt als möglich zu erhalten, dies aber weder durch Gradiren schicklich angeht, noch durch Frost bewirkt werden kann, da der Alaun das Gefrieren des Wassers verhindert; so ist gewöhnlich die Einrichtung getroffen, daß die erste Lauge des Erzes wieder auf frisches geleitet, und so immer mehr mit Alauntheilen angeschwängert wird; überhaupt aber müßte man sie billig ganz mit den Alauntheilen sättigen. Die ausgelaugten Erze werden mit Wasser oder mit schwacher Alaunlauge abermals übergossen; so lange als das Wasser davon noch einen Alaungeschmack erhält. Man versiedet auch wol nur die ersteren Laugen, und braucht die letztern zum frischen Auslaugen. Die gänzlich ausgelaugten Erze werden entweder, wie in Schweden, durch frisches Rösten, oder durch weiteres Verwittern noch ferner aufgeschlossen und so zu wiederholten Malen auf Alaun benutzt. Die siedwürdige (rohe) Lauge hebt man in eigenen Behältern zum Versieden auf.

§. 665.

§. 665.

Die zum Versieden bestimmte Alaunlauge wird hierauf aus den Behältern in bleyerne Kessel geleitet, in welche noch aus einem darüber befindlichen Gefäße beständig soviel frische Lauge nachtröpfelt, als Wäßrigkeit verdampft, so, daß die Kessel beständig voll bleiben. Das Einkochen der Lauge wird nun so lange fortgesetzt, bis etwas davon, in eine kalte Schüssel gegossen, beym Erkalten butterartig gerinnt. Man bringt die Lauge durch Rinnen in hölzerne Kästen, nachdem man sie erst vorher durch Setzen von dem, während des Siedens sich absetzenden, Eisenoxyde und den übrigen gröbern Unreinigkeiten befreyet hat, und versetzt sie mit Kali in dem, zur Bildung des vollständigen Alauns erforderlichen Verhältnisse; wobey der Alaun in kleinen Crystallen, **Alaunmehl** genannt, niederfällt. Nach dem Erkalten wird das zu Boden liegende Alaunmehl gesammelt, auf der Waschbank mit kaltem Wasser gewaschen, und nun durch Auflösen in wenigem heißen Wasser und Abkühlen zu großen Crystallen gebracht, die man nachher abspühlt und trocknet.

§. 666.

Das Kali, dessen man sich in den Alaunhütten bedient, um damit die durchs Einkochen concentrirte Lauge zu versetzen und das Alaunmehl niederzuschlagen, besteht theils in Aschenlauge, oder in Pottasche; gewöhnlicher und vortheilhafter aber in salzsaurem Kali. Da nun der sogenannte **Seifensiederfluß**, oder diejenige Salzmasse, welche durchs Einkochen der, in den einländischen Seifensiedereyen gesammelten, Absatzlaugen erhalten wird, das salzsaure Kali am wohlfeilsten liefert, so ist auch dessen Anwendung am gebräuchlichsten. Gleiche Dienste leisten das schwefelsaure Kali, und übrige Neutral-

salze, deren Grundlage das Kali ist. Diese Neutralsalze werden von der Alaunlauge zersetzt, und der Kali-Gehalt gehet in die Mischung des Alauns über. Auf einigen Alaunhütten wendet man zu gleichem Zweck der Alaunbildung Urin an, wovon aber ein Alaun von minderer Güte entstehet.

§. 667.

Die erstere Mutterlauge pflegt man mit roher Lauge wieder zu versetzen, und weiter zu versieden. Da aber jene theils überschüssige Säure, die durch Zersetzung des Eisenvitriols sich bildet, theils noch wirklich aufgelösten Eisenvitriol enthält, so wird durch das fortgesetzte fehlerhafte Versieden der Mutterlauge mit roher Lauge endlich diese Unreinigkeit immer mehr und mehr vermehrt; und der daraus zu gewinnende Alaun immer unreiner. Man könnte aber die Mutterlauge mit getrocknetem Thon zu einer Masse machen, und dann unter einem Schuppen der Luft aussetzen, wo der Vitriol nach und nach zerstört wird; oder nach **Monnet** gleich beym Rösten der Alaunerze etwas reinen Thon zusetzen. Wenn die Lauge viel Vitriol enthält, so benutzt man sie auch wol erst auf diesen. Oft enthält die Alaunlauge auch Bittersalz, das man aus den letztern gesammleten Laugen mit Vortheil benutzen könnte, wenn man durch kohlensauren Kalk den rückständigen Alaun und Vitriol der Lauge zerstörte.

