

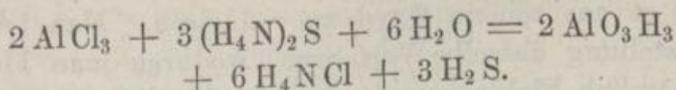
An diesen Merkmalen sind die Magnesiumsalze eben so leicht zu erkennen, wie dieselben gestatten, die Magnesia von den andern Erdalkalien zu trennen. Vom Kalk, dem häufigsten Begleiter der Magnesia, trennt man letztere durch Vermischen ihrer mit Chlorammonium versetzten gemeinschaftlichen neutralen Lösung mit oxalsaurem Ammoniak. Aller Kalk fällt als oxalsaurer Kalk nieder, alle Magnesia findet sich in der abfiltrirten Lösung, und wird daraus mittelst phosphorsauren Natrons als phosphorsaures Magnesium-Ammonium ausgefällt. $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ (*J. Reynold's, Emp. Ch. III, S. 229*).

Es ist bemerkenswerth, dass Ammoniak die Magnesia aus ihren neutralen Salzen, wenigstens theilweise, als weissen Niederschlag ausfällt, wogegen es in löslichen Kalk-, Baryt- und Strontiansalzen keine Fällung erzeugt.

E r d m e t a l l e .

Die Hauptrepräsentanten derselben sind das Aluminium und das Chrom, denen sich noch mehrere andere von untergeordneterer Bedeutung, zum Theil auch wenig gekannte Metalle anreihen: Beryllium, Zirkonium, Yttrium, Erbium, Cerium, Lanthan, Didym. Alle diese Metalle haben starke Verwandtschaft zum Sauerstoff, aber in beträchtlich geringerem Grade, als die Erdalkalimetalle. Die basischen Oxyde, welche Aluminium und Chrom mit Sauerstoff erzeugen, sind Sesquioxyde und mit schwach basischen Eigenschaften begabt (das Chromoxydul ist nur wenig gekannt und Salze desselben nicht dargestellt). Das Chrom erzeugt mit Sauerstoff ausserdem auch eine Säure, die Chromsäure, und nähert sich in dieser Beziehung den gleichfalls Sesquioxyde liefernden beiden schweren Metallen: Mangan und Eisen. — Trotz der beträchtlichen Verwandtschaft des Aluminiums und Chroms zum Sauerstoff, scheinen beide nur wenig Affinität zum Schwefel zu haben. Versetzt man die wässrigen Lösungen ihrer Sesquioxydsalze mit Schwefelammonium oder Schwefelnatrium, so erhält man zwar unlösliche Verbindungen ausgeschieden, aber diese sind

nicht Schwefelaluminium, noch Schwefelchrom, sondern die Sesquioxydhydrate der beiden Metalle. Schwefelwasserstoff wird dabei frei:



A l u m i n i u m.

(Chemisches Zeichen: Al. — Atomgewicht: 27.)

Dieses Metall kommt nicht gediegen in der Natur vor, aber in grösster Verbreitung mit Sauerstoff und Kieselsäure verbunden. Seine kieselsauren Salze machen einen Hauptbestandtheil der festen Erdrinde aus. Feldspath, Granit, Glimmer und andere Gesteinsarten enthalten kieselsaure Thonerde. In Verbindung mit Fluor ist das Aluminium im Kryolith enthalten.

Das Aluminium ist ein zinnweisses, stark glänzendes Metall von 2.7 specif. Gewicht, sehr fest und doch sehr dehnbar. Es lässt sich zu dünnem Blech auswalzen und zu feinem Draht ausziehen, schmilzt bei etwa 700°, in höherer Temperatur als Zink, in niedriger als Silber, ist nicht magnetisch, leitet aber die Electricität besser, als das Eisen. An trockner, wie an feuchter Luft hält es sich unverändert, und oxydirt sich auch bei der Schmelzhitze nur unerheblich. In grosser Oberfläche an der Luft erhitzt, wenn z. B. Blattaluminium in eine Gasflamme getaucht wird, verbrennt es mit starkem Glanze.

Starke Salpetersäure wirkt nicht auf Aluminium ein, aber verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure lösen es, letztere zu Aluminiumchlorid, unter lebhafter Wasserstoffgasentwicklung. Eben so löst es sich unter Entbindung von Wasserstoff leicht in wässriger Kalio- oder Natronlauge auf, wodurch die in Wasser löslichen Verbindungen von Aluminiumoxyd mit Kali und Natron entstehen. Schmelzende Alkalihydrate sind ohne Einwirkung darauf. Aus schmelzendem kohlen-saurem Kali reducirt es Kohle.

Die starke Affinität des Aluminiums zum Sauerstoff, wie auch zu den Haloiden, bereitet seiner Darstellung einige Schwierigkeiten. Es gelingt nicht, weder durch Glühen mit Kohle, noch im Wasserstoffstrom, es aus seinem Oxyd zu reduciren. Man benutzt zu seiner Darstellung dasselbe Verfahren, wodurch man Magnesium gewinnt, nämlich Elektrolyse der leicht schmelzbaren Verbindung von Chloraluminium mit Chlornatrium: $\text{AlCl}_3 + \text{NaCl}$, oder Zersetzen des Chloraluminiums mit Natrium. Letzteres kann dadurch geschehen, dass man in einer Röhre Chloraluminium und Natrium, von einander getrennt, im Wasserstoffstrom erhitzt, und den Process so leitet, dass das sich verflüchtigende Aluminiumchlorid mit dem im Schmelzen befindlichen Natrium zusammenkommt. Die Reduction erfolgt unter starkem Erglühen. Das reducirte Aluminium befindet sich unter der erzeugten, leicht schmelzbaren Verbindung von Chloraluminium und Chlornatrium.

Einfacher und wohl auch ergiebiger ist folgende Methode, nach welcher das Aluminium fabrikmässig dargestellt wird (Salandres bei Alais, Frankreich). Man bereitet durch Glühen eines Gemisches von Aluminiumoxyd, Kochsalz und Kohle im Chlorstrom Chloraluminium-Natrium, welches in Weissglühhitze sublimirt. 100 Thle. dieses Doppelsalzes werden mit 35 Thln. Natrium und 40 Thln. Kryolith (als Flussmittel) gemischt, und im Flammofen bei allmählich gesteigerter Temperatur zusammengeschmolzen. Das reducirte Aluminium sammelt sich auf dem Boden des Ofens als Regulus an.

Die Beständigkeit des Aluminiums, seine Eigenschaft, nicht wie das Eisen zu rosten, seine Festigkeit, und sein geringes specifisches Gewicht stellen, sobald es gelingt, dasselbe leichter und zu billigerem Preise, als bislang, zu bereiten, eine vielfache praktische Verwendung desselben in Aussicht. Kochgeschirre z. B. und andere Küchengeräthschaften, die jetzt aus dem schweren, rostenden Eisen verfertigt werden, würde man aus Aluminium herstellen. Gegenwärtig hat es, ausser zu wissenschaftlichen Zwecken in chemischen Laboratorien, wenig Verwendung. Mehr Anwendung findet die Aluminiumbronze, eine Legirung von 10 Thln. Aluminium mit 90 Thln. Kupfer, welche die Farbe und Politurfähigkeit des Goldes besitzt und sich leicht verarbeiten lässt.

Wir kennen nur eine einzige Sauerstoffverbindung des Aluminiums, ebenso nur je eine Verbindung mit den Haloiden.

Aluminiumoxyd (Alaunerde, Thonerde): Al_2O_3 . — Es kommt im Mineralreich schön krystallisirt vor, theils farblos, theils durch kleine Beimengungen (wahrscheinlich von Kobalt und Chrom) blau oder roth gefärbt, als Sapphir und Rubin, zwei sehr geschätzte Edelsteine. Das weniger reine, graue, meist undurchsichtige Aluminiumoxyd heisst Corund. — Die krystallisirte Thonerde ist durch ausserordentliche Härte ausgezeichnet, und nach dem Diamant das härteste Mineral, daher ein vorzügliches Schleif- und Polirmittel. Zu letztem Zwecke dient hauptsächlich der, grosse krystallinische Felsmassen bildende Smirgel, welcher in Kleinasien und besonders auf der Insel Naxos, auch in Massachusetts vorkommt.

Künstlich lässt sich das Aluminiumoxyd durch Glühen des Oxydhydrats, oder des aus schwefelsaurem Aluminiumoxyd und schwefelsaurem Ammon bestehenden Ammoniakalauns darstellen.

Das natürliche, wie auch das geblühte Aluminiumoxyd wird von Säuren nicht aufgelöst; es ist überhaupt, wie alle Sesquioxyde, mit sehr schwach basischen Eigenschaften begabt. Nur durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali oder Alkalihydrat ist es in Lösung zu bringen. Wie mit Säuren, vereinigt sich das Aluminiumoxyd auch mit starken Basen zu Salzen, worin es die Rolle der Säure übernimmt. Viele dieser Salze, z. B. die mit Kali und Natron, sind in Wasser löslich. Daher kommt es, dass Thonerdehydrat, aus seinen Sauerstoff- oder Haloidsalzen mit Natronlauge abgeschieden, von im Uebermaass hinzugefügter Natronlauge gelöst wird.

Das Aluminiumoxyd bleibt in der Hitze unserer Kohlen-Glühöfen ungeschmolzen, schmilzt aber im Knallgasgebläse zu einem farblosen Glase, welches beim Erkalten krystallinisch wird. Fügt man dem Aluminiumoxyd vor dem Schmelzen sehr kleine Mengen chromsaures Kali zu, so gewinnt man durch Schmelzen im Knallgasgebläse künstlichen Rubin.

Aluminiumoxydhydrat: AlO_3H_3 . — Auch diese Verbindung findet sich im Mineralreich, als Hydrargillit. Durch Fällen einer Lösung von schwefelsaurer Thonerde mit Ammoniak gewinnt man dieselbe als weissen, amorphen, gallertartigen Niederschlag, der schwer auszuwaschen ist, und zu einer dem Gummi ähnlichen Masse eintrocknet, die hernach ein weisses, in Wasser unlösliches, trocknes Pulver liefert. — Durch schwaches Erhitzen

verliert die Verbindung Wasser und verwandelt sich in ein anderes Hydrat von der Zusammensetzung: $(\text{AlO})\text{OH}$, welches als Diaspor sich im Mineralreich findet.

