destillirt werden kann. In der Luft erhitzt, wird sie oxydirt und bildet helle, durchsichtige Tropfen, welche selensaures Telluroxyd zu sein scheinen.

Die Tellursalze, worin das Telluroxyd die Rolle einer Base spielt, sind wenig bekannt. Sie sind farbenlos, haben einen metallischen und rettigähnlichen Geschmack. Sie werden von den Alkalien mit weifser Farbe niedergeschlagen, und der Niederschlag wird von mehr zugegossenem Alkali aufgelöst. Schwefelwasserstoffgas schlägt sie mit schwarzer und Galläpfelinfusion mit isabellgelber Farbe nieder. Antimon, Zinn, Zink, Kupfer und Phosphor schlagen das Tellur aus seinen Auflösungen metallisch nieder. Schwefelsaures Telluroxyd ist leicht auflöslich. Wird Tellurmetall kalt mit concentrirter Schwefelsäure digerirt, so erhält man eine kermesrothe Flüssigkeit, die, mit Wasser verdünnt, metallisches Tellur niederschlägt, und die beim Erhitzen farbenlos wird. Salpetersaures Telluroxyd schiefst in kleinen, weifsen, leichten, dendritisch zusammengefügten Krystallen an. Salzsaures Telluroxyd wird vom Wasser zersetzt. Es schlägt sich dabei ein basisches Salz nieder, welches wiederaufgelöst wird, wenn man mehr Wasser zugiefst. Jodsaures Telluroxyd ist rothbraun, wird in Wasser leicht aufgelöst, nicht von Kali niedergeschlagen, aber giebt eine Art von Doppelsalz, welches man zum Anschiefsen in kleinen Krystallkörnern bringen kann. Phosphorsaures, arseniksaures, molybdänsaures und wolframsaures Telluroxyd, sind weifs, unauflöslich und pulverförmig. Chromsaures Telluroxyd ist ein gelbes, unauflösliches Pulver. Das saure Salz ist auflöslich und giebt beim Abdampfen einen dicken Syrup, der nicht krystallisirt.

8. Tantal.

Dieses Metall wurde im Jahr 1803 von Ekeberg entdeckt. Er fand es in zwei vorher unbekannten Steinarten, die eine aus Finland, die von ihm den Namen

Tantalit erhielt, und die andere aus Ytterby in Roslagen, die er Yttrotantal nannte. Im Tantalit ist es mit Eisenoxydul und Manganoxydul verbunden, und im Yttrotantal kommt es mit Yttererde, Eisenoxyd, Uranoxyd und Wolframsäure vor. Man hat nachher diese Mineralien in der Gegend um Fahlun angetroffen, und hat den Tantalit auch in Bayern und in Amerika gefunden; aber man kann sie dessen ungeachtet zu den seltensten Mineralien zählen. Den Namen Tantal leitete Ekeberg aus der Eigenschaft seines Oxyds, nicht von Säuren aufgelöst zu werden, her, worin er es mit der bekannten Fabel von Tantalus verglich, der bis ans Kinn im Wasser stand, ohne seinen Durst stillen zu können.

Einige Zeit vorher hatte der englische Chemiker Hatchett, in einer Steinart von Columbia in Amerika, einen eigenen metallischen Körper entdeckt, den er *Columbium* nannte, und dessen Oxyd die Eigenschaft einer Säure hatte, die sowohl auf dem nassen, als auf dem trockenen Wege die Kohlensäure aus den Alkalien vertrieb, und mit dem Phosphorsalz vor dem Löthrohr ein blaues, ins Rothe fallendes Glas gab; Eigenschaften, die dem Oxyd des Tantals nicht gehören, aber die im Gegentheil auf Wolframsäure deuten. Wollaston hat darauf durch Versuche an dem von Hatchett untersuchten Mineral gezeigt, daſs Columbium und Tantal dasselbe Metall sei, und da Wolfram ein sehr gewöhnlicher Begleiter des Tantals ist, so ist es sehr wahrscheinlich, daſs Hatchetts Columbiumsäure eine Mischung von Tantaloxyd mit Wolframsäure gewesen ist, obgleich man behauptet, daſs Wollaston die Anwesenheit von Wolfram im Columbit nicht hat entdecken können.