Torb. Bergman de confectione aluminis, in seinen *opusc. phys. chemic Vol. I.* S. 279 ff. *Monnet* traité de la vitriolification et a umination, à Amsterd. 1769. 12. J. P. Ries practische Abhandlung von den Eigenschaften und Zubereitung des Alauns, nebst einer Beschreibung des bey Steinkohlenwerken entstehenden Feuers, der entzündbaren Luft und entschläfernden tödtenden Wetter. Morb. 1785. 8. **Th. Ph. von Hagen** Beschreibung der Stadt Freyenwalde,

walde, des dasigen Gesundbrunnens und Alaunwerks. Berlin 1784. 4. Einige Bemerkungen über das Allendorfische Salzwerk, den Meißner, und die an demselben gelegenen Steinkohlen-Bergwerke, und über die Tiegelfabriken und Alaunwerke zu Groß-Allmerode, von J. H. Witzeropf; in Crells Beyträgen zu den chemischen Annal. B. II. S. 475 ff.

§. 668.

Einen reinern Alaun, den **römischen Alaun** (§. 552.) erhält man aus dem Alaunstein von La Tolfa bey Civita Vecchia, welcher sich von dem Alaunschiefer darin unterscheidet, daß er weder Schwefel oder Schwefelkies, weder Erdharz oder Kohle, dagegen aber schon wirkliche Schwefelsäure und Kali enthält. Um daraus den Alaun zu gewinnen, muß er zuvor gebrannt werden. Dies Brennen geschiehet in runden Oefen, welche die Form eines umgekehrten, abgestumpften Kegels von einer Tiefe von 5 bis 6 Schuh haben, worin man erst Holz legt, und hierauf den Alaunstein 9 bis 10 Schuh hoch darauf thürmt; man zündet das Holz an, worauf sich das Brennen in den Steinen unterhält. Man löscht das Feuer aus, wenn die Flamme weiß zu werden und der Geruch der Schwefelsäure aufzusteigen anfängt. Die erkalteten Steine werden anders geschichtet, so, daß die am Rande gelegenen in die Mitte, und die vorher in der Mitte lagen, an den Rand des frischen Haufens zu liegen kommen. Man röstet sie hierauf zum zweyten Male. Es ist besser, sie zu schwach, als zu stark zu brennen, damit nicht von der Schwefelsäure selbst zu viel entweiche. Die Steine sind hinlänglich gebrannt, wenn man sie mit der Hand zerbrechen kann.

§. 669.

Das calcinirte Tolfische Alaunerz wird hierauf in verschiedenen Haufen auf Plätze gelegt, um welche

Wassergräben gezogen sind, und so lange zu wiederholten Malen des Tages mit Wasser benetzt, bis der gebrannte Stein aufschwillt, locker wird, und einen röthlichen Beschlag bekömmt. Nach einigen Schriftstellern, die Augenzeugen gewesen sind, geschiehet dies nach vierzehn, nach andern nach vierzig Tagen. Ein anhaltender Regen verdirbt alles. Die verwitterten Steine werden hierauf in Wasser gekocht, um allen erzeugten Alaun aufzulösen. Die Kochung dauert, unter beständigem Umrühren, 24 Stunden. Man läßt hierauf das Feuer ausgehen, und nimmt das Erdigte theils mit Werkzeugen aus der Lauge weg, theils bringt man es durch die Ruhe zum Sinken. Die Flüssigkeit wird sodann in eichene Gefäße abgezapft, worin sie 14 Tage lang zum Anschießen stehet. Eines künstlichen Zusatzes von Kali bedarf es nicht, da der Alaunstein solches schon von Natur enthält. Die Lauge kömmt hierauf in andere breitere und niedrigere Fässer zum fernern Anschießen. Die erhaltenen Crystalle werden nicht von neuem gereiniget, und sind deswegen auf der Oberfläche mit der röthlichen Erde bedeckt (§. 546.).

Ferbers Briefe aus Welschland, S. 238. (Nach ihm geschiehet das Brennen des Steins drey Stunden, und das Versieden in kupfernen Kesseln. Er erwähnt auch eines Zusatzes von Harn und Kalk.) *Mazeas*, in den *Mém. des sc. étrangers*, T. V. (Er sagt, daß das Anfeuchten der Steine 14 Tage daure, und das Versieden in bleyernen Kesseln geschehe.) *Fougeroux de Bondaroi*, in den *Mém. de l'acad. de Paris* 1766. (Er erwähnt ein zwölfstündiges Brennen und ein 40tägiges Befeuchten, und einen Kessel mit bleyernem Boden. *Torb. Bergman* opusc. phys. chem. Vol. III. p. 271. Annales de Chimie T. LXVI. p. 275.