Das Aluminiumoxydhydrat wird ebenso leicht von Säuren wie von den fixen Alkalien gelöst. In beiden Fällen entstehen Salze, in welchen das Aluminiumoxyd einmal als Base, im zweiten Falle als Säure fungirt. — Es besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, organische Farbstoffe aus ihren Lösungen abzuscheiden und sich damit zu verbinden, ist deshalb ein geschätztes Beizmittel. Zeuge, welche an und für sich die Farbstoffe, womit sie gefärbt werden sollen, nicht binden, nehmen dieselben fest haftend auf, nachdem sie mit essigsaurem Aluminiumoxyd, welches seine Thonerde leicht abgiebt, imprägnirt, gebeizt sind. Die Thonerde spielt deshalb in der Färberei eine wichtige Rolle.

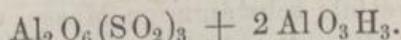
Aluminiumsalze. Ausser den Sauerstoff- und den Haloid-salzen des Aluminiums existiren noch solche mit stärkeren Basen. Letztere lassen sich in fester Form künstlich darstellen und finden sich im Mineralreich krystallisirt. Wir nennen diese Verbindungen Aluminate.

Es giebt zwei Classen von Aluminaten, solche, in denen das Aluminiumoxyd als dreibasische und solche, worin es als ein-basische Säure fungirt. Der Zusammensetzung der ersteren entspricht die allgemeine Formel: AlO_3M_3 , der der zweiten die Formel: $(\text{AlO})\text{OM}$. Die meisten Aluminate, namentlich die natürlichen, haben die letztere Zusammensetzungsweise.

Thonerde-Kali: $(\text{AlO})\text{OK}$ und Thonerde-Natron: $(\text{AlO})\text{ONa}$ und AlO_3Na_3 , werden durch Auflösen von Thonerdehydrat in Kali- oder Natronlauge erhalten, scheiden sich nach dem Eindampfen oder auf Zusatz von Alkohol aus, das Kalisalz in Krystallen, das Natronsalz amorph. — Thonerde-Magnesia: $(\text{AlO})_2\text{O}_2\text{Mg}$, kommt regulär krystallisirt, im Mineralreich vor, führt den Namen Spinell. Das Mineral Gahnit ist Thonerde-Zinkoxyd: $(\text{AlO})_2\text{O}_2\text{Zn}$; der Pleonast, Thonerde-Eisenoxydul: $(\text{AlO})_2\text{O}_2\text{Fe}$; der Chrysoberyll, Thonerde-Beryll-oxyd: $(\text{AlO})_2\text{O}_2\text{Be}$.

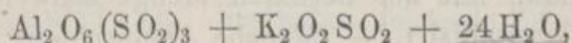
Schwefelsaures Aluminiumoxyd: $(\text{SO}_2)_3\text{O}_6\text{Al}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$, kommt im Mineralreich vor, Haarsalz genannt; es wird künst-

lich durch Auflösen von Aluminiumoxyd(hydrat) in Schwefelsäure oder durch Erhitzen von Kaolin (kieselsaure Thonerde) mit concentrirter Schwefelsäure gewonnen. Es krystallisirt beim Erkalten der concentrirten Lösung in glänzenden, dünnen Nadeln und Blättchen. — Ausser der neutralen Verbindung existiren mehrere basische Salze. Die concentrirte Lösung des neutralen Salzes löst noch so viel frisch gefälltes Aluminiumoxydhydrat auf, dass ein Product entsteht von der Zusammensetzung:



Aus der verdünnten wässrigen Lösung desselben scheidet sich durch Kochen ein noch mehr basisches Salz unlöslich aus. Letzteres führt als Mineral den Namen Aluminit.

Das schwefelsaure Aluminiumoxyd bildet mit den schwefelsauren Verbindungen der Alkalien und des Thalliums im regulären System schön krystallisirende Doppelsalze, welche unter dem Namen „Alaun“ zusammengefasst werden. Die am längsten bekannte Verbindung dieser Art ist der Kali-Alaun, schwefelsaure Thonerde-Kali: $\frac{\text{AlO}_3}{\text{KO}} \left| \begin{array}{l} \text{SO}_2 \\ \text{SO}_2 \end{array} \right. + 12\text{H}_2\text{O}$. Die Zusammensetzungsweise dieses Salzes ist schon S. 395 besprochen. Man kann es auch als Doppelverbindung von 1 Mol. schwefelsaurer Thonerde und 1 Mol. schwefelsaurem Kali auffassen. Seine Zusammensetzung würde dann durch die complicirtere Formel:



auszudrücken sein. Was von dem Kali-Alaun gilt, hat selbstverständlich auch für die anderen Alaune Gültigkeit.

Der Kali-Alaun von obiger Zusammensetzung krystallisirt in grossen, farblosen und durchsichtigen, regulären Octaëdern, häufig mit Würfelflächen. Wird die warme Lösung mit so viel kohlensaurem Kali versetzt, dass der anfangs entstehende Niederschlag von Thonerdehydrat sich beim Umschütteln noch auflöst, so krystallisirt aus dieser, nun zugleich basisches Salz enthaltenden Lösung der Alaun von derselben Zusammensetzung wie der octaëdrische, aber in Würfeln; derselbe heisst der cubische Alaun.

Der Alaun hat einen anfangs süsslichen, hernach zusammenziehenden Geschmack, reagirt sauer, ist in Wasser, besonders

$\left. \begin{array}{l} \text{Al}_2\text{O}_6\text{SO}_2 \\ \text{Al}_2\text{O}_6\text{SO}_2 \\ \text{K}_2\text{O}_2\text{SO}_2 \end{array} \right\}$

heissem löslich, unlöslich in Alkohol. Die Krystalle verwittern beim Liegen an der Luft oberflächlich, und bedecken sich mit einer dünnen, milchweissen Schicht. Dieselbe soll aus basischem Salze, durch den Ammoniakgehalt der Luft erzeugt, bestehen, nicht durch Verlust von Krystallwasser entstanden sein. — Beim Erhitzen schmilzt der Alaun in seinem Krystallwasser, die Masse wird nach und nach, unter Verlust von Wasser, dickflüssiger, später teigig, und bläht sich dann stark auf. Zuletzt erhält man das Doppelsalz wasserfrei als schwammige Masse, der sogenannte gebrannte Alaun. Derselbe findet in der Medicin Verwendung.

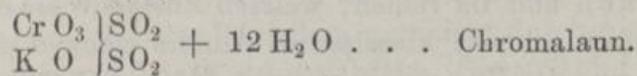
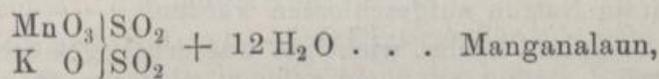
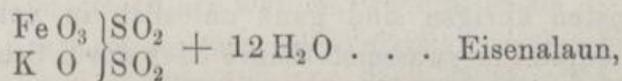
Der Alaun lässt sich direct aus seinen Bestandtheilen, schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali, durch Vermischen der Salzlösungen und Eindampfen darstellen. Die Gewinnung der schwefelsauren Thonerde geschieht auf verschiedene Weise: durch Behandeln von Kaolin oder anderen Sorten Thon (kieselsaure Thonerde) mit concentrirter Schwefelsäure, oder durch Rösten von Alaunschiefer und Auslaugen mit Wasser. Der Alaunschiefer enthält nicht schon schwefelsaure Thonerde, sondern ist eine Art Thonschiefer, und besteht im Wesentlichen aus kieselsaurer Thonerde; derselbe ist mit Schwefelkies und Magnetkies durchsetzt, die beim Rösten sich oxydiren, unter Bildung von Eisenoxyd resp. schwefelsaurem Eisenoxydul, schwefliger Säure und Schwefelsäure, welche letztere beim Befeuchten die kieselsaure Thonerde zersetzt und schwefelsaure Thonerde erzeugt. Die Masse wird mit Wasser ausgelaugt, dann mit der nöthigen Menge schwefelsaurem Kali versetzt und krystallisirt. — Manche Alaunschiefer sind so leicht zersetzbar, d. h. der darin enthaltene Eisenkies ist so leicht oxydirbar, dass es genügt, ihn, mit Wasser befeuchtet, eine Zeit lang an der Luft liegen zu lassen, um das Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxydul und Schwefelsäure verwandelt zu erhalten.

Ein Alaun von vorzüglicher Güte, und in der Färberei mit Vorliebe verwandt, weil er absolut frei von Eisen ist, dessen Anwesenheit in den gewöhnlichen Alaunen auf die Farben schädlichen Einfluss übt, ist der aus Alaunstein (Alunit) bereitete. Dieser Alaunstein ist nicht so verbreitet in der Natur, wie der Alaunschiefer, er findet sich u. a. in Ungarn und in der Nähe von Rom. Der daraus bereitete Alaun führt deshalb im Handel den Namen: Römischer Alaun.

Man kann den Alunit, welcher im Wasser unlöslich ist, als Verbindung von 1 Mol. des wasserfreien gewöhnlichen Alauns mit 2 Mol. Thonerdehydrat $= \begin{matrix} \text{AlO}_3 \\ \text{KO} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{SO}_2 \\ \text{SO}_2 \end{matrix} \right. + 2 \text{AlO}_3\text{H}_3$ auffassen (seine Zusammensetzung lässt vielerlei Deutungen zu). Durch Erhitzen erleidet er Zersetzung in Wasser, unlösliches Aluminiumoxyd und löslichen Kalialaun. Letzterer, mit heissem Wasser ausgezogen, krystallisirt in Würfeln.

Vermischt man die wässrige Lösung des schwefelsauren Aluminiumoxyds, statt mit schwefelsaurem Kali, mit den schwefelsauren Salzen von Natrium, Ammon, Rubidium, Cäsium oder Thallium, so resultiren Alaune von gleicher Krystallform und analoger Zusammensetzung wie der Kali-Alaun; wir unterscheiden sie mit den Namen Natrium-, Ammoniak- etc. Alaun. — Von diesen wird gegenwärtig der sogenannte Ammoniak-Alaun im Grossen dargestellt, und findet statt des Kali-Alauns in den Färbereien mit Vorliebe Verwendung. Er ist äusserlich von dem Kali-Alaun durchaus nicht zu unterscheiden.