Die Reduction des Tantals hat dieselben Schwierigkeiten, wie die der vorhergehenden Metalle, und zwar deshalb, daſs man es nicht im geflossenen Zustande hat erhalten können. Ekeberg erhielt es als einen nur leicht zusammengebackenen Klumpen, der an der Oberfläche einigen Metallglanz zu haben schien, und der im Reiben ein dunkeles Pulver gab. Bei einigen Versu-

chen, die ich in Gesellschaft der Herren Gahn und Eggertz in Fahlun angestellt habe, legten wir Tantaloxyd in einen Kohlentiegel ein, worin wir ein Loch von der Gröſse eines Gänsekiels gebohrt hatten, stampften das Oxyd etwas zusammen und setzten es darauf in einem lutirten hessischen Tiegel der Hitze aus, die man gewöhnlich zur Schmelzung und zur Reduction von Mangan giebt, und womit, in verschiedenen Versuchen, eine bis $1\frac{1}{2}$ Stunde fortgesetzt wurde. Nach dem Erkalten fanden wir das Tantal reducirt, in einem Klumpen zusammengebacken, der die Form des Lochs hatte; es war zusammengeschrumpft und lag ganz los in dem Tiegel. Je stärker die Hitze war und je länger sie gedauert hatte, je gröſser war der Zusammenhang in der reducirten Probe, welche an ihrer äuſsersten Oberfläche ein messinggelbes, metallglänzendes Häutchen hatte. Das auf diese Art erhaltene Metall ist zu porös, um sein eigenthümliches Gewicht bestimmen zu können. Seine Farbe ist dunkelgrau. Mit einem Polierstahl oder mit Blutstein hart gestrichen, giebt es einen metallglänzenden, eisenähnlichen Strich, und dieses geschieht auch, wenn es gegen einen feinen Wetzstein geschliffen wird. Es giebt gewöhnlich, wenn es gleich nach der Bereitung angefeuchtet wird, einen Geruch von Wasserstoffgas, dem ähnlich, der von nassem Manganmetall sich entwickelt. Diese Eigenschaft scheint nicht dem Tantal, sondern einem kleinen Hinterhalt von Mangan zu gehören, das einen Bestandtheil des Tantalits ausmacht, und wovon das Tantal nicht recht vollkommen befreit werden zu können scheint. Das Tantal wird an der Luft nicht verändert. Es giebt, wenn man es reibt, ein dunkelbraunes Pulver, ohne alle Zeichen von metallischem Glanz. Seine kleinsten Theile sind so hart, daſs sie das Glas ritzen. Es wird von keiner Säure, nicht einmal von Königswasser, aufgelöst, aber wenn man es mit Kalihydrat schmilzt, so wird es oxydirt und verbindet sich mit dem Alkali. Mit Salpeter verpufft es. In offener Luft bis zur gelinden Glühhitze erhitzt, verglimmt es und verwandelt sich in ein hellgraues Oxyd, dessen Farbe un-

gleich ist. Es kann auf diese Art nicht vollkommen oxydirt werden.

Die Verbindung des Tantals mit dem Sauerstoff kann sich nicht mit den Säuren verbinden; aber sie geht dagegen leicht Verbindungen mit Salzbasen ein, von dessen Eigenschaften die Unauflöslichkeit des Tantals in Säuren und seine Auflöslichkeit in Alkali herrührt. Da wir im Allgemeinen den elektronegativen Oxyden den Namen Säuren geben, so ziehe ich daher den Namen Tantalsäure vor.

Die Tantalsäure wird am besten aus dem Tantalit und auf folgende Art erhalten: Der Tantalit wird pulverisirt und geschlämmt. Das geschlämmte Pulver wird mit 6 bis 8mal seines Gewichts saurem schwefelsauren Kali gemischt, und in einem Platinatiegel bis zum glühenden Flufs erhitzt, bis Alles wie eine klare Auflösung fliefst, und sich kein unaufgelöstes Pulver am Boden des Tiegels mehr zeigt. Nachdem die Masse kalt geworden ist, reibt man sie zum feinen Pulver und kocht sie mit Wasser aus, so lange dieses noch etwas auflöst. Die freie Schwefelsäure löst sowohl die Tantalsäure, als die Basen, womit sie verbunden war, auf; aber wenn die gestandene Masse mit Wasser übergossen wird, nimmt dieses schwefelsaures Eisenoxyd und Manganoxydul auf, während die Tantalsäure unaufgelöst zurückbleibt. Aber sie ist in diesem Zustande noch nicht rein. Sie enthält eine Quantität Eisenoxyd, Zinnoxyd und Wolframsäure, von welchen die ersteren immer, und die letztere oft mit den Tantalerzen vorkommen. Um diese fortzuschaffen, wird sie gewaschen und darauf mit Hydrothionammoniak digerirt, welches die Wolframsäure und das Zinnoxyd auflöst und das Eisenoxyd zu Schwefeleisen reducirt, wobei die Tantalsäure, statt der weifsen Farbe, eine schwarze oder grüne annimmt. Sie wird mit Wasser gewaschen, mit ein wenig Hydrothionammoniak gemischt, damit das Eisen sich nicht oxydiren kann; sie wird sodann mit concentrirter Salzsäure übergossen und so lange gekocht, bis sie wieder weifs geworden ist. Man giefst die saure Flüssigkeit, die

