

*C*, so dass von dieser Kohlensäure ein Druck auf die Oberfläche der darunter befindlichen Flüssigkeit ausgeübt wird, der sie zwingt, durch das bis auf den Boden *A* reichende Rohr bis zu dem Ventile *V* in die Höhe zu steigen. Wird nun durch einen Druck auf den Knopf *K* die durch das Ventil vermittelte Verschlussung des zu der kleinen Urne führenden Canales aufgehoben, so presst sich die moussirende Flüssigkeit durch den Canal in die Urne, und strömt aus dieser durch das Abflussrohr *E* in das untergehaltene Gefäß. — Will man mit diesem Apparate ein Getränk erzeugen, das seine Kohlensäure nicht schon beim Ausströmenlassen wieder entweichen lässt, so ist es erforderlich den Apparat nach seiner Beschickung wenigstens noch 24 Stunden an einem kühlen Orte, am besten in Eis, stehen zu lassen, ehe man das Präparat verbraucht. Ferner ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass man vor der Beschickung des Apparates sich ja genau überzeugen muss, ob die kleinen Röhren im Boden auch nicht verstopft sind, was namentlich, wenn der Apparat längere Zeit nicht gebraucht wurde, der Fall seyn kann. Sind diese Röhren verstopft, so bleibt der entwickelten Kohlensäure kein Ausweg, und sie bricht sich gewaltsam durch ein nicht gefahrloses Zertrümmern des Apparates Bahn. Man beugt einem solchen Zersprengtwerden am besten dadurch vor, dass man nach und vor dem jedesmaligen Gebrauche die Flasche sorgfältig mit lauwarmem Wasser ausspült und sich genau überzeugt, ob, wenn beide Oeffnungen der Flasche offen sind, und man Wasser in den oberen Theil derselben gebracht hat, dieses in den unteren Raum-tröpfelt. — *Bl.*

Minium, syn. mit Mennige.

Mischungsgewicht s. Atome u. Atomgewicht.

Misspickel. Alte bergmännische Benennung für Arsenikies (s. d.). *Th. S.*

Mistbad heisst in der Bleiweißfabrikation die Vorrichtung, wo irdene Töpfe, welche die nöthige Beschickung aus Essig und metallischem Blei enthalten, verdeckt in frischen Mist, eingeschichtet werden, durch dessen Wärme die Reaction zwischen der Säure und dem Metall eingeleitet wird. *Wp.*

Mistelharz s. Viscin.

Mitisgrün s. Grün, Schweinfurter.

Mittelsalze hießen früher die Salze der Erden und übrigen Metalloxyde, während man die der Alkalien Neutralsalze nannte. *Wp.*

Mixtur, von *miscere*, mischen, bedeutet im Allgemeinen soviel als Gemisch, im Besondern versteht man darunter die von Aerzten verordneten flüssigen Mischungen verschiedener Arzneimittel. *Wp.*

Moder s. Humus.

Möhrenöl ist ein flüssiges Oel, welches durch Destillation des ausgepressten Saftes von Mohrrüben (*Daucus carota*) gewonnen wird. Es ist farblos, besitzt in hohem Grade den eigenthümlichen Geruch der Möhren und schmeckt stark und anhaltend. Specif. Gew. bei  $+ 12^{\circ}$  = 0,8663. Es ist in Wasser wenig löslich, aber in Alkohol und Aether löst es sich leicht auf.

Wp.

Mörser, *mortarium*, von *mordere*, beißen, zermalmen, ist das bekannte Instrument, welches man zum Zerreiben oder Zerstoßen von Substanzen anwendet. Das Material, aus welchem die Mörser bereitet werden, ist eben so verschieden, als die Form derselben. Beides entspricht dem besondern Zwecke, zu welchem man den Mörser gebrauchen will. Sehr harte Substanzen werden in Achat- oder Stahlmörsern zerkleinert und zerrieben, für minder harte gebraucht man Mörser von Eisen, Messing, Porcellan oder Glas. Auch Serpentin, Porphyr und Marmor werden zu Mörsern verarbeitet, doch ist Porcellan in den meisten Fällen vorzuziehen, weil es sich nicht so leicht abreibt. Bei einem guten Mörser muss die dazu gehörige Keule mit ihrer Rundung genau in die Vertiefung des Mörsers passen.

Wp.

Mörtel. a. Luftmörtel. Dies Gemenge aus Kalkhydrat, Wasser und Sand dient, wie bekannt, den Maurern zum Verbinden von Steinen. Um ihn von guter, zweckentsprechender Qualität darzustellen, kommt es vorzüglich auf drei Dinge an: 1) auf die Beschaffenheit des verwendeten Kalksteines; 2) auf das richtige Löschen desselben; 3) auf die gleichmäßige Vertheilung des Kalkhydrates in dünnen Schichten zwischen dem Sande. Was die Beschaffenheit und das Brennen der Steine betrifft, so ist das Nöthigste darüber im Art. Kalk, gebrannter, Bd. IV, S. 299 u. ff. bereits angeführt. Bei dem Löschen kommt es vorzüglich darauf an, die möglichst große Vertheilung und Volumenvermehrung des Kalkes zu erzielen. Befeuchtet man den Kalk nur mit so viel Wasser, als er zu binden vermag, was nahezu  $\frac{1}{3}$  des Gewichtes des reinen kaustischen Kalkes ausmacht, so zerfällt er unter heftiger Wärmentwicklung zu einem feinen Pulver, welches sich übrigens noch immer scharf anfühlt. Nimmt man gar weniger Wasser, so erhält man ein Kalkpulver, welches sein Volumen noch weniger vergrößert hat, sich sandig anfühlt, und bei nachherigem Uebergießen mit Wasser einen schlechten Kalkbrei liefert. Aus diesem Grunde ist es für den Maurer nicht zweckmäßig, den Kalk in Körben nur ins Wasser zu tauchen bis er sich zu erhitzen beginnt, dann zu Pulver zerfallen zu lassen und nachher durch Zusatz von hinreichendem Wasser in Kalkbrei zu verwandeln. Er saugt bei einem solchen Verfahren anfangs etwa nur  $\frac{1}{3}$  seines Gewichtes an Wasser auf und vergrößert sein Volumen nicht sehr bedeutend, er »wächst oder gedeiht« schlecht. Guter frisch gebrannter Kalkstein wird erfahrungsmäßig am besten mit etwa seinem dreifachen Gewichte Wasser übergossen und sobald er sich zu löschen beginnt, wobei das Wasser bis zum starken Sieden sich erhitzt, fleißig umgekrückt. Auf diese Weise behandelt liefert er einen steifen Kalkbrei, der einen etwa  $3\frac{1}{2}$ mal so großen Raum einnimmt, wie der angewandte Kalk, und  $2\frac{1}{2}$ mal dessen Gewicht an Wasser enthält. Löscht man dagegen den Kalk nur zu Pulver und fügt dann soviel Wasser zu, um einen gleich steifen

Brei zu erzielen, so wird dieser kaum das  $2\frac{1}{2}$ fache Volumen des Steines einnehmen und nicht zweimal dessen Gewicht an Wasser enthalten.

Bei einem größeren Verbräuche an Kalk pflegt man den Brei »einzu-sumpfen«, d. h. man löscht denselben in einem Troge mit seinem dreifachen Gewicht an Wasser, fügt, nachdem das Löschen unter fleißigem Mengen ganz beendet, noch ebenso viel Wasser hinzu, und lässt den so verdünnten Brei in eine große Grube ablaufen, deren Wände hinreichend porös seyn müssen, um ein rasches Durchlassen des überschüssig zugesetzten Wassers zu gestatten. Mancherlei Vortheile werden hierdurch erzielt. Man kann eine so große Menge Kalk vorrätzig löschen, wie man nicht im Stande wäre auf einmal in Arbeit zu nehmen, wegen der Unmöglichkeit des genügenden Umkruckens und der Herstellung so großer hölzerner Bottiche. In einer Grube selbst aber zu löschen, ist sehr fehlerhaft, weil dadurch in dem Kalkbrei Erdtheile aufgeschlämmt werden, was so gut wie schmutziges Wasser sorgfältigst zu vermeiden ist, indem solche Unreinigkeiten die Festigkeit des Mörtels und sein Anhaften sehr beeinträchtigen. Der meiste Kalk enthält ferner Alkalien, welche zum Theil als kohlen-saure, schwefelsaure u. s. w. Salze beim Trocknen der Mauern auswittern, zum Theil leicht Feuchtigkeit anziehen und dadurch ein Nassbleiben der Oberfläche der Mauern veranlassen. Beides ist von gleichen Nachtheilen in vielen Fällen begleitet, hat man aber viel überschüssiges Wasser nach dem Löschen zugesetzt und lässt dieses durch den Boden abziehen oder gießt es von dem dicken Kalkbrei ab, so wird natürlich die größte Menge der löslichen Salze ausgewaschen. In der Grube gelingt die Entfernung alles überschüssigen Wassers natürlich am besten, und längere Zeit aufbewahrter Kalkbrei ist besser »speckiger«, als frisch bereiteter, da alle noch nicht gleich ganz zerfallenen Körnchen sich nach und nach vertheilen können. Es bildet sich rasch eine Decke von kohlen-saurem Kalk, die das fernere Eindringen der Kohlensäure so vollständig hindert, dass man Kalkbrei noch nach dreihundert Jahren vollkommen gut in Gruben erhalten gefunden hat, mit Ausnahme einer dünnen Decke.

So gut wie die oben angeführten Verhältnisse der Wasseraufnahme und des Wachsens nur bei ziemlich reinem, »fetterem« Kalke richtig befunden werden, so lässt sich auch nur für solchen die Menge des beizumengenden Sandes angeben. 1 Cubikfuß steifer Kalkbrei wird 3—4 Cubikfuß Sand, etwa höchstens 5—6mal sein Gewicht vertragen. Magerer Kalk darf manchmal nur mit seinem gleichen Volumen Sand versetzt werden. Der Sand soll nicht zu fein und nicht zu grob seyn, am besten ist rauher und eckiger. Thoniger, erdhaltiger Sand ist der allerschlechteste; wo man keinen anderen haben kann, soll man wo möglich diese Theile abschlämmen. Bei Mauern aus rauhen Bruchsteinen kann man recht vortheilhaft einen Theil des Sandes durch grobe basel-nussgroße Kiesel ersetzen und dadurch das Volumen des Mörtels bedeutend vermehren.

Die Erhärtung des Luftmörtels ist von mehreren Ursachen bedingt. Durch Aufnahme von Kohlensäure geht das Kalkhydrat, wo es von der Luft berührt wird, rasch in basisch kohlen-sauren Kalk über, indem jenes die Hälfte seines Wassers verliert:  $2(\text{CaO} \cdot \text{HO}) + \text{CO}_2 = (\text{CaO} \cdot \text{HO} + \text{CaO} \cdot \text{CO}_2) + \text{HO}$ . Das Wasser verdampft und das darin gelöste Kalkhydrat krystallisirt, indem es Kohlensäure anzieht. Eine neue Menge von Kalkhydrat löst sich in dem freiwerdenden Wasser u. s. f. Der

Sand soll den Zutritt der Luft in das Innere der Mörtelmassen vermitteln, da sonst das Kalkhydrat nur sehr langsam Kohlensäure anziehen kann und nur langsam zu einer sehr zerreiblichen Masse eintrocknet. In dieser Beziehung ist es natürlich ganz gleichgültig, welche chemische Zusammensetzung der Sand besitzt, ob es Quarz oder Kalk, Sand u. s. w. ist, sofern er nur den beigemischten Kalkbrei in dünne Schichten vertheilt und auch im Innern der Luft zugänglich macht. Nicht so ist es in Bezug auf die fernere sehr langsam stattfindende Einwirkung, welche zwischen dem Kalk und Quarzsand eintritt. Man hat nämlich gefunden, dass die Quarzkörner in sehr altem Mauerwerk sich ganz angefressen zeigen und dass, wenn man den Kalk in Säure löst und diese verdampft, eine beträchtliche Menge Kieselerde im gallertartigen Zustande abgeschieden wird, ein offener Beweis, dass allmählig eine chemische Verbindung von Kalk mit Kieselerde entstanden ist. Die außerordentliche Festigkeit alles sehr alten Mauerwerkes im Vergleich mit neuem, muss dieser Bildung zugeschrieben werden, und in einigen hundert Jahren wird man die von uns verbrauchten Mörtel ebenso fest finden, wie wir heute den unserer Vorfahren.

Alles schlammige Wasser, so wie das stark salzhaltige, wirkt höchst schädlich bei seiner Anwendung zum Mörtel, ersteres verhindert die unmittelbare Berührung und feste Verbindung der sich ausscheidenden und krystallisirenden Kalktheilchen, letzteres giebt zur Bildung von Ausblühungen und feuchten Mauern Veranlassung.

b. Wasser- oder Hydraulischer Mörtel, Cäment (s. d. Art. Bd. II, S. 6 u. ff.). Durch Analysen, welche Pettenkofer<sup>1)</sup> anstellen liefs, hat er wesentlich zur Erweiterung der Kenntniss des Vorganges bei der Erhärtung des hydraulischen Mörtels beigetragen; er hat nämlich gezeigt, dass der beste Cämentstein, der sogenannte Portlandcäment eine bedeutende Menge, über 8 Proc., von Kali und Natron enthält, dass dies aber auch bei dem Romancäment und den deutschen hydraulischen Kalken der Fall ist, wenn auch in geringerem Grade. Der thonige Bestandtheil der hydraulischen Kalke ist durch diesen Gehalt beider Alkalien sehr leicht schmelzbar geworden, er geht in Schmelzung bei einer Temperatur über, wo der Kalk seine Kohlensäure noch nicht verloren hat, daher noch nicht die Kieselsäure übersättigt. Wird aber das Pulver des Steines nach vollendetem Brennen mit Wasser angerührt, so verdrängt der Kalk die Alkalien, welche sich lösen, und bildet zeolithähnliche Verbindungen, welche die Erhärtung der Masse bedingen.

Ferner hat Pettenkofer gezeigt, dass die physikalische Beschaffenheit des Pulvers des gebrannten Steines von grossem Einfluss ist, dass nämlich der festeste Cäment jeder Zeit von dem Steinpulver geliefert werden wird, welches sich am dichtesten zusammenlegt. Dies wird offenbar bedingt durch die Form der kleinen Theilchen, woraus das Pulver besteht, was man selbst leicht unter dem Mikroskope sehen kann, wenn man das mit Terpentinöl befeuchtete Pulver betrachtet. Das Pulver von deutschen Cämentsteinen zeigte sich hierbei als aus rundlichen Körnern, das des Portlandcäment als aus feinen Blättchen bestehend, ersteres hatte ein specif. Gew. von 2,723, letzteres von 3,05. Als man ein Gläschen mit dem deutschen Cämentpulver füllte, so nahm es 17,53

<sup>1)</sup> Dingl. polyt. Journ. Bd. CXIV, S. 358 u. ff. aus dem Kunst- und Gewbl. Bayern.

Grm. davon auf, dem ermittelten specif. Gew. zu Folge hätte dies Gläschen 19,63 Grm. Portlandcämentpulver fassen müssen, es nahm aber in Folge der Fähigkeit dieser Pulvertheilchen, sich dichter aneinander zu legen, 31,788 Grm. auf, oder anders ausgedrückt, ein bayrischer Cubikfuß fasste 45 Pfd. deutschen Cämentpulvers, musste nach dem specif. Gew. berechnet 50 Pfd. Portlandcäment aufnehmen, wog aber 83 Pfd., also 33 Pfd. mehr.

Aehnliches ist bereits früher von Gay-Lussac beim Gyps beobachtet worden, er fand nämlich, dass Gyps aus den härtesten Gypssteinen gebrannt auch die härtesten Gypsgüsse liefern.

Der durch Anziehung von Wasser und Kohlensäure unbrauchbar gewordene hydraulische Cäment lässt sich durch nochmaliges Brennen bisweilen etwas verbessern, liefert jedoch unter keinen Umständen mehr ein gutes Product.

Mit gleichen Theilen feinem Sand gemengt, erlangt der Portlandcäment eine außerordentliche Härte, zu Bewurf an der Luft verträgt er je nach der Festigkeit, die man verlangt, 4—5mal sein Vol. an Sandzusatz. Die mit Wasser angerührten Massen müssen rasch verarbeitet werden und man muss außerdem Sorge tragen, dass sie nicht zu rasch austrocknen. Am festesten werden sie, wenn sie einige Wochen in Wasser liegen bleiben.

Pettenkofer macht mit Recht darauf aufmerksam, dass man vielleicht mit dem größten Vortheil manche Mergel in gute Cämente verwandeln könne, wenn man sie mit Kochsalzlösung getränkt brenne. Er verspricht darüber weiter Versuche anzustellen. V.

Mohnöl s. Fette. Bd. III, S. 99.

Mohnsäure syn. mit Mekonsäure.

Mohr heißen von ihrer schwarzen oder grauen Farbe mehrere Präparate, die übrigen in ihrer Darstellung und chemischen Constitution sehr verschieden sind. (Vergl. d. Art. Aethiops, Eisenmohr, Platinmohr, Iridiummohr.) Wp.

Mohrenkopf ist der Name eines jetzt nicht mehr gebräuchlichen Kühlapparats. Er bestand in einem den Helm der Destillirblase einschließenden und darüber hinaus ragenden metallenen Mantel, in welchen beständig kaltes Wasser hineingeleitet wurde, während das heiß gewordene durch eine seitliche Oeffnung oben abfloss. Wp.

Moiré métallique, Metallmoiré. Alard machte 1814 die Entdeckung, dass, wenn verzinnertes Eisenblech mit Königswasser übergossen, dieses mit Salpetersäure abgespült und dann mit Kalilauge die Fläche abgewaschen wird, der Spiegel derselben verschwindet und statt dessen perlmutterartige Zeichnungen darauf zu sehen sind, deren Glanz man erhält, indem man sie mit einem durchsichtigen, entweder farblosen oder beliebig gefärbten Firniss überzieht. Dies rührt von der Krystallisation des Zinnes her. Deshalb erhält man auch verschiedenes Moiré, je nachdem das Zinn rascher oder schneller erstarrt ist. Durch stellenweises oder über die ganze Fläche ausgedehntes Schmelzen der Zinndecken und rasches oder langsames Abkühlen kann man

feineren oder größeren Moiré erhalten und einigermaßen Zeichnungen hervorrufen. 200 Thle. feines Zinn mit 2—3 Thln. Kupfer und 2 Thln. Arsen legirt, soll die schönsten Zeichnungen geben, Bleigehalt aber sehr nachtheilig seyn. Auch die Unterlage ist nicht gleichgültig. Sehr gutes Eisen ist hartem vorzuziehen. Auf reinem Zinn, selbst auf manchen Stanniolblättern lässt sich ebenfalls das Moiré herstellen. V.

Molybdän. — Wasserblei. — Einfaches Metall. — Von Scheele <sup>1)</sup> 1778 im Molybdänglanz (s. d.) entdeckt, den er zuerst vom Graphit unterschied; das Metall wurde von Hjelm <sup>2)</sup> und darauf von Bucholz <sup>3)</sup> dargestellt und näher studirt. Die ausführlichsten Untersuchungen über das Molybdän und seine Verbindungen verdanken wir außerdem vorzüglich Berzelius <sup>4)</sup>, Svanberg und Struve <sup>5)</sup>. —

Es kommt in der Natur nur in geringer Menge vor, am häufigsten an Schwefel gebunden als Molybdänglanz, auch als molybdänsaures Bleioxyd (Gelbbleierz, s. d.) und Molybdänsäure (Molybdänocker, s. d.). — Zeichen: Mo. —

Atomgewicht: 575 (Svanberg und Struve, die 574,829 fanden).

Das Metall wird aus den Oxyden oder selbst aus dem sauren molybdänsauren Kali durch Erhitzen in einem Kohlentiegel bis zur Weißglühhitze erhalten; auf leichtere Weise, wenn eine Oxydationsstufe desselben in einem Porcellanrohr ins Weißglühen gebracht wird, während man einen Strom trockenes Wasserstoffgas darüber leitet; auch in dem Knallgasgebläse und in dem Kreise einer starken galvanischen Säule werden die Sauerstoffverbindungen reducirt. Wenngleich die Reduction, die selbst von dem Löthrohr auf der Kohle mit kohlen saurem Natron ausführbar ist, ziemlich leicht geschieht, so bedarf doch das Molybdän zum Schmelzen der stärksten Weißglühhitze. — Es ist dann silberweiß, glänzend, lässt sich etwas ausplatten und ritzt zwölf flöhiges Silber; das specif. Gew. ist zu 7,4 und 8,6 gefunden worden. Das durch Wasserstoff reducirt ist eine graue, pulverförmige Masse, welche beim Reiben Metallglanz annimmt und die Elektrizität leitet. An der Luft bleibt das Metall bei gewöhnlicher Temperatur unverändert, erhitzt man es langsam, so läuft es erst bräunlichgelb, dann blau an, entzündet sich zuletzt und verbrennt zu Molybdänsäure. Durch Schmelzen mit Salpeter oxydirt es sich mit Heftigkeit, mit Kalihydrat nur schwierig; mit einer Lösung des letztern gekocht, wird es nicht aufgelöst. Salpetersäure oxydirt das Molybdän leicht; concentrirte Schwefelsäure ist in der Kälte ohne Wirkung darauf, in der Wärme löst es sich darin unter Entwicklung von schwelliger Säure. Verdünnte Schwefelsäure, sowie Chlorwasserstoffsäure und Fluorwasserstoffsäure greifen es selbst beim Kochen nicht an. Von Chlorwasser und Arsensäure wird es gelöst, wenig von Phosphorsäure, Borsäure und den organischen Säuren. Es reducirt Silber- und Quecksilberoxyd, wenn man es damit zusammen-

<sup>1)</sup> Scheele opuscula; Bd. 1, S. 200.

<sup>2)</sup> Crell's chemische Annalen; in den Jahrgängen 1790, 1791, 1792 und 1794.

<sup>3)</sup> Scherer's Journal der Chem.; 1802 Bd. 9, S. 485. Gehlen's allgemeines Journal der Chem.; 1804 Bd. 4, S. 598.

<sup>4)</sup> Schweigger's Journal; Bd. 22, S. 51; Bd. 23, S. 186. Annalen der Physik; Bd. 4, S. 153; Bd. 6, S. 331; Bd. 7, S. 261.

<sup>5)</sup> Journal für praktische Chemie; Bd. 44, S. 257.

reibt. In einem Strome von Wassergas geglüht, oxydirt es sich unter Abscheidung von Wasserstoffgas. Lp.

Molybdän, Bestimmung und Trennung desselben von anderen Metallen. Wohl in den meisten Fällen wird man das Molybdän als Molybdänsäure in der zu untersuchenden Substanz haben; wo dieses nicht stattfindet, in den Molybdänoxydul- und Oxydverbindungen, ist es am rathsamsten, durch Salpetersäure oder salpetersaures Kali zu Molybdänsäure zu oxydiren. — Aus der vorher angesäuerten Lösung wird die Molybdänsäure als Schwefelmolybdän gefällt, indem man in die Flüssigkeit so lange Schwefelwasserstoffgas leitet, als noch ein brauner Niederschlag entsteht, den man auf einem gewogenen Filter sammelt; das Waschwasser ist in der Regel etwas blau gefärbt, man muss es daher nochmal mit Schwefelwasserstoff versetzen und den so erhaltenen Niederschlag zum ersten hinzufügen. Nach dem vorsichtigen Trocknen wird das Gewicht des Niederschlages bestimmt, darauf eine gewogene Menge in einem Wasserstoffstrome so lange erhitzt, als noch Gewichtsabnahme stattfindet, und das zurückbleibende Molybdänsulphuret gewogen, woraus die Quantität des Molybdäns im ganzen Niederschlage leicht zu berechnen ist. Statt Schwefelwasserstoff in die angesäuerte Flüssigkeit zu leiten, kann man auch die neutralisirte Lösung mit Schwefelammonium im Ueberschuss versetzen und nach dem Verdünnen mit Wasser aus der Flüssigkeit mit verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure das Schwefelmolybdän fällen; man digerirt den Niederschlag einige Zeit mit der Säure und verfährt dann gerade so, wie vorhin angegeben ist. — Molybdänsäure oder molybdänsaures Ammoniak lassen sich genau auf die Weise bestimmen, dass man dieselben im Wasserstoffstrome mit einer einfachen Spirituslampe erhitzt; bei dieser Reduction bildet sich das Oxyd, welches durchaus nicht flüchtig ist und das nach dem Erkalten im Wasserstoffstrome gewogen wird. — Die Molybdänsäure in alkalischen Lösungen kann man mit salpetersaurem Quecksilberoxydul fällen. Die Flüssigkeit wird vorher mit Salpetersäure neutralisirt, dann basisch salpetersaures Quecksilberoxydul hinzugefügt, so lange noch ein Niederschlag entsteht; man sammelt ihn nach einigen Stunden auf einem bei 100° getrockneten und gewogenen Filter, süßt ihn mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul aus und wägt ihn nach dem Trocknen bei 100°. Ein gewogener Theil desselben wird durch gelindes Erhitzen im Wasserstoffstrome in Oxyd verwandelt und aus der Menge desselben die Quantität des Molybdäns im ganzen Niederschlage berechnet.

Von den Metalloxyden, deren Schwefelverbindungen nicht in einem alkalischen Schwefelmetall löslich sind, kann die Molybdänsäure dadurch getrennt werden, dass man entweder die Lösung derselben mit Schwefelammonium im Ueberschuss versetzt und filtrirt, oder die trockene Verbindung mit 3 Theilen Schwefel und eben so viel kohlen-saurem Natron zusammenschmilzt, nach dem Erkalten mit Wasser behandelt und filtrirt. In beiden Fällen ist in der filtrirten Lösung alles Schwefelmolybdän enthalten, welches man mit einer verdünnten Säure ausfällt, wie oben angegeben ist; auf dem Filter bleiben nach dem vollständigen Aussüßen die übrigen Schwefelmetalle zurück. — Auch durch Schmelzen mit kohlen-saurem Kali oder Natron kann man die Molybdänsäure in Verbindungen von Metalloxyden, die nicht in kohlen-saurem Natron löslich sind, trennen;

Wasser löst aus der geschmolzenen Masse das molybdänsaure und überschüssige kohlen saure Alkali, aus welcher Lösung, nach Neutralisation mit Salpetersäure, die Molybdänsäure mit salpetersaurem Quecksilberoxydul gefällt wird. Diese Methode lässt sich auch anwenden zur Analyse der molybdänsauren alkalischen Erden. — Von den Alkalien wird die Molybdänsäure mittelst salpetersaurem Quecksilberoxydul getrennt (s. oben). *Lp.*

**Molybdänchlorid.**  $\text{Mo Cl}_2$  (Berzelius). Man lässt über Molybdänpulver von atmosphärischer Luft freies Chlorgas streichen. Bei gewöhnlicher Temperatur findet keine Einwirkung statt; gelinde erhitzt, entzündet sich das Metall für einen Augenblick an der Oberfläche, dieses hört aber bald auf und es erscheint ein tief dunkelrothes Gas, das sich in den kälteren Theilen des Apparats zu dunkeln, metallisch glänzenden, dem Jod ähnlichen Krystallen condensirt. Sie sind leicht schmelzbar und sublimiren bei einer geringen Hitze. An der Luft rauchen sie im ersten Augenblick, zerfließen dann und die anfangs schwarze Farbe der Flüssigkeit geht durch blaugrün, grüngelb, dunkelroth, rostfarben endlich in gelb über. In einem Gefäße aufbewahrt, das atmosphärische Luft enthält, absorbiren sie Sauerstoff, und über den Krystallen setzt sich ein Sublimat von Biacichlorid ab. Das Molybdänchlorid, in Wasser geworfen, löst sich darin mit solcher Heftigkeit, dass die Flüssigkeit braust und kocht, als wenn sich ein Gas entwickelte, was aber nicht der Fall ist. Eine geringe Menge des Chlorids, mit vielem Wasser übergossen, giebt eine Lösung, welche durch die oxydirende Einwirkung der Luft bald grün oder blau wird; eine concentrirtere Lösung hält sich recht gut und kann in gelinder Wärme zur Trockne verdunstet werden, worauf das Chlorid mit schwarzer Farbe zurückbleibt. — In aufgelöster Form kann man das Chlorid außerdem erhalten, wenn man Molybdänmetall mit Salzsäure digerirt und von Zeit zu Zeit etwas Salpetersäure hinzusetzt, bis die Flüssigkeit eine rothbraune Farbe erhalten hat; oder wenn Molybdänsäure und Molybdänpulver zusammen mit Salzsäure digerirt werden, bis alle Molybdänsäure aufgelöst und die Flüssigkeit roth geworden ist; statt des Molybdäns kann man auch metallisches Kupfer anwenden. Aus allen diesen Lösungen fällt Ammoniak Molybdänoxydhydrat. — **Basisches Molybdänchlorid** wird erhalten durch Lösen des Oxydhydrats im Chloride; beim freiwilligen Verdunsten bleibt eine dunkle, nicht krystallinische, leicht blau werdende Masse zurück, die sich im Wasser leicht wieder löst.

**Molybdänchlorid-Ammonium.** Man versetzt, nach Berzelius, eine Lösung des Chlorids nur so lange mit Ammoniak, bis der Niederschlag anfängt bleibend zu werden; nach dem freiwilligen Verdunsten schießt das Doppelsalz in kleinen, braunen Krystallen an, die sich an der Luft nicht verändern. *Lp.*

**Molybdänchlorür.**  $\text{Mo Cl}$  (Berzelius). Existirt in zwei Modificationen, die sich durch ihre Löslichkeit in Wasser unterscheiden. Die eine wird erhalten, wenn man Oxydulhydrat bis zur Sättigung in Salzsäure löst und die dunkle Flüssigkeit verdunstet, wo alsdann eine schwarze, zähe und endlich zerborstene Masse zurückbleibt. Sie ist in Wasser löslich, giebt, im luftleeren Raume erhitzt, Wasser und Salzsäure, während ein in Wasser unlösliches Pulver, ein basisches Chlorür, zurück-



bleibt. — Die andere Modification wird so bereitet, dass man über glühendes Molybdänmetall Molybdänchlorid in Gasform leitet, welches absorbirt wird und das Molybdänpulver in eine zusammengebackene, nach dem Erkalten dunkelrothe Masse verwandelt. Bis zu einer Temperatur, bei welcher Glas schmilzt, in einem Gefäße erhitzt, das den Luftwechsel nicht zulässt, bildet sie ein verworren krystallisirtes, dunkel ziegelrothes Sublimat. In kaltem und heißem Wasser, sowie in warmer Salzsäure, ist dieses Molybdänchlorür unlöslich; mit Kali digerirt, entsteht Chlorkalium mit Hinterlassung von schwarzbraunem Oxydulhydrat.

Molybdänchlorür-Ammonium. Molybdänchlorür mit Salmiak gemischt, giebt ein dunkles, krystallisirbares Doppelsalz.

Molybdänchlorür-Kalium. Bringt man in eine Flasche Quecksilber und eine Lösung von Molybdänoxyd in Salzsäure und schüttet allmählig flüssiges Kaliumamalgam hinzu, so entsteht eine dunkle Flüssigkeit, die beim Abdampfen ein völlig schwarzes, efflorescirendes Salz, eine Doppelverbindung von Chlorkalium mit Molybdänchlorür giebt. Beim Auflösen in Wasser hinterlässt sie ein schwarzes Pulver, wahrscheinlich ein basisches Salz, welches sich durch im Ueberschuss hinzugekommenes Kali gebildet hat.

*Lp.*

Molybdäncyanid, -cyanür, -supercyanid. Im isolirten Zustande sind sie unbekannt, nach Berzelius kann man aber die Niederschläge, welche Blutlaugensalz in Lösungen des Molybdänoxyds, -oxyduls und der Molybdänsäure in Säuren hervorbringt, als Verbindungen dieser Körper mit Eisencyanür betrachten. —

Eisen-Molybdäncyanid. Dunkelbraunes Pulver, im Uebermaafs des Fällungsmittels unlöslich. Von Ammoniak wird es zersetzt, welches an die Stelle des Molybdäns tritt, so dass sich in der Flüssigkeit Ammoniumeisencyanür und Molybdänoxydhydrat in Auflösung befinden. Dieses kann durch etwas Salmiak gefällt, oder das Auflösen desselben gleich anfangs durch Zusatz von etwas Salmiak zum Ammoniak verhindert werden. —

Eisen-Molybdäncyanür. Dunkelbrauner Niederschlag, im Ueberschuss des Fällungsmittels und in Ammoniak mit dunkelbrauner Farbe löslich. In der ammoniakalischen Lösung bringt Salmiak einen braunen Niederschlag hervor, während die darüber stehende Flüssigkeit eine schwache Purpurfarbe behält. —

Eisen-Molybdänsupercyanid. Der Niederschlag besitzt eine etwas hellere, rothbraune Farbe, als die vorhergehenden. Blutlaugensalz im Ueberschuss zugesetzt, löst ihn mit derselben Farbe wieder, Ammoniak löst ihn dagegen augenblicklich zu einer farblosen Flüssigkeit, wodurch er sich leicht von den vorhergehenden unterscheidet lässt.

*Lp.*

Molybdänfluorid:  $\text{MoFl}_2$  (Berzelius). Fluorwasserstoffsäure wird mit Oxydhydrat gesättigt. Die Flüssigkeit ist roth, bei großem Ueberschuss an Säure fast farblos. Ist die Säure nicht im Ueberschuss vorhanden, so tritt beim Verdunsten leicht eine blaue Färbung ein. Der trockene Rückstand ist schwarz und krystallinisch, in Wasser mit rother Farbe löslich. Wurde beim Verdunsten zu stark

erhitzt, so geht leicht ein Theil der Säure fort, und es bleibt dann eine entsprechende Quantität Oxyd im Wasser ungelöst.

Molybdänfluorid-Ammonium. Wie die entsprechende Natriumverbindung (s. d.) erhalten.

Molybdänfluorid-Kalium. Die Lösung von Molybdänfluorid wird mit Fluorkalium versetzt. Das Doppelsalz fällt als rostgelbes Pulver nieder, welches in Wasser nicht ganz unlöslich ist.

Molybdänfluorid-Natrium bildet nach dem Verdunsten eine rostgelbe Salzmasse, die in Wasser leichter löslich ist, als die entsprechende Kaliumverbindung. *Lp.*

Molybdänfluorür:  $\text{MoFl}$  (Berzelius). Oxydulhydrat wird in Fluorwasserstoffsäure aufgelöst; die purpurrothe Flüssigkeit trocknet in gelinder Wärme zu einem Firniss von derselben Farbe ein, bei stärkerer wird er braun und im Wasser zum Theil unlöslich.

Molybdänfluorür-Ammonium gleicht vollkommen der entsprechenden Kaliumverbindung.

Molybdänfluorür-Kalium fällt in blass rosenrothen Flocken nieder, wenn eine Lösung von Molybdänfluorür mit Fluorkalium versetzt wird. Bei Gegenwart von etwas freier Säure wird es vom Wasser gelöst und setzt sich während des Verdunstens oder beim Erkalten in Form eines dunkel rosenrothen Pulvers ab, das beim Troknen heller wird.

Molybdänfluorür-Natrium ist leichter löslich, als die Kaliumverbindung, und setzt sich beim Abdampfen als rosenfarbiges, krystallinisches Pulver ab. *Lp.*

Molybdänglanz. Natürlich vorkommendes Schwefelmolybdän,  $\text{MoS}_2$ . Krystallinisch blättrige Massen von licht bleigrauer Farbe und starkem Metallglanz. Selten als deutliche hexagonale Tafeln vorkommend. Etwa von Gypshärte; abfärbend. Specif. Gew. = 4,5—4,6. In erhitztem Königswasser wird es vollständig gelöst. Nach Svanberg und Struve<sup>1)</sup> enthält der Molybdänglanz außer seinen beiden Hauptbestandtheilen eine kleine Menge von Phosphorsäure (oder Phosphor). Auf diese Beimengung hat man bei der Bereitung des molybdänsauren Ammoniaks aus dem Molybdänglanz Rücksicht zu nehmen. Der Molybdänglanz findet sich an vielen Orten im Urgebirge, so wie auf Gängen und Lagerstätten, besonders von Magneteisen- und Zinnerzen. *Th. S.*

Molybdänige Säure. Eine Verbindung des Molybdäns mit Sauerstoff, in welcher sich das Metall zum Sauerstoff wie 5 : 14 verhält, wurde von Buchholz so genannt; Berzelius zeigte später, dass sie zweifach molybdänsaures Molybdänoxid ist (s. d. S. 369). *Lp.*

Molybdänjodid:  $\text{MoI}_2$  (Berzelius), wird durch Sättigen von Jodwasserstoffsäure mit Oxydhydrat erhalten. Die Auflösung ist roth und giebt nach der Verdunstung an der Luft ein krystallisirtes Salz, das im durchfallenden Lichte roth, im reflectirten braun erscheint. Bei erhöhter Temperatur wird es zersetzt, es bildet sich Jodwasserstoffsäure und Oxyd bleibt zurück. Nach freiwilligem Verdunsten ist es wieder löslich in Wasser. *Lp.*

<sup>1)</sup> Journal f. prakt. Chemie, Bd. XLIV, S. 237.

Molybdänjodür:  $\text{MoI}$  (Berzelius). Molybdän und Jod wirken im trockenen Zustande selbst bei Glühhitze nicht auf einander. Durch Lösen von Oxydulhydrat in Jodwasserstoffsäure erhält man eine Verbindung, die in allen Punkten dem löslichen Chlorür gleicht. *Lp.*

Molybdänkies, syn. mit Molybdänglanz.

Molybdänkieselfluorid. (Berzelius.) Bei Ueberschuss von Säure ist es in Wasser löslich. Lässt man die Lösung freiwillig verdunsten, so trocknet sie zu einer schwarzen, nicht krystallisirten Masse ein. Wasser zieht daraus den blau gewordenen Theil aus und lässt ein dunkelschwarzes Pulver zurück, welches die neutrale Verbindung ist. Bei lang dauernder Einwirkung des Wassers erleidet es eine partielle Zersetzung; das Wasser löst ein saures Salz und lässt ein basisches zurück. Ammoniak zerlegt selbst das trockene Salz, zieht Fluor aus und lässt braunes, flockiges kieselsaures Molybdänoxyd zurück. *Lp.*

Molybdänkieselfluorür. (Berzelius.) Im Ueberschuss der Säure löslich. Beim freiwilligen Verdunsten trocknet es nicht ein; beim Erhitzen geht der Ueberschuss der Säure fort und die neutrale Verbindung bleibt mit schwarzer Farbe zurück. Ammoniak fällt aus der Auflösung dunkelbraunes, flockiges kieselsaures Molybdänoxydul. *Lp.*

Molybdänkieselsuperfluorid. (Berzelius.) Durch Lösen von Molybdänsäure in Kieselfluorwasserstoffsäure erhält man eine gelbliche Flüssigkeit, die zu einer citronengelben, undurchsichtigen Masse eintrocknet. In Wasser ist sie größtentheils mit gelber Farbe wieder löslich; was zurückbleibt, ist eine basische Verbindung. *Lp.*

Molybdänocker: Molybdänsäure,  $\text{MoO}_3$ , als Ueberzug auf Molybdänglanz, mitunter auch selbstständig und in größeren Partien auftretend. Erdige Masse von gelber, orangegelber, seltener von zeisiggrüner Farbe, welche Nüancen von zufälligen Verunreinigungen herühren. *Th. S.*

Molybdänoxychlorid (Molybdänbiacichlorid):  $2\text{MoO}_3 + \text{MoCl}_3$ , wurde von Berzelius entdeckt, Rose <sup>1)</sup> erkannte aber erst die richtige Zusammensetzung. Wenn man Molybdänoxyd (s. d.) in einem Chlorgasstrome ganz gelinde erhitzt, so wird das Gas energisch absorbirt und die Verbindung sublimirt in den kältern Theil des Apparats. Eine andere Methode ist die, dass man auf ein Gemenge von Molybdänsäure und schwefelsaurem Kali concentrirte Schwefelsäure gießt, diese darauf in einer Retorte so weit als möglich abdampft, dann Chlornatrium hinzufügt und von Neuem erhitzt, wo sie dann ebenfalls, aber nicht so schön, sublimirt. — Das Molybdänoxychlorid bildet gelblich weiße, schön glänzende Blättchen, an denen selbst unter dem Mikroskop keine Krystallform zu erkennen ist; sie sublimiren noch unter der Glühhitze, ohne vorher zu schmelzen; bei Behandlung mit Wasser zerfallen sie in Molybdänsäure und Chlorwasserstoffsäure, die beide in Auflö-

<sup>1)</sup> Annalen der Physik Bd. 40. S. 399.

sung bleiben; auch in Weingeist lösen sie sich. Der Geschmack ist scharf, zusammenziehend, hintennach säuerlich.

*Lp.*

**Molybdänoxyd:**  $\text{MoO}_2$ , entsteht durch Glühen von Molybdänoxydhydrat im luftleeren Raume (Berzelius), oder wenn Molybdänsäure in einem Wasserstoffstrome einer nicht stärkeren Hitze ausgesetzt wird, als eine einfache Spirituslampe geben kann. (Svanberg und Struve.) Die anderen Methoden, molybdänsaures Ammoniak bei Luftsabschluss zu glühen, oder ein molybdänsaures Alkali mit Salmiak zu mengen, zu glühen und dann die lösliche Chlorverbindung mit Wasser auszulaugen, geben wahrscheinlich ein mit Stickstoffmolybdän verunreinigtes Präparat. — Das Oxyd ist rothbraun. Schwefelsäure und Weinsteinlösung nehmen bei anhaltender Digestion nur Spuren davon auf, und nach Abgießen der Flüssigkeit wird es durch neue Schwefelsäure oder Weinsteinlösung nicht angegriffen. Fluorwasserstoffsäure und Chlorwasserstoffsäure wirken nicht darauf ein, auch trockenes Chlorwasserstoffgas in der Glühhitze nicht. Von kaustischem Kali wird es auf nassem Wege weder oxydirt noch gelöst. Von Salpetersäure und beim Glühen an der Luft wird es oxydirt. Mit Molybdänpulver gemengt, und in einem verschlossenen Gefäße der Weisglühhitze ausgesetzt, wird es nicht verändert.

Das Molybdänoxydhydrat wird aus der Lösung eines Molybdänoxydsalzes oder von Molybdänchlorid (s. d.) durch Ammoniak gefällt. Letzteres muss im Ueberschuss zugesetzt werden, weil das Oxyd — besonders mit Salzsäure — ein in Wasser lösliches basisches Salz giebt und in reinem Wasser das Hydrat etwas löslich ist. Aus einer sehr verdünnten Lösung fällt Ammoniak nicht eher etwas, als bis man eine concentrirte Lösung von Salmiak zusetzt. Aus demselben Grunde darf das Aussüßen mit Wasser nur so lange währen, bis die Salze fortgenommen sind; am besten wendet man zuletzt Weingeist an, der weniger löst. Das Hydrat wird zwischen Papier ausgedrückt und im luftleeren Raume getrocknet. — Es ist rostbraun, vollkommen dem durch Ammoniak gefällten Eisenoxydhydrat ähnlich. Lässt man das feuchte Hydrat auf Löschpapier an der Luft liegen, so wird es an der Oberfläche glänzend, nimmt eine dunklere Farbe an und beginnt zu zerfließen; es geht nämlich in eine höhere, weit löslichere Oxydationsstufe über. In vielem Wasser ist das Oxydhydrat löslich, wie schon angeführt wurde. Diese Auflösung ist dunkelroth, gelatinirt, wenn man sie in einem verschlossenen Gefäße 3 bis 4 Wochen aufbewahrt, röthet Lackmus, welche Eigenschaft das mit Salmiak daraus gefällte Oxydhydrat behält, und schmeckt etwas zusammenziehend, hintennach metallisch; dem freiwilligen Verdunsten überlassen, gelatinirt sie zuerst und trocknet dann zu einer dunkelbraunen, fast schwarzen, an den Rändern grünen und blauen Masse ein, die in Wasser nicht mehr löslich ist. Kaustisches Kali löst das Hydrat nicht; dieses geschieht durch kohlen-saures Alkali, und in noch stärkerem Maasse durch doppelt kohlen-saures, woraus ein Theil beim Kochen wieder gefällt wird; eine Lösung in kohlen-saurem Ammoniak wird durch Kochen vollständig ausgefällt; der Niederschlag ist schwerer und heller gelb, als der mit kaustischem Ammoniak entstandene, löst sich aber beim Auswaschen, wie dieser, in Wasser. Eine Auflösung von Molybdänoxyd in kohlen-saurem Alkali verwandelt sich an der Luft in molybdänsaures Salz.

*Lp.*

## Molybdänoxydhydrat s. Molybdänoxyd.

**Molybdänoxydsalze.** Sie sind bei einem Gehalt an Krystallwasser roth, in wasserfreiem Zustande schwarz. Ihre Auflösungen haben einen zusammenziehenden, hintennach metallischen Geschmack. Sie werden durch Schwefelwasserstoff erst nach einiger Zeit mit brauner Farbe gefällt. Schwefelammonium bringt denselben Niederschlag hervor, der im Uebermaasse des Fällungsmittels löslich ist; die kaustischen, kohlen-sauren und doppelt kohlen-sauren Alkalien bewirken in der nicht zu verdünnten Auflösung braune Niederschläge (vergleiche Oxydhydrat): Galläpfelinfusion bringt darin eine tief brandgelbe, ins Braune fallende Farbe hervor und einige Zeit nachher entsteht ein geringer Niederschlag. Blutlaugensalz fällt sie mit dunkelbrauner Farbe, der Niederschlag ist im Ueberschuss des Fällungsmittels unlöslich; Zink färbt dieselbe schwarz und fällt zinkhaltiges Molybdänoxydul. Unlösliche Molybdänoxydsalze verschwinden schnell in einer alkalischen Flüssigkeit, weil das Oxyd in Säure verwandelt und aufgelöst wird. Lp.

**Molybdänoxydul:**  $\text{MoO}$  (Berzelius), wird durch gelindes Erwärmen des Oxydulhydrats im luftleeren Raume erhalten; erhitzt man beinahe bis zum Glühen, so entsteht in der Masse ein lebhaftes Feuerphänomen, welches nur einen Uebergang in eine andere Modification anzudeuten scheint, denn das Oxydul verändert weder sein Ansehen, noch die Barometerprobe ihren Stand. Molybdänsäure in Schuppen, die aus einer Lösung in Salpetersäure gefällt und schwach geglüht ist, nimmt bei der Digestion mit Salzsäure und Zink eine dunkle Farbe mit Beibehaltung der Form an; beim schnellen Umrühren im Sonnenlichte schimmert es mit einer dunkeln Messingfarbe; auf dem Filter ist es schwarz, so wie aber die Flüssigkeit abgelaufen ist, nimmt es durch die ganze Masse rasch eine Purpurfarbe in Folge von Sauerstoffabsorption an. — Auf einem Platinblech erhitzt, verglimmt das Oxydul zu Oxyd. In Säuren ist es unlöslich, nur das nach der letzten Methode dargestellte löst sich in concentrirter Schwefelsäure.

Zur Darstellung des Molybdänoxydulhydrats wird ein in wenig Wasser gelöstes molybdänsaures Salz mit so viel Chlorwasserstoffsäure versetzt, dass sich die zuerst niedergefallene Molybdänsäure wieder auflöst, und dann die Flüssigkeit mit Zink digerirt, wodurch dieselbe erst blau, dann rothbraun und endlich schwarz wird. Man fällt darauf mit einer Menge Ammoniak, welche ungefähr zur Ausfällung des Oxyduls, mit Hinterlassung des Zinkoxyds, hinreichend ist, filtrirt, wäscht zuerst mit ammoniakhaltigem und zuletzt noch einige Male mit kaltem Wasser, presst aus und trocknet im luftleeren Raume über Schwefelsäure. Um das Molybdänoxydul sicher ganz zinkfrei zu erhalten, versetzt man ein Molybdänoxydulsalz mit mehr Säure und schüttelt mit einem Kaliumamalgam, welches nur wenig Kalium enthält; die schwarze Lösung wird mit Ammoniak gefällt. — Das Molybdänoxydulhydrat ist, wenn es eben auf das Filter gekommen, schwarz, während des Auswaschens wird es in Folge von Oxydation heller und bräunlich. Unter Wasser in einem offenen Gefäße aufbewahrt, ist die obere Lage nach einigen Tagen rothbraun. In Säuren löst es sich zu einer fast schwarzen Flüssigkeit, die rein zusammenziehend, nicht metallisch schmeckt. Es ist weder in kaustischen noch in kohlen-sauren fixen