Im Alaun können noch nach anderer Seite hin Substitutionen ohne Aenderung der Gestalt und des gesammten Charakters geschehen, nämlich Substitutionen des Aluminiumoxyds. Selbstverständlich können nur Sesquioxyde dasselbe ersetzen, wie Eisenoxyd, Manganoxyd und Chromoxyd. Wir unterscheiden diese abgeleiteten Alaune durch die Namen Eisenalaun, Manganalaun, Chromalaun. Sie haben folgende Zusammensetzung:



Diese Alaune sind gefärbt, der Eisenalaun gelb, der Chromalaun dunkelgrün. — Da nun in denselben, eben so wie in dem eigentlichen Alaun, das Kalium durch andere einwerthige Metalle vertreten werden kann, so haben wir mehr als zwanzig isomorpher Alaune.

Phosphorsaures Aluminiumoxyd: $\text{AlO}_3(\text{PO}) + 4 \text{H}_2\text{O}$, kommt im Mineralreich als Gibbsit vor, es setzt sich nach Ver-

mischen einer Lösung von schwefelsaurem Aluminiumoxyd oder von Alaun mit phosphorsaurem Natron als weisser, gallertartiger Niederschlag ab, der sich in Säuren und den Alkalien leicht löst.

Kieselsaures Aluminiumoxyd: $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{SiO}_2)_3$, scheidet sich durch Vermischen der heissen, verdünnten Lösung von schwefelsaurem Aluminiumoxyd im Ueberschuss, mit einer Lösung von neutralem kieselsaurem Natron als voluminöser Niederschlag aus. Ein Salz von anderer Zusammensetzung: $\text{SiO}_2(\text{AlO})_2$, findet sich krystallisirt als Disthen und Andalusit im Mineralreich. In chemischer Verbindung mit anderen kieselsauren Salzen bildet die kieselsaure Thonerde eine grosse Zahl Doppelsilicate von mannigfaltigster Zusammensetzung, welche an der Constituirung der festen Erdrinde einen hervorragenden Antheil haben, da sie vom Granit, Glimmer und anderen Gebirgsmassen Hauptbestandtheile sind. Zu den wichtigsten dieser Doppelsilicate gehört der Feldspath, dessen Zusammensetzung bereits S. 321 besprochen ist. Der am häufigsten vorkommende ist der Kalifeldspath, weniger verbreitet ist der, kieselsaures Natron enthaltende Natronfeldspath (Albit) und der Kalkfeldspath (Anorthit). — Die meisten in der Natur vorkommenden Doppelsilicate enthalten kein Wasser; zu den wasserhaltigen zählen die Zeolithe: Natrolith und Analcim, Verbindungen von kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Natron plus Wasser. Dieselben gehören zu den wenigen Silicaten, welche von Salzsäure gelöst werden. Feldspath und die meisten übrigen sind ganz unlöslich in Salzsäure und können nur durch Fluorwasserstoffsäure oder durch Schmelzen mit kohlsaurem Natron aufgeschlossen werden.

Ein technisch höchst wichtiges wasserhaltiges Silicat ist das, was wir Thon und im reinen, weissen Zustande Kaolin (Porcellanthon) nennen: kieselsaures Aluminiumoxyd plus Wasser, annähernd von der Zusammensetzung: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Der Kaolin ist durch Verwitterung des Feldspaths entstanden, häufig findet man noch inmitten der Kaolinlager Stücke von unzersetztem Feldspath. Die Zersetzung, welche man, wohl nicht ganz correct, Verwitterung nennt, besteht in der Ausscheidung und Auslaugung des kieselsauren Kalis aus dem Feldspath (vergl. S. 404) mit Hinterlassung des kieselsauren Aluminiumoxyds, mit welchem an Stelle jenes kieselsauren Kalis sich Wasser chemisch vereinigt.

Der Kaolin ist das Material, woraus das Porcellan hergestellt wird; er verdankt diese Verwendung seiner Eigenschaft, mit Wasser zu einem steifen Brei geknetet, sich formen zu lassen. Die daraus geformten Gegenstände gewinnen an Consistenz durch Trocknen, und erhärten durch nachheriges schwaches Glühen. Sie sind dann porös und noch ungeeignet, Flüssigkeiten darin aufzubewahren. Um sie dazu tauglich zu machen, werden sie auf der Oberfläche mit Glas überzogen, glasirt. Die kiesel-saure Thonerde ist in unseren Glühöfen nicht schmelzbar, wohl aber schmilzt der Feldspath zu einem Glas, welches sich von unserm gewöhnlichen Glase dadurch unterscheidet, dass es Thonerde an Stelle von Kalk enthält. Dieser Feldspath wird zum Glasiren der Porcellangegegenstände in der Weise benutzt, dass man geschlammten Kaolin mit fein gepulvertem, ebenfalls geschlammten Feldspath in bestimmtem Mischungsverhältniss mit Wasser zerrührt, und in dieses, jene beiden Stoffe in inniger Mischung suspendirt enthaltende Wasser, die gebrannten, porösen Porcellangegegenstände eintaucht. Dieselben bekleiden sich dabei, unter Aufsaugen von Wasser, auf der Oberfläche bis in die Poren hinein gleichmässig mit dem Gemisch von Kaolin- und Feldspathpulver, welches, wenn sie nach dem Trocknen der Hitze des Porcellanofens ausgesetzt werden, zum Schmelzen kommt, und sie mit einer Glasur überzieht.

Ausser dem Kaolin, dem reinsten Thon, kommen noch viele andere, weniger reine Materialien vor, mehr oder weniger gefärbte Gemenge von kiesel-saurer Thonerde mit kohlen-saurem Kalk, Quarz und Eisenoxyd. Dieselben werden, wengleich sie weniger plastisch sind, als der Kaolin, auch zur Anfertigung verschiedener Thonwaaren benutzt, der Fayance, der ordinären Töpferwaaren und der Ziegelsteine. — Das Glasiren der aus dem Töpferthon gefertigten Thonwaaren, welche nicht der hohen Temperatur ausgesetzt werden, wie das Porcellan, geschieht durch Auftragen einer bleioxydhaltigen, leicht schmelzbaren Glasur und nachheriges Brennen, oder einfacher dadurch, dass in den Ofen, worin die noch zu glasirenden, glühenden Geräthschaften sich befinden, Kochsalz eingebracht wird. Letzteres verflüchtigt sich durch die Hitze des Ofens, und wird unter Mitwirkung der aus dem Brennmaterial erzeugten Wasserdämpfe überall da, wo sein Gas mit den glühenden Thonwaaren in Berührung kommt, von den Silicaten derselben zersetzt, wobei Salzsäure, die sich verflüchtigt, und kiesel-saures

Natron entstehen, welches die Waaren als glänzende Glasurschicht bekleidet.

An kohlensaurem Kalk sehr reiche, nicht mehr plastische Thone führen den Namen Mergel. Eine innige Mischung von Thon mit viel Eisenoxyd, welche von letzterem tief gelb gefärbt ist und als Farbematerial dient, heisst Ockererde. — Mit dem Namen Walkerde und Bolus wird ein Thon benannt, welcher aus Zeugen oder anderen Gegenständen durch Aufstreichen und Aufpressen Fett auszieht. Man gebraucht ihn zum Entfetten der Wolle, u. a. m.

Ultramarin. Der vorzüglich in China und Thibet vorkommende, als Schmuckstein sehr geschätzte Lasurstein (*Lapis lazuli*), welcher gepulvert die früher mit Gold aufgewogene, kostbare blaue Farbe, das Ultramarin, liefert, besteht im Wesentlichen aus einer Verbindung von kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Natron, die ausserdem noch Mehrfach-Schwefelnatrium enthält. Vor 50 Jahren entdeckte Gmelin, dass das Ultramarin sich künstlich darstellen lässt. Seine Methode ist nachher so vervollkommenet, dass das künstliche Ultramarin, wovon allein in Deutschland jährlich viele Tausend Centner in Fabriken dargestellt werden, an Schönheit der Farbe das natürliche weit übertrifft, — einer der schönsten Siege, welche die Chemie in diesem Jahrhundert errungen hat.

Die künstliche Darstellung des Ultramarins erscheint auf den ersten Blick sehr einfach und leicht ausführbar. Um aber ein Product von vorzüglicher Güte und in reichlicher Menge zu gewinnen, dazu ist die Aneignung praktischer Erfahrung nothwendig, welche die Ultramarinfabrikanten sich im Laufe der Zeit erworben haben, und welche zum grossen Theile als Fabrikgeheimniss bewahrt wird.

Man erhält den schön blauen Farbstoff durch Erhitzen von Thon mit einer Schwefelnatrium erzeugenden Mischung, z. B. von Schwefel und kohlensaurem Natron oder auch von schwefelsaurem Natron und Kohle, in bedecktem Tiegel bei abgeschlossener Luft. Das Product ist grün, Ultramaringrün. Durch nochmaliges schwaches Glühen an der Luft nach Zusatz von Schwefel geht die grüne Farbe in Blau über, jedenfalls in Folge der Bildung von Mehrfach- (Fünffach) Schwefelnatrium. Durch zu starkes Glühen wird die Farbe zerstört.

Ueber die chemische Constitution des Ultramarins sind wir bis heute noch im Unklaren. Man nimmt an, dass der blaue Farbstoff den Thon mit Fünffach-Schwefelnatrium, der grüne mit Zweifach-Schwefelnatrium verbunden enthalte. (Das Schwefelnatrium kann erfahrungsmässig nicht durch Schwefelkalium in diesen Verbindungen ersetzt werden.) Die Producte werden, zu feinem Pulver gemahlen, in verschiedenen Farbennüancen in den Handel gebracht und zu mannigfaltigen Zwecken benutzt.

Das Ultramarinblau ist nicht so beständig, wie das Kobaltblau (die Smalte), auch nicht so wie das Indigblau; es hat vor dem Berlinerblau den Vorzug, dass es von Alkalien und von Seife nicht verändert wird, welche das Berlinerblau zerstören. Dagegen wirken Säuren, welche Berlinerblau nicht afficiren, verändernd darauf ein. Von den genannten Farbstoffen ist Ultramarinblau leicht dadurch zu unterscheiden, dass es durch Uebergiessen mit Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entwickelt, viel weissen Schwefel ausscheidet — durch Zersetzung des Fünffach-Schwefelnatriums —, und bald ganz seine Farbe verliert.

Chloraluminium: AlCl_3 . — Man kann dasselbe durch Verbrennen von Aluminium im Chlorgase gewinnen. Die gewöhnliche Darstellungsweise ist die, dass man ein inniges Gemisch von Aluminiumoxyd und Kohle, mit Mehl und Wasser zu einem Teig angerührt, auf gleiche Weise behandelt, wie S. 323 für Chlorsilicium vorgeschrieben ist. Das Chloraluminium sublimirt beim Glühen der Masse im trocknen Chlorstrom in gelben, krystallinischen Blättchen. Die gelbe Farbe rührt von kleinen Mengen beigemischten Eisenchlorids her, welches sich durch Sublimiren des Products über heisses Aluminium entfernen lässt. Letzteres verwandelt das Eisenchlorid in das weniger flüchtige Eisenchlorür. — Das reine krystallinische Chloraluminium ist farblos, sublimirt, ohne zu schmelzen, zieht aus der Luft begierig Wasser an und zerfliesst.

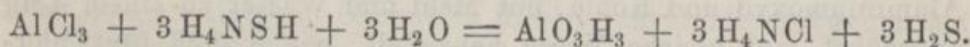
Die wässrige Lösung, welche man durch Auflösen von Aluminiumoxydhydrat in Salzsäure erhält, setzt nach dem Eindampfen farblose, zerfliessliche Krystalle ab von der Zusammensetzung: $\text{AlCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$. Es gelingt nicht, durch Erhitzen das Wasser auszutreiben und so Aluminiumchlorid zu gewinnen, da hierbei Zersetzung in Salzsäure und Aluminiumoxyd resp. basisches Chlor-

aluminium erfolgt. — Das Chloraluminium geht mit Chlorkalium und anderen Chlormetallen krystallisirende, ziemlich beständige Doppelsalze ein.

Fluoraluminium: AlF_3 , entsteht durch Erhitzen von Aluminiumoxydhydrat mit Flusssäure, oder durch Glühen einer Mischung von Thonerde und Flusspath im Salzsäuregas. Es ist in Wasser unlöslich, sublimirt bei hoher Temperatur in farblosen Würfeln, und verbindet sich mit Fluornatrium durch Zusammenschmelzen zu dem mit dem Mineral Kryolith identischen Doppelsalz: $3 \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$.

Schwefelaluminium: Al_2S_3 , entsteht durch Glühen von Aluminiumoxyd in Schwefelkohlenstoffgas als hellgelbe, glasige Masse, welche mit Wasser und schon an feuchter Luft sich in Schwefelwasserstoff und Aluminiumoxydhydrat zersetzt.

Erkennung der Aluminiumsalze. Dieselben unterscheiden sich von denen der Alkali- und Erdalkalimetalle dadurch, dass Ammoniumsulfhydrat in ihren Lösungen eine Fällung erzeugt, und alles Aluminium als unlösliche Verbindung niederschlägt. Letztere ist jedoch nicht Schwefelaluminium, sondern Aluminiumoxydhydrat. Das Ammoniumsulfhydrat wirkt hier wie Ammoniak als Säure entziehende Base, während Schwefelwasserstoff frei wird:



Die Salze des Aluminiums theilen mit denen des Magnesiums die Eigenschaft, durch Ammoniak gefällt zu werden, doch unterscheiden sich beide dadurch, dass das gefällte Aluminiumoxydhydrat nicht wie die Magnesia, in Ammonsalzen löslich ist.

Das Aluminiumoxyd ist, wie alle Sesquioxyde, mit schwach basischen Eigenschaften begabt, so dass es mit schwachen Säuren, z. B. Kohlensäure, keine Verbindung eingeht. Durch Vermischen von Chloraluminiumlösung mit kohlensaurem Natron entsteht Aluminiumoxydhydrat und Chlornatrium; Kohlensäure wird frei und erzeugt bei Ueberschuss von kohlensaurem Natron saures kohlensaures Natron. — Die schwach basischen Eigenschaften des Aluminiumoxyds offenbaren sich auch in seinem Verhalten gegen Natronlauge. Aus den löslichen Aluminiumsalzen gefälltes Aluminiumoxydhydrat löst sich mit Leichtigkeit in überschüssiger Natronlauge auf; es entsteht dabei Aluminiumoxyd-Natron, ein

Salz, in welchem das Aluminiumoxyd als Säure auftritt (s. S. 500). — Vor dem Löthrohr geben sich die Aluminiumverbindungen dadurch zu erkennen, dass sie, auf der Kohle mit Kobaltlösung befeuchtet und dann geglüht, eine schön blaue Farbe annehmen.

C h r o m.

(Chemisches Zeichen: Cr. — Atomgewicht: 52·2.)

Das Metall Chrom ist wenig gekannt; es findet sich als solches nicht in der Natur, und hat noch keine Verwendung gefunden. Desto wichtiger und werthvoller sind viele seiner Verbindungen, zumal als Farbstoffe sehr geschätzt; daher der Name Chrom (*χρῶμα*, Farbe). Sie sind im Mineralreich nicht sehr verbreitet; nur eine derselben, der Chromeisenstein, findet sich an einzelnen Stellen in grossen Mengen angehäuft. Aus diesem Material werden die zahlreichen Chromverbindungen ausschliesslich dargestellt.

Man gewinnt das Chrom nach Wöhler leicht auf die Weise, dass man 1 Thl. violettes Chromchlorid, mit 2 Thln. eines zuvor zusammengeschmolzenen Gemisches von 7 Thln. Chlornatrium und 9 Thln. Chlorkalium gemischt, in einen hessischen Tiegel bringt, darauf 2 Thle. granulirtes Zink einträgt, und das Ganze noch mit einer Lage jenes als Fluss dienenden Chlornatrium-Kaliums bedeckt. Der Tiegel wird allmählich stärker, zuletzt bis zum Sieden des Zinks erhitzt, durch ein brodelndes Geräusch erkennbar. Ist dieser Punkt erreicht, so wird die Hitze so weit gemässigt, dass die Masse noch etwa 10 Minuten in Fluss bleibt, worauf man den Tiegel aus dem Feuer nimmt, und ihn zur Ansammlung des Metalls auf den Boden mehrmals stark aufstösst. Der nach Zerschlagen des erkalteten Tiegels unter einer grünen Schlacke sich findende Regulus, eine Legirung von Chrom und Zink, wird mit verdünnter Salpetersäure behandelt und diese so oft erneuert, bis alles Zink aufgelöst ist. Das Chrom hinterbleibt als hellgraues, krystallinisches Pulver. — Nach Bunsen gewinnt man Chrom durch Electrolyse der wässrigen Lösung von Chromchlorid als spröde, metall-

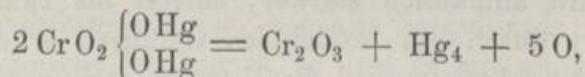
glänzende Blätter von der Farbe des Eisens. Es ist an feuchter Luft beständiger, als letzteres, nicht magnetisch, hat 6·8 specif. Gewicht. Beim Erhitzen an der Luft läuft es gelb und blau an, wie Stahl; auch in Glühhitze wird es nur langsam oxydirt. — Salzsäure löst das Metall unter Wasserstoffentwicklung, auch verdünnte Schwefelsäure in der Wärme. Salpetersäure, selbst heisse concentrirte, wirkt nicht darauf ein.

Das Chrom geht in mehreren Verhältnissen mit Sauerstoff chemische Verbindungen ein. Wir unterscheiden ein Chromoxydul, Chromoxyd, eine Chromsäure und Ueberchromsäure. Von diesen haben nur das mit schwach basischen Eigenschaften begabte Chromoxyd und die Chromsäure Interesse.

Chromoxyd und Chromoxydsalze.

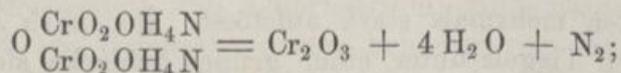
Das Chromoxyd: Cr_2O_3 ist dem Aluminiumoxyd analog zusammengesetzt und mit diesem isomorph. Je nach seiner Darstellung ist es pulverig amorph, oder krystallinisch. Stets besitzt es eine grüne Farbe. — Man kann es auf mancherlei Weise bereiten:

1. durch Erhitzen von Chromoxydhydrat;
2. durch Glühen von chromsaurem Quecksilberoxydul:



wobei es als dunkelgrünes Pulver hinterbleibt;

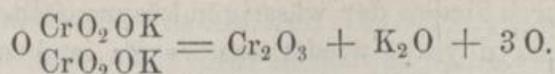
3. durch Erhitzen von dichromsaurem Ammon:



es bläht sich dabei auf, das zurückbleibende Chromoxyd gleicht grünen Theeblättern;

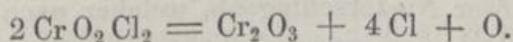
4. durch heftiges Rothglühen eines Gemisches von gleichen Theilen dichromsaurem Kali und Kochsalz in einem hessischen Tiegel, nachdem man die Mischung noch mit einer Lage Kochsalz

überdeckt hat. Nach Ausziehen mit heissem Wasser hinterbleibt das Chromoxyd krystallinisch glänzend mit der Farbe der Goldkäferflügeldecken:



Das beigemischte, schmelzende Kochsalz dient als Mittel zur Vertheilung und zur Beförderung der Krystallisation des Chromoxyds;

5. dadurch, dass man das Gas von zum Sieden erhitztem Chromsäurechlorid langsam durch eine glühende Röhre treibt:



Chlor und Sauerstoff entweichen, und das Chromoxyd setzt sich in der Röhre krystallinisch, oft in bis zu 2 mm grossen, glänzenden Krystallen von so dunkelgrüner Farbe ab, dass sie fast schwarz erscheinen. Diese Krystalle besitzen die Härte des Korunds und haben 6.2 specif. Gewicht.

Das stark geglühte Chromoxyd löst sich in Säuren, selbst in concentrirten, kaum noch auf, das krystallisirte Oxyd ist selbst in heisser concentrirter Schwefelsäure unlöslich. In sehr hoher Temperatur schmilzt es, ohne sonst Veränderung zu erleiden, und erstarrt zu einer krystallinischen Masse. Durch starkes Glühen mit Kohle wird es reducirt. — Wird dasselbe mit kohlen-saurem Kali an der Luft oder nach Zusatz von salpetersaurem Kali bis zum Schmelzen des kohlen-sauren Kalis erhitzt, so entsteht lösliches chrom-saures Kali. Wir schliessen auf diese Weise unlösliches Chromoxyd enthaltende Verbindungen, z. B. den Chromeisenstein: Chromoxyd-Eisenoxydul, auf.

Das Chromoxyd wird leicht von schmelzendem Glas (auch von Borax) gelöst, das gebildete kieselsaure resp. borsaure Chromoxyd ertheilt dem Glase eine schön grüne Farbe. Es findet in Folge dessen auch in der Glas- und Porcellanmalerei Anwendung.

Gleich dem Aluminiumoxyd hat das Chromoxyd nur schwach basische Eigenschaften; und es vereinigt sich, wie mit Säuren, so auch mit Basen zu, den Aluminaten entsprechenden Verbindungen. Zu diesen gehört der Chromeisenstein: $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$, welcher sich durch grosse Beständigkeit auszeichnet, und der Einwirkung der meisten Säuren hartnäckig widersteht. Dahin gehört ferner die mit schön grüner Farbe in Wasser gelöste Verbindung,

welche durch Uebergiessen von frisch gefälltem Chromoxydhydrat mit Kali- oder Natronlauge entsteht. Dieselbe ist weniger beständig, als das auf gleiche Weise erhaltene Kali- oder Natronaluminat. Denn schon durch Sieden der wässrigen Lösung fällt daraus alkalihaltiges Chromoxydhydrat wieder aus. — Es ist bemerkenswerth, dass das Chromoxydhydrat, wenn es Eisenoxydhydrat beigemengt enthält, von Natronlauge nicht gelöst wird.

Chromoxydhydrat: CrO_3H_3 , scheidet sich auf Zusatz von Ammoniak zu der Lösung eines Chromoxydsalzes als bläulich-grüner, voluminöser Niederschlag ab, welcher nach dem Trocknen ein lockeres Pulver von unansehnlich graugrüner Farbe liefert, und nach dem Erhitzen auf 100° obige Zusammensetzung hat. Durch stärkeres Erhitzen zersetzt es sich in Wasser und Chromoxyd, welches bei noch mehr gesteigerter Hitze plötzlich durch und durch zum Glühen kommt, sich dabei dunkelgrün färbt, und nun in Säuren unlöslich ist. — Das frisch gefällte Chromoxydhydrat löst sich leicht in Säuren auf, und erzeugt damit zwei verschieden gefärbte Chromoxydsalze; die Lösungen des einen Salzes haben violette Farbe, die der andern sind grün. Die ersteren sind die normalen, sie gehen durch anhaltendes Kochen in die letzteren über, und diese bei längerem Stehen wieder in jene. Erstere sind es, welche gut krystallisirende Salze geben; die grünen Lösungen hinterlassen beim Eindampfen grüne, amorphe Massen. — Das Chromoxydhydrat, welches aus den Lösungen der violetten Salze durch Ammoniak gefällt wird, ist in überschüssigem Ammoniak in nicht unbeträchtlicher Menge löslich, wird aber durch Verjagen des Ammoniaks vollständig wieder niedergeschlagen.

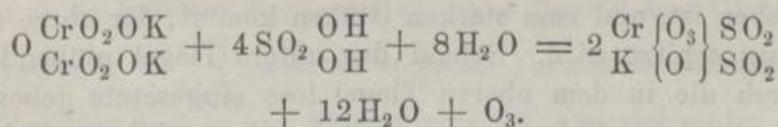
Ein durch seine schön grüne Farbe ausgezeichnetes Chromoxydhydrat von der Zusammensetzung $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (vielleicht $(\text{Cr}_2\text{O}_2) \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix} + \text{H}_2\text{O}$), welches unter dem Namen Guignet's Grün im Handel vorkommt, wird durch Glühen eines Gemenges von dichromsaurem Kali und krystallisirter Borsäure gewonnen. Dabei entsteht unter Ausgabe von Sauerstoff ein Doppelsalz von borsauerm Kali und borsauerm Chromoxyd, welches durch nachheriges Behandeln der geschmolzenen Masse mit Wasser zerlegt wird, in der Weise, dass an Stelle der Borsäure im borsaueren

Chromoxyd Wasser tritt. Die in Wasser unlösliche, grüne Verbindung des Chromoxyds mit Wasser bleibt zurück.

Schwefelsaures Chromoxyd: $\text{Cr}_2\text{O}_6(\text{SO}_2)_3 + 15\text{H}_2\text{O}$, durch Auflösen von Chromoxydhydrat in Schwefelsäure erhalten, krystallisirt schwierig in violetten Octaëdern. Vermischt man die wässrige Lösung desselben mit einer solchen von schwefelsaurem Kali, so vereinigen sich beide Salze gerade so, wie schwefelsaures Aluminiumoxyd mit schwefelsaurem Kali, zu einem Alaun, dem beim langsamen Verdunsten in schönen, tief violettrothen Octaëdern krystallisirenden Chromalaun: $\text{CrO}_2\text{SO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$. Man gewinnt

diesen Chromalaun am besten aus dem dichromsauren Kali dadurch, dass man die wässrige Lösung desselben mit Schwefelsäure, und dann unter gelindem Erwärmen mit einer leicht oxydirbaren Substanz versetzt, welche der durch die Schwefelsäure frei gemachten Chromsäure die Sauerstoffatome entzieht, welche diese mehr enthält, als das Chromoxyd. Dazu eignet sich der gewöhnliche Alkohol, welcher zu Aldehyd und Essigsäure, beide flüchtige Verbindungen, oxydirt wird. — Man bringt zu diesem Zwecke in einen geräumigen Kolben eine gesättigte Lösung von 2 Thln. dichromsaurem Kali, fügt 3 Thle. concentrirte Schwefelsäure hinzu, erhitzt und lässt durch ein Trichterrohr langsam und so lange Alkohol eintropfen, bis die in beständigem Aufwallen befindliche, erst rothe Salzlösung dunkelgrüne Farbe angenommen hat. Die grüne Farbe der Flüssigkeit geht beim Stehen in einer weiten Schaafe nach und nach in Violett über, und dann fangen in Folge allmählicher Verdunstung kleine Octaëder von Chromalaun an, sich abzusetzen, welche, wenn die Flüssigkeit, Wochen bis Monate lang in einem Keller stehend, dieselbe Temperatur behält, wachsen und durch tägliches Umwenden sich zu grossen, regelmässigen Octaëdern ausbilden.

Obiger Process verläuft nach der Gleichung:



In dieser Gleichung ist von dem Alkohol, welcher durch die drei frei werdenden Sauerstoffatome oxydirt wird, abgesehen.

Wie in dem gewöhnlichen Alaun, so kann auch in diesem Chromalaun das Kalium durch andere einwerthige Metalle: Natrium, Ammonium, Rubidium, Thallium etc. ohne Aenderung der Krystallform ersetzt werden.

Salpetersaures Chromoxyd: $\text{CrO}_3(\text{NO}_2)_3 + 9\text{H}_2\text{O}$.
 Durch Auflösen von Chromoxydhydrat in Salpetersäure entsteht eine violette Flüssigkeit, woraus das Salz schwierig auskrystallisirt. — Das phosphorsaure Chromoxyd: $\text{CrO}_3\text{PO} + 6\text{H}_2\text{O}$, fällt durch Vermischen einer Lösung von Chromalaun mit phosphorsaurem Natron mit schmutzig grüner Farbe nieder, wird beim Stehen unter der Flüssigkeit krystallinisch.

Chromchlorid.

Zusammensetzung: CrCl_3 . — Dieses Chlorid sublimirt in prachtvoll pfirsichblüthrothen Blättchen: es unterscheidet sich von den analog zusammengesetzten Chloriden des Aluminiums und des Eisens dadurch, dass es in Wasser unlöslich ist. Durch Erhitzen an der Luft verliert es Chlor, nimmt dagegen Sauerstoff auf, und verwandelt sich in ein Oxychlorid, zuletzt ganz in Chromoxyd.

Dasselbe wird auf gleiche Weise, wie das Chloraluminium, dargestellt (s. S. 507). Man kann die Darstellung vereinfachen dadurch, dass man die aus Chromoxyd, Kohle und Stärkekleister geformten Kugeln nach dem Trocknen in einen hessischen Tiegel bringt, auf diesen einen zweiten mit der Oeffnung nach unten gekehrten Tiegel von gleicher Grösse aufkittet, in dessen nach oben gerichteten Boden zuvor eine runde Oeffnung zur Aufnahme der Gasleitungsröhre gebohrt war. Die beiden Tiegel werden so in einen Glühofen gestellt, dass nur der untere von glühenden Kohlen umgeben ist, und zum starken Glühen kommt, der obere aber nur mässig erhitzt wird. Sobald der untere Tiegel glühend ist, wird durch die in dem oberen Tiegel lose eingesetzte gebogene Glasröhre trocknes Chlorgas eingeleitet. Das gebildete Kohlenoxyd, resp. die Kohlensäure, nebst dem überschüssigen Chlor entweichen durch die Fugen, und das Chlorchlorid sublimirt in den

oberen kälteren Tiegel, die Innenwand desselben bekleidend. Ein Theil desselben findet sich in dem unteren Tiegel, die kohlehaltige Masse lose bedeckend, und lässt sich, nach dem Erkalten im Chlorgase, davon abnehmen.

Das in Wasser unlösliche Chromchlorid löst sich darin rasch zu einer klaren grünen Flüssigkeit, wenn dem Wasser etwas von der krystallisirten chlorärmeren Verbindung, dem Chromchlorür, zugesetzt wird. Die blosse Berührung mit diesem Chlorür genügt, um die unlösliche rothe Modification des Chromchlorids in die lösliche, grüne umzuwandeln.

Durch Auflösen von Chromoxydhydrat in Salzsäure und Eindampfen gewinnt man ein grünes, wasserhaltiges Chromchlorid, welches durch Erhitzen unter Verlust von Wasser und Salzsäure sich in basisches Chlorid verwandelt.

Chromchlorür und Chromoxydul.

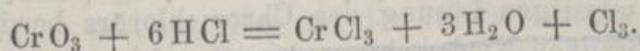
Wird Chromchlorid in einem Strome von Wasserstoff zum schwachen Rothglühen erhitzt, so erleidet es Reduction unter Bildung von Chlorwasserstoff, und verwandelt sich in eine weisse, krystallinische Substanz, das Chromchlorür: CrCl_2 , welche sich in Wasser zu einer blauen Flüssigkeit löst, aus der Luft Sauerstoff anzieht, und sich damit in ein Oxychlorid verwandelt. Dieses Chromchlorür theilt in wässriger Lösung mit dem Eisenchlorür die Eigenschaft, Stickoxydgas in reichlicher Menge zu verschlucken, und besitzt die Fähigkeit, das unlösliche violette Chromchlorid, auch wenn es demselben in ganz geringen Mengen beigemischt wird, in lösliches grünes Chromchlorid zu verwandeln (s. oben).

In der wässrigen Lösung des Chromchlorürs bewirkt Kalilauge einen braunen Niederschlag, ohne Zweifel von Chromoxydulhydrat: $\text{Cr} \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix}$, welcher so grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, dass er das Wasser zersetzt, und sich unter Wasserstoffentwicklung in Chromoxyd-Oxydulhydrat verwandelt.

Chromsäure.

Zusammensetzung: CrO_3 . — Das Chromsäurehydrat ist noch nicht bekannt. Dasselbe zerfällt, wenn man es aus seinen Salzen abzuscheiden versucht, in Wasser und Chromsäureanhydrid. — Man gewinnt letzteres durch Eintragen von $1\frac{1}{2}$ Vol. concentrirter Schwefelsäure in 1 Vol. bei 50° gesättigter wässriger Lösung von dichromsaurem Kali. Das Gemisch erhitzt sich stark, und setzt nach dem Erkalten die von der Schwefelsäure frei gemachte Chromsäure in langen rothen Prismen ab. Die das saure schwefelsaure Kali enthaltende Mutterlauge wird nach dem völligen Erkalten abgegossen, und der letzte Rest derselben dadurch von den Krystallen entfernt, dass man diese zunächst auf ein Asbestfilter und hernach auf eine Platte von porösem, unglasirtem Porcellan bringt, welche das Flüssige einsaugt. Durch Waschen mit stärkster Salpetersäure (1,46 specif. Gew.) und nachheriges Erwärmen, um die Salpetersäure auszutreiben, kann man die Verbindung rein und von Schwefelsäure frei erhalten.

Die Chromsäure ist in Wasser sehr leicht löslich, zerfließt an der Luft; die Lösung ist je nach der Concentration braunroth oder orangegelb gefärbt, und reagirt stark sauer. — Dieselbe enthält die Hälfte ihres Sauerstoffs lose gebunden, und zerfällt nicht nur durch Erhitzen für sich, auf etwa 250° , in Sauerstoff und Chromoxyd: $2\text{CrO}_3 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}$, sondern erleidet gleich den Superoxyden auch durch Erwärmen mit Schwefelsäure die nämliche Zersetzung, hier unter Bildung von schwefelsaurem Chromoxyd. Auch darin gleicht sie den Superoxyden, dass sie mit Salzsäure reichlich Chlor entwickelt:



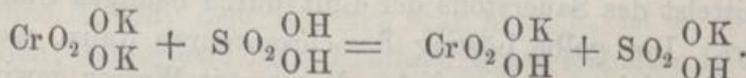
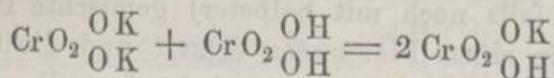
Sie ist ein so kräftiges Oxydationsmittel, dass wenige organische Stoffe ihrer Einwirkung widerstehen. Wollte man sie auf ein Papierfilter bringen oder auf Papier trocknen, so würde sofort Zersetzung erfolgen, und die Chromsäure durch gebildetes Chromoxyd sich grün färben. — Alkohol auf krystallisirte Chromsäure

getropft, wird davon unter so beträchtlicher Wärmeentwicklung oxydirt, dass er entflammt.

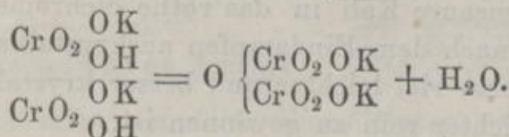
Bemerkenswerth ist das Verhalten der Chromsäure gegen Wasserstoffsperoxyd, von welchem sie in wässriger Lösung durch Reduction oder Oxydation (die Frage ist noch unentschieden) in eine in Wasser und in Aether lösliche, prächtig blaue Verbindung verwandelt wird; dieselbe lässt sich durch Schütteln mit Aether extrahiren, ist sehr unbeständig (vergl. S. 104).

Chromsaure Salze. — Die Chromsäure ist gleich der Schwefelsäure eine zweibasische Säure, unterscheidet sich aber von dieser, wie von allen anderen zweibasischen Säuren, dadurch, dass sie nur neutrale, keine sauren Salze liefert. Dass saure Salze der Chromsäure existiren, ist wohl nicht zu bezweifeln, aber noch sind die Bedingungen nicht erforscht, unter denen sie Bestand haben. Diese sauren Salze erleiden nämlich im Augenblicke ihres Entstehens Zersetzung in Wasser und neutrale Salze der Dichromsäure.

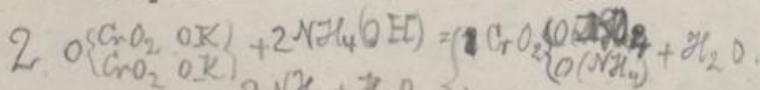
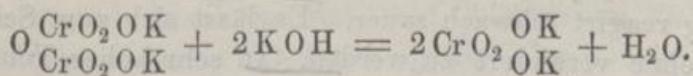
Wird gelbes neutrales chromsaures Kali: $\text{CrO}_2 \begin{smallmatrix} \text{OK} \\ \text{OK} \end{smallmatrix}$, mit wässriger Lösung von Chromsäure vermischt, oder mit einer stärkeren Säure versetzt, so ist anzunehmen, dass im ersten Augenblicke saures chromsaures Kali entsteht:



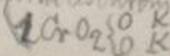
Zwei Molecüle des sauren chromsauren Kalis setzen sich dann aber sofort weiter um in neutrales dichromsaures Kali und Wasser:



Umgekehrt verwandeln sich die löslichen dichromsauren Salze durch Zuführung einer Basis sofort wieder in die neutralen Salze der gewöhnlichen Chromsäure:



2NH₃ + H₂O *neutrales dichromsaures Ammonium*



Kaliumdichromat + Chromsäure

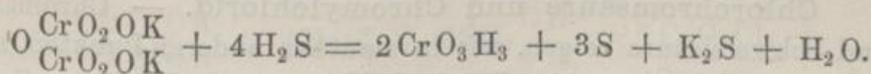
Aehnliche Beziehungen, wie zwischen der Chromsäure und Dichromsäure, existiren zwischen der Schwefelsäure und Dischwefelsäure (siehe S. 192), ferner zwischen der Phosphorsäure und Diphosphorsäure (siehe S. 254). Eine Verschiedenheit liegt darin, dass die neutralen Salze der Dischwefelsäure und Diphosphorsäure aus den sauren Salzen der normalen Säuren in höherer Temperatur, die der Dichromsäure schon bei gewöhnlicher Temperatur erzeugt werden. — Möglich, dass bei niederen Temperaturen auch die sauren Salze der normalen Chromsäure Bestand haben.

Dichromsaures Kali: $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2 = \text{O} \begin{cases} \text{CrO}_2\text{OK} \\ \text{CrO}_2\text{OK} \end{cases}$. — Dies ist

dasjenige Salz, welches aus dem Chromeisenstein zunächst dargestellt und in den Handel gebracht wird, und woraus die anderen Chromverbindungen direct oder indirect bereitet werden. — Man gewinnt dasselbe aus dem Chromeisenstein (Chromoxyd-Eisenoxydul) dadurch, dass man denselben fein gepulvert mit kohlen-saurem Kali und Salpeter mischt und anhaltend glüht. Das Eisenoxydul wird dabei zu Eisenoxyd und das Chromoxyd zu Chromsäure oxydirt, welche, an Kali gebunden, hernach durch Auslaugen mit Wasser als gelbes chromsaures Kali in Lösung geht. — Die Darstellung im Grossen geschieht so, dass man das mit kohlen-saurem Kali (allenfalls noch mit Salpeter) gemischte Pulver des Chromeisensteins in einem Flammofen erhitzt und die Oxydation vermittelst des Sauerstoffs der Luft durch häufiges Umrühren befördert. Die gelbe Lösung des chromsauren Kalis, welche man durch Ausziehen der oxydirten Masse mit Wasser gewinnt, wird mit Essigsäure oder Salpetersäure schwach angesäuert, und dadurch sowohl das überschüssige kohlen-saure Kali zerstört, wie auch das gelbe chromsaure Kali in das rothe dichromsaure Kali verwandelt, welches nach dem Eindampfen auskrystallisirt. Dies geschieht, weil letzteres viel leichter und besser krystallisirt, als jenes, und deshalb leichter rein zu gewinnen ist.

Das durch Umkrystallisiren gereinigte dichromsaure Kali bildet grosse, rothe Tafeln, die kein Krystallwasser enthalten, von obiger Zusammensetzung. Es bedarf 10 Theile Wasser von gewöhnlicher Temperatur zur Lösung, weniger von heissem Wasser; die Lösung reagirt schwach sauer. Es lässt sich zum Schmelzen erhitzen, ohne verändert zu werden. In sehr hoher Temperatur

wird es zersetzt. — Concentrirte Schwefelsäure scheidet aus der wässrigen Lösung krystallisirtes Chromsäureanhydrid ab. Schwefelwasserstoff reducirt die Dichromsäure in wässriger Lösung zu Chromoxydhydrat, welches sich, mit Schwefel gemengt, abscheidet:



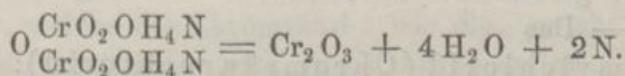
Schwefelkalium oder Kaliumsulfhydrat bleibt in Lösung.

Wird die wässrige Lösung des dichromsauren Kalis mit so viel Kalilauge oder kohlensaurem Kali versetzt, bis die rothe Farbe in rein Gelb übergegangen ist, und dieselbe verdampft, so krystallisirt gelbes

chromsaures Kali: $\text{CrO}_2 \begin{matrix} \text{OK} \\ \text{OK} \end{matrix}$ aus, isomorph mit schwefelsaurem Kali. Es ist sehr leicht löslich in Wasser und deshalb viel weniger gut, als das dichromsaure Kali, krystallisirt zu erhalten. Seine Lösung reagirt schwach alkalisch, wird durch Säuren roth gefärbt in Folge der Bildung von dichromsaurem Salz. Im Uebrigen verhält es sich diesem sehr ähnlich.

Chromsaures Natron. Das dichromsaure wie das normale chromsaure Natron gleichen den beiden Kalisalzen, nur sind sie viel löslicher in Wasser, an der Luft sogar zerfliesslich.

Dichromsaures Ammon: $\text{O} \begin{matrix} \text{CrO}_2 & \text{OH}_4\text{N} \\ \text{CrO}_2 & \text{OH}_4\text{N} \end{matrix}$ krystallisirt in orangerothten Tafeln, dem Kalisalz sehr ähnlich, ist in Wasser leicht löslich, hinterlässt beim Erhitzen unter lebhafter Reaction grünes Chromoxyd:



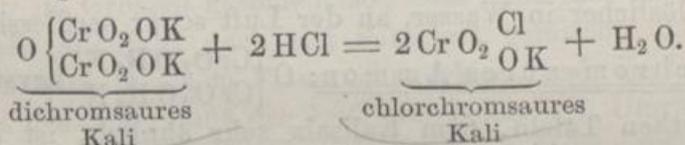
Chromsaures Ammon: $\text{CrO}_2 \begin{matrix} \text{OH}_4\text{N} \\ \text{OH}_4\text{N} \end{matrix}$ schießt nach Verdunsten einer mit Ammoniak übersättigten, wässrigen Chromsäurelösung in gelben, luftbeständigen Nadeln an.

Chromsaurer Kalk und -Strontian sind in Wasser viel weniger löslich, als das Kalisalz, krystallisiren in gelben Säulen. Das Barytsalz ist in Wasser fast unlöslich, setzt sich nach Vermischen von chromsaurem Kali und Chlorbarium als hellgelber, körnig krystallinischer Niederschlag ab. Es kommt unter dem

Doppelsalz Kalium-Ammonium-Chromat (S. 517): $\left\{ \begin{matrix} \text{CrO}_2 \begin{matrix} \text{OK} \\ \text{OK} \end{matrix} \\ \text{CrO}_2 \begin{matrix} \text{O, NH}_4 \\ \text{O, NH}_4 \end{matrix} \end{matrix} \right\}$ Kalium-Chromat
 Ammonium-Chromat

Namen „gelbes Ultramarin“ als Malerfarbe in den Handel. — Die Verbindungen der Chromsäure mit den schweren Metallen sind in Wasser unlöslich, und sämmtlich gefärbt.

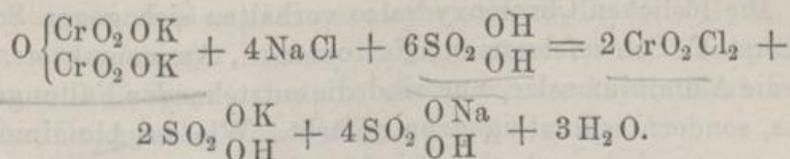
Chlorchromsäure und Chromylchlorid. — Chromsäure und Schwefelsäure zeigen, wie in manchen anderen Punkten, auch darin Uebereinstimmung, dass in beiden nur ein Theil des Sauerstoffs durch Chlor substituierbar ist; dem Sulfurylchlorid (Schwefelsäurechlorid): SO_2Cl_2 entspricht das Chromylchlorid (Chromsäurechlorid): CrO_2Cl_2 . Ausserdem kennen wir eine der Chlorsulfonsäure: $\text{SO}_2\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{OH} \end{matrix}$ correspondirende Chromverbindung, die Chlorchromsäure, wenn schon nicht als Hydrat, so doch in ihren Salzen, z. B. als chlorchromsaures Kali: $\text{CrO}_2\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{OK} \end{matrix}$. — Man gewinnt dieses Salz durch Uebergiessen von 3 Thln. fein gepulvertem dichromsaurem Kali, nachdem dasselbe mit wenig Wasser zu einem Brei angerührt ist, mit 4 Thln. concentrirter Salzsäure und gelindes Erwärmen, bis eben Chlorgeruch sich bemerkbar macht. Aus der roth gefärbten, klaren Lösung krystallisirt das Salz in grossen, flachen, rothen Tafeln. Seine Bildung erhellt aus folgender Gleichung:



Das Salz wird von Wasser zersetzt, von Salzsäure dagegen unverändert gelöst. Beim Erhitzen auf 100° giebt es reichlich Chlor aus. — Das

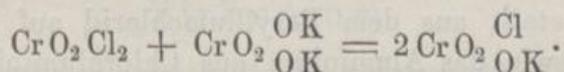
Chromylchlorid (Chromsäurechlorid): CrO_2Cl_2 ist eine blutrothe, schwere Flüssigkeit von 1.9 specif. Gewicht, besitzt starken Geruch, siedet bei 116° , raucht an der Luft. Seine Darstellung geschieht auf die Weise, dass man 10 Thle. Kochsalz und 12 Thle. dichromsaures Kali in einem Tiegel zusammenschmilzt, die geschmolzene Masse auf ein Blech ausgiesst, nach dem Erkalten in Stücke zerschlägt, und diese mit 40 Thln. concentrirter Schwefelsäure, der etwas rauchende Schwefelsäure beigemischt ist, in einer geräumigen, mit Kühlapparat verbundenen Retorte übergiesst. Es erfolgt lebhaftere Reaction, die hernach durch Wärme

zu unterstützen ist. Das in einer gut gekühlten Vorlage aufgefangene Destillat ist durch wiederholte Rectification, zuletzt im Kohlensäuregas, zu reinigen. — Der Process verläuft nach der Gleichung:



Demnach giebt das Gemisch von 1 Mol. dichromsaurem Kali und 4 Mol. Chlornatrium mit Schwefelsäure im Ueberschuss (etwa 9 Mol.) 2 Mol. Chromylchlorid, 2 Mol. saures schwefelsaures Kali, 4 Mol. saures schwefelsaures Natron und 3 Mol. Wasser, zu dessen sofortiger Bindung mindestens 3 Mol. Schwefelsäure nöthig sind.

Das Chromchlorid zersetzt sich mit Wasser in Chromsäure und Chlorwasserstoff, wirkt auf Phosphor, Schwefel und diverse organische Körper sehr energisch, oft unter Feuererscheinung ein, und zerfällt, wenn sein Gas durch eine glühende Röhre geleitet wird, in Chlor, Sauerstoff und Chromoxyd, welches sich in der Röhre krystallinisch ablagert. — Mit normalem gelbem chromsaurem Kali, welches in mit etwas Essigsäure angesäuertem Wasser gelöst ist, verbindet sich das Chromylchlorid beim Eintröpfeln in der berechneten Menge zu chlorchromsaurem Kali, dessen Krystalle die ganze Flüssigkeit erfüllen:



Erkennung der Chromsalze. — Die Chromsalze, sowohl diejenigen, welche die Chromsäure, wie die, welche das basische Chromoxyd bildet, geben sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohr, auch wenn sehr kleine Mengen zu prüfen sind, sicher zu erkennen. Mit Soda und etwas Salpeter auf dem Platinblech erhitzt, erzeugen sie hellgelb gefärbtes chromsaures Natron. Wird etwas von der zu untersuchenden Probe in der schmelzenden Boraxperle aufgelöst, so färbt sich dieselbe in der Reductionsflamme schön grün von borsaurem Chromoxyd, in der Oxydationsflamme gelbgrün bis gelb von chromsaurem Natron.

Die Chromsäure giebt sich in den wässrigen Lösungen ihrer Salze durch die gelbe Fällung zu erkennen, welche darin essig-

saures Blei hervorbringt von chromsaurem Blei, so wie durch die Bildung von grünem Chromoxydhydrat oder Chromoxydsalzen, wenn Schwefelwasserstoff und andere Reductionsmittel auf sie einwirken.

Die löslichen Chromoxydsalze verhalten sich gegen Schwefelwasserstoff, Schwefelammon, Natronlauge, Ammoniak etc. ebenso wie die Aluminiumsalze, nur sind die entstehenden Fällungen nicht weiss, sondern schmutzig grün gefärbt. Wie das Aluminiumoxydhydrat, so wird auch das frisch gefällte Chromoxydhydrat von Natronlauge leicht gelöst, fällt aber beim Kochen der Lösung wieder nieder.

Beryllium.

(Chemisches Zeichen: Be. — Atomgewicht: 9.1.)

Dieses, zu den selteneren Elementen zählende Metall ist ein Bestandtheil des Minerals Beryll, Doppelverbindung von kieselsaurem Aluminiumoxyd und kieselsaurem Berylliumoxyd, welches, schön grün gefärbt und krystallisirt, den Namen Smaragd führt, ferner des Chrysoberylls, welcher Berylliumoxyd mit Aluminiumoxyd verbunden enthält.

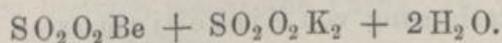
Das Metall, aus dem Berylliumchlorid auf ähnliche Weise dargestellt, wie das Aluminium aus Chloraluminium, ist weiss, ductil, von 1.64 specif. Gewicht, hält sich an der Luft, wie in siedendem Wasser, unverändert, schmilzt in Rothglühhitze, und erfährt dabei eine oberflächliche Oxydation. — Salzsäure und verdünnte Schwefelsäure, auch Natronlauge (nicht Ammoniak) lösen es unter Wasserstoffentwicklung; Salpetersäure dagegen greift es nur wenig an.

Das Berylliumoxyd: BeO , ist ein lockeres, dem Magnesiumoxyd gleichendes, weisses Pulver von 3.0 specif. Gewicht, wird durch Erhitzen von

Berylliumoxydhydrat (Beryllerdehydrat): BeO_2H_2 , erhalten. Dieses fällt aus der Lösung eines Berylliumsalzes durch Zusatz von überschüssigem Ammoniak nieder, und stellt nach dem Auswaschen und Trocknen ein weisses, in Wasser unlösliches, in

Natronlauge wie in kohlen saurem Ammon leicht lösliches, durch Kochen der Lösung sich wieder ausscheidendes Pulver dar.

Die Salze der Beryllerde haben einen süßen, zusammenziehenden Geschmack, sind grösstentheils in Wasser löslich. — Das schwefelsaure Berylliumoxyd: $\text{SO}_2\text{O}_2\text{Be} + 4\text{H}_2\text{O}$, krystallisirt aus wässriger Lösung in Quadratoctaëdern. Es verbindet sich mit schwefelsaurem Kali zu einem schwer krystallisirt zu erhaltenden Doppelsalze von der Zusammensetzung:



Kohlensaures Berylliumoxyd: COO_2Be . — Durch Vermischen der Lösung eines Beryllerdesalzes mit kohlen saurem Natron fällt basisch kohlen saures Berylliumoxyd nieder, welches in einem Ueberschuss von kohlen saurem Natron, besonders auch in kohlen saurem Ammon löslich ist, durch welches Verhalten das Beryllium sich von Aluminium unterscheidet. Auch in kohlen säurehaltigem Wasser löst sich das basische Salz auf, und krystallisirt beim Verdunsten der Lösung in einer Atmosphäre von Kohlensäure über Schwefelsäure mit 4 Mol. Krystallwasser aus. Dieses Salz zersetzt sich an der Luft schnell in Kohlensäure und basisches unlösliches Salz.

Zirkonium.

(Chemisches Zeichen: Zr. — Atomgewicht. 89.6.)

Das Zirkonium gehört zu den Metallen, deren Verbindungen selten vorkommen. Es findet sich, an Kieselsäure gebunden, als Zirkon, und in dem als Edelstein geschätzten, rothgefärbten Hyacinth. Durch starkes Glühen von Fluorzirkonkalium mit Aluminium in einem Kohlentiegel und Ausziehen des Aluminiums aus der geschmolzenen Masse mit verdünnter Salzsäure gewinnt man das Metall in harten, spröden, stark glänzenden Blättchen von 4.1 specif. Gewicht. Es ist sehr schwer schmelzbar, wird in Rothglühhitze von Sauerstoff nicht oxydirt, verbrennt aber im Knallgasgebläse. — Von Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure wird es wenig angegriffen, Fluorwasserstoffsäure löst es leicht unter Wasserstoffentwicklung.

Das Mineral Zirkon, kieselsaure Zirkonerde, wird nicht von Salzsäure angegriffen, es lässt sich am besten aufschliessen durch Glühen mit Fluorwasserstoffkalium (Seite 422), Auskochen der Schmelze mit wässriger Flusssäure, Abfiltriren vom unlöslichen Kieselfluorkalium und Eindampfen; Zirkonfluorkalium: $ZrF_4 + 2KF$ krystallisirt aus; aus der Lösung desselben fällt Ammoniak das

Zirkoniumoxydhydrat: ZrO_4H_4 , als weissen, voluminösen Niederschlag, welcher, getrocknet und erhitzt, Wasser verliert, mit Hinterlassung von Zirkoniumoxyd (Zirkonerde): ZrO , ein weisses, nach starkem Glühen in verdünnten Säuren unlösliches Pulver. — Wie von Ammoniak wird das Zirkonerdehydrat auch von Natronlauge gefällt, aber von einem Ueberschuss desselben nicht, wie das Thonerdehydrat, Chromoxydhydrat und Beryllerdehydrat gelöst.

Die schwefelsaure Zirkonerde krystallisirt aus der, freie Schwefelsäure enthaltenden Lösung schwierig.

Zirkoniumchlorid: $ZrCl_4$, durch Glühen einer Mischung von Zirkonoxyd und Kohle im Chlorstrom wie das Aluminiumchlorid dargestellt, ist eine weisse, ohne Zersetzung flüchtige, krystallinische Substanz, in Wasser löslich. Die gleiche Lösung erhält man durch Behandeln von Zirkonerdehydrat mit Salzsäure. Aus dieser Lösung krystallisirt beim Verdunsten Zirkonoxychlorid: $ZrOCl_2 + 8H_2O$, in farblosen, seideglänzenden Prismen. — Das Zirkonfluorid: ZrF_4 , wird durch starkes Glühen einer innigen Mischung von Zirkon und Flussspathpulver im Chlorwasserstoffgas als farblose, krystallinische Masse sublimirt erhalten. Es ist unlöslich in Wasser und Salzsäure, löslich in Fluorwasserstoffsäure. Durch Vermischen dieser Lösung mit Fluorkalium und Abdampfen erhält man das Zirkonfluorkalium: $ZrF_4 + 2KF$, krystallisirt.

Yttrium und Erbium.

(Chemische Zeichen: $\begin{Bmatrix} Y \\ Er \end{Bmatrix}$. — Atomgewichte: $\begin{Bmatrix} 89.5 \\ 166 \end{Bmatrix}$.)

Diese in reinem Zustande noch nicht dargestellten Metalle kommen zusammen in einigen seltenen Mineralien vor: im Gado-

linit in Verbindung mit Kieselsäure und zahlreichen anderen Metalloxyden, im Yttrantalit als tantalsaures und niobsaures Salz.

Das Yttriumoxyd: Y_2O_3 , durch Glühen der oxalsauren Verbindung erhalten, ist ein lockeres, weisses Pulver, langsam in heissen Säuren löslich, bildet mit Schwefelsäure und Salpetersäure lösliche, mit Kohlensäure und Oxalsäure unlösliche Salze.

Das Erbiumoxyd: Er_2O_3 , ist ein weiss bis gelb gefärbtes Pulver, seine Salze besitzen rosenrothe Farbe. Im Uebrigen gleichen sie sehr den Yttriumsalzen.

Cer, Lanthan, Didym.

(Chemische Zeichen: Ce, La, Di.)
(Atomgewichte: 138, 139, 147.)

Diese drei, in metallischem Zustande wenig gekannten Elemente kommen in der Natur immer gemeinsam vor. Das bekannteste Cermineral ist der Cerit, ein wasserhaltiges Silikat. Dasselbe wird durch Kochen mit starker Salzsäure zersetzt. Die salzsaure Lösung wird scharf zur Trockne eingedampft, um die Kieselsäure unlöslich zu machen, worauf man die Chloride jener drei Metalle mit Wasser auszieht.

Die Verbindungen derselben besitzen unter einander grosse Aehnlichkeit, weshalb es noch nicht gelungen ist, Lanthan und Didym genau von einander zu trennen. — Das Cer verbindet sich in zwei Verhältnissen mit Sauerstoff: zu Ceroxyd: Ce_2O_3 , ein weisses Pulver, welches mit Säuren Salze bildet, und Cersuperoxyd von der Zusammensetzung: CeO_2 , ein weisses, in Salpetersäure und Salzsäure unlösliches, in concentrirter Schwefelsäure mit gelber Farbe lösliches Pulver. Es färbt sich beim Glühen gelb. — Dem Ceroxyd ganz ähnlich sind das Lanthanoxyd: La_2O_3 , und Didymoxyd: Di_2O_3 . — Die entsprechenden Chloride sind in Wasser löslich. Die Lösungen erleiden durch Eindampfen Zersetzung unter Bildung basischer Chloride.

Die oxalsauren Verbindungen der drei Metalle sind in Wasser unlöslich, und scheiden sich durch Vermischen der löslichen Salze mit oxalsaurem Ammon, selbst bei Gegenwart von freier Säure, krystallinisch aus.

Die schwefelsauren Salze erzeugen mit schwefelsaurem Kali Doppelsalze, welche in einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali ganz unlöslich sind.

G a l l i u m.

(Chemisches Zeichen: Ga. — Atomgewicht: 69.9.)

In einigen Zinkblenden der Pyrenäen ist in sehr geringer Menge (bis zu 0,002 Proc.) ein Metall enthalten, dessen Spectrum zwei charakteristische, violette Linien besitzt; durch diese Linien wurde das Element 1875 von dem Franzosen Lecoq entdeckt.

Gallium ist ein glänzend weisses Metall von niedriger Schmelztemperatur (+ 30°); es bleibt, einmal geschmolzen, selbst bei 0° noch flüssig wie Quecksilber, ist aber viel leichter als dieses, sein specifisches Gewicht beträgt 5.9. An der Luft behält es seinen Glanz, erst in Rothglühhitze bedeckt es sich mit einer Oxydschicht. Von Wasser wird es nicht verändert; Salzsäure, sowie Alkalien, lösen es leicht unter Wasserstoffentwicklung.

Die Verbindungen des Galliums gleichen denen des Aluminiums. — Galliumoxyd: Ga_2O_3 , und das Hydrat sind weisse, in Wasser unlösliche Pulver. Galliumchlorid: $GaCl_3$, durch Verbrennen von Gallium im Chlorgas gewonnen, ist löslich, und sublimirt leicht. Auch ein Chlorür: $GaCl_2$, ist bekannt. Gallium-Ammoniak-Alaun: $(SO_2)_2 \begin{matrix} O_3 Ga \\ ONH_4 \end{matrix} + 12H_2O$ krystallisirt in regulären Octaëdern.