das Eisen enthält, ab, und wäscht die Tantalsäure mit kochendheifsem Wasser aus, so lange das durchgehende Wasser das Lackmuspapier noch röthet; sie wird dann getrocknet. Erhitzt man sie in einer Retorte, so giebt sie reines Wasser, welches nicht im geringsten sauer ist. Sie wird dabei in wasserfreie Tantalsäure verwandelt, aber sie verliert in demselben Augenblick gänzlich die Eigenschaft auf Lackmuspapier zu reagiren. Die wasserhaltige Säure enthält $10\frac{1}{2}$ pC. Wasser. Sie wird auf dem nassen Wege von den kaustischen Alkalien aufgelöst, aber sie zersetzt das kohlensaure Alkali nicht eher, als bis sie zum Glühen zusammen erhitzt werden. Die Tantalsäure wird in geringer Quantität in concentriter Schwefelsäure aufgelöst, woraus sie von Wasser wiederum gefällt werden kann.

Ekeberg bereitete die Tantalsäure durch Glühen des Tantalits mit kaustischem Kali; die geschmolzene Masse zog er mit Wasser aus, und fällte aus dieser Auflösung die Tantalsäure mit Salzsäure. Aufserdem, dafs die Bereitung der Säure auf diese Art theurer ist und weniger Ausbeute giebt, so hat diese Methode noch den Nachtheil, dafs immer ein Rückstand der Säure in der Salzsäure aufgelöst zurückbleibt, die, bei der Analyse tantalhaltiger Fossilien mit Kali, in allen den übrigen abgeschiedenen Bestandtheilen des Minerals eingemengt gefunden wird, ungefähr auf die nämliche Art, wie es mit der Kieselerde der Fall ist. So wie die Tantalsäure auf dem trockenen Wege beim Schmelzen vom sauren schwefelsauren Kali aufgelöst wird, eben so wird sie auf dem nassen Wege in grofser Menge vom sauren oxalsauren Kali aufgelöst, wenn man wasserhaltige Tantalsäure damit kocht. Die Auflösung ist farbenlos. Alkalien schlagen die Tantalsäure wieder daraus nieder. Enthält die Säure Wolfram, so gesteht die gesättigte Auflösung beim Erkalten zu einer milchähnlichen Gallerte, und steckt man ein kleines Stück Zinn oder Zink hinein, so bekommt sie einen Stich ins Blaue. Vom sauren weinsteinsauren Kali wird sie wenig oder gar nicht aufgenommen. Wolla-

ston giebt an, dafs die Tantalsäure in Oxalsäure, Weinsteinsäure und Citronensäure auflöslich sein soll. Ich habe es nicht so gefunden. Diese Säuren nehmen eben so unbedeutende Spuren davon auf, wie die Mineralsäuren. Setzt man Blutlauge zu einer Auflösung von Tantalsäure in saurem oxalsauren Kali, so erhält man einen gelben Niederschlag. Eine Galläpfelinfusion giebt dieser Auflösung eine orangegelbe Farbe, und wenn eine gröfsere Menge zugesetzt wird, entsteht ein eben so gefärbter Niederschlag. Uebergiefst man das Hydrat der Tantalsäure mit Galläpfelinfusion, so nimmt es eine orangegelbe Farbe an, und die überstehende Flüssigkeit wird gelb. Vom Hydrothionalkali wird die Tantalsäure mit weifser Farbe gefällt, und es entwickelt sich Schwefelwasserstoff. Es geschieht oft, wenn man die wasserhaltige Säure glüht, dafs sie zuweilen dieselbe Feuererscheinung hervorbringt, wie das Chromoxyd und die Zirkonerde. Durch Glühen wird sie auf dem nassen Wege völlig unauflöslich, und sie mufs, um ihre Auflöslichkeit wieder zu erhalten, mit kaustischem Kali oder mit saurem schwefelsauren Kali zusammengeschmolzen werden. Die Tantalsäure wird vor dem Löthrohr in Borax und Phosphorsalz zum klaren Glase aufgelöst, welches, wenn man es gelinde erhitzt, unklar wird. Setzt man mehr von der Säure zu, so wird das Glas beim Erkalten emaillweifs. Die Tantalsäure kann, durch Behandlung mit einem Alkali, vor dem Löthrohr nicht reducirt werden.

Die Zusammensetzung der Tantalsäure ist nicht mit aller Genauigkeit bestimmt. In den Reductions-Versuchen, die ich in Gesellschaft der Herren Gahn und Eggertz anstellte, gaben 100 Theile wasserfreie Säure 94,8 pC. Metall. Aber als wir darauf dieses Metall oxydirten, erhielten wir ein graues Oxyd, das nicht mehr als 98,5 bis 99 wog, welches jedoch eher von einer unvollkommnen Verbrennung herzurühren schien, als von einem Kohlengehalt, welcher während der Oxydation entwichen, und dem aufgenommenen Sauerstoff nicht völlig gleich war. Die Sättigungscapacität der Tantalsäure scheint ihrem Sauerstoff-

gehalt gleich zu sein, d. i. 5,2. Die tantalsauren Salze sind bisher wenig untersucht. Tantalsaures Kali erhält man, wenn die Tantalsäure mit basischem kohlensauren Kali geschmolzen, die Masse darauf zum Pulver gerieben und in Wasser aufgelöst wird. Dabei nimmt dieses das überschüssig zugesetzte kohlensaure Alkali auf, in dessen Auflösung das tantalsaure Kali beinahe unauflöslich ist. Das Unaufgelöste wird einige Mal mit ein wenig kaltem Wasser abgespühlt, wonach es in kochendheifsem Wasser aufgelöst wird. Dampft man die Auflösung in einem Destillationsapparat ab, so erhält man eine Salzmasse, aber keine Krystalle. Das Salz löst sich wieder in Wasser auf; es hat einen schwachen, etwas metallischen, unangenehmen Geschmack. Seine Auflösung wird von allen Säuren, sogar von der Kohlensäure, niedergeschlagen. Tantalsaures Natron erhält man auf gleiche Weise wie das Kalisalz. Es läfst sich schwerer in Wasser auflösen und schlägt sich aus der kochendheifsen Auflösung gröfstentheils wieder als ein weifses Pulver nieder. Tantalsaures Ammoniak wird erhalten, wenn wasserhaltige Tantalsäure mit kaustischem Ammoniak übergossen wird. Die Verbindung ist unauflöslich, reagirt nicht mehr auf Lackmuspapier und giebt beim Glühen Ammoniak und Wasser. Das Ammoniak verfliegt, wenn man das Salz länger an der Luft liegen läfst. In kohlensaurem Ammoniak ist die Tantalsäure in geringem Grade auflöslich. Tantalsaurer Baryt, Strontian- und Kalkerde, sind alle unauflöslich. Die letztere kommt in geringer Quantität als Bestandtheil des Tantalits und des Yttrotantals vor. Tantalsaure Yttererde ist unauflöslich. Die basische Verbindung macht ein eigenes Mineral, Yttrotantal genannt, aus, worin die Erde zweimal so viel Sauerstoff als die Tantalsäure enthält.

Die Darstellung des Schwefeltantals ist sehr schwer; die Säure wird im Glühen weder vom Schwefelwasserstoff, noch vom Zinnober zersetzt. Sie wird auch nicht durch Schwefelalkali, weder auf dem nassen noch auf dem trockenen Wege, zersetzt; aber wenn Tantalsäure in einer

porzellanen Röhre bis zur Weifsglühhitze erhitzt und Dämpfe von Schwefelkohlenstoff darüber geleitet werden, so erhält man, nach Rose's Versuchen, Schwefeltantal. Es ist eine dunkelgraue, ungeschmolzene Masse, welche, gepreſst oder gerieben, einen grauen, sehr starken metallischen Glanz annimmt. In offener Luft erhitzt, entzündet es sich und verglimmt unter Entwickelung von schweflichter Säure. Es wird nicht von kaustischem Alkali zerlegt.

Das Tantal hat man weder mit dem Kohlenstoff, noch mit dem Phosphor verbinden können; mit anderen Metallen kann es zusammengeschmolzen werden. Man hat es mit Eisen, Zinn, Wolfram und Mangan versucht. Wird die Legirung mit einer Säure behandelt, so löst sich das zugesetzte Metall auf und das Tantal bleibt, als ein schwarzes oder dunkelgraues Pulver, unaufgelöst zurück. Tantaleisen kommt in der Natur vor, und macht eine eigene Art Tantalit aus, welche in Finland vorkommt und sich dadurch auszeichnet, daſs es ein gröſseres specifisches Gewicht hat, und daſs sein Pulver hell zimmetbraun ist.

9. Silicium.

Das Radikal der Kieselerde, welches diesen Namen erhalten hat, ist noch nicht isolirt dargestellt worden. Davy fand, daſs diese Erde nicht durch die elektrische Säule zerlegt werden kann, aber es gelang mir, wenn ich Kieselerde mit Eisenfeilspähnen und ein wenig Kohlenpulver zusammenschmolz, eine Metalllegirung von Silicium mit Eisen zu erhalten, die mit Entwickelung von Wasserstoffgas in Salzsäure aufgelöst wurde und ein Skelett von Kieselerde, welches die Form der angewandten Legirung hatte, zurückliefs. Bei einem vorzüglich gelungenen Versuche erhielt ich ein geschmeidiges Metall, welches sich, ohne zu zerspringen, in dünne Blättchen ausschmieden liefs, und welches, bei seiner Auflösung in Säuren, bis zu 19 pC. vom Gewicht des Metalls Kiesel-