§. 670.

Hieher kann man auch den **Alaun von Solfatara** rechnen. Man gewinnt ihn aus einer weißen Erde, welche

welche sich auf der Ebene der Solfatara findet, und den schon fertig gebildeten Alaun enthält. Diese Erde entstehet aus einer schwarzen Lava, welche von den in der Solfatara hervorbrechenden Dämpfen der schwefligten Säure durchdrungen wird, wodurch die Thonerde der Lava zu Alaun verbunden wird, und das feste Gewebe der Lava überhaupt verlohren gehen muß. Diese Erde enthält nach **Bergman** 0,08 Alaun, 0,04 Thonerde und 0,88 Kieselerde. Das Verhältniß dieser Bestandtheile ist aber sehr verschieden, da ein einfallender Regen den erzeugten Alaun auflösen und auswaschen kann. Man sammlet diese Erde, füllt damit bleyerne Kessel an, welche unter einem Schuppen in die Erde eingegraben sind, und gießt Wasser darauf. Die Wärme des Bodens, die hier fast bis auf 115° Fahr. steigt, befördert die Auflösung und Sättigung der Lauge. Man läßt die Lauge in dieser Wärme, wo sich nach **Nollet** auf der Oberfläche große Crystalle bilden, welche man sammlet, und in einem trichterförmigen steinernen Gefäße, vermittelst der Wärme des Bodens, in warmem Wasser wieder auflöst, abdampft und crystallisirt. Die Crystalle dieses Alauns sind aber doch auch nicht von Eisentheilen ganz frey, wie es der römische Alaun ist. Das zur Bildung des Alauns nöthige Kali ist wahrscheinlich schon in den Laven enthalten.

Bergman de productis Vulc.; in den *opusc. phys. chem. Vol. III.* S. 198.

§. 671.

Eine sinnreiche Nachahmung der Natur, in Erzeugung des Alauns zu Solfatara, ist das von **Chaptal** vorgeschlagene und im Großen ausgeführte Verfahren, aus der Verbindung der vom brennenden Schwefel aufsteigenden schwefelsauren Dämpfe mit der Thonerde Alaun zu erzeugen. **Chaptal** läßt in großen Zimmern,

deren Wände mit Dielen bekleidet und mit einem harzigten Ueberzug versehen sind, Schwefel mit Salpeter versetzt (§. 603.) verbrennen, dessen schwefelsaure Dämpfe sich an die Thonerde des auf dem Boden befindlichen Thones anhängen und damit zusammentreten. Man wählt dazu reinen, weißen Thon, der frey von Eisen- und Kalktheilen ist, bildet daraus mit Wasser Kugeln, brennt sie erst mäßig, zerstampft sie dann, und breitet eine Schicht von dem gröblichen Pulver in dem erwähnten Zimmer aus. Nach einigen Tagen fangen die Stücke an aufzuschwellen und zu bersten, und auf der Oberfläche mit kleinen Alaungcrystallen besetzt zu werden. Man nimmt nun die Erde aus dem Zimmer heraus, und legt sie unter einen luftigen Schuppen, damit sie noch mehr aufgeschlossen werde, laugt sie dann aus, und läßt die Lauge, wie gewöhnlich, crystallisiren.

Observations sur la manière de former l'alun par la combinaison directe de ses principes constituans, par Mr. *Chaptal*; in den *Annal. de Chim.* T. III. S. 46 ff.

Oxydirte Schwefelsäure.

§. 672.

Die vollständige Schwefelsäure zeigt wenig Geneigtheit sich noch mehrern Sauerstoff anzueignen, und man hat sich vergeblich bemühet, die Schwefelsäure durch Abziehen über Braunstein mit mehrerem Sauerstoff zu verbinden, und so eine **oxydirte Schwefelsäure** (Acide sulfurique oxigené) darzustellen. Die Schwefelsäure trägt zwar zu einer leichtern Entbindung des Sauerstoffs aus dem Braunstein bey; solcher entweicht aber als Sauerstoffgas, und in der Vorlage erhält man nur gemeine Schwefelsäure. Es giebt daher der Braunstein,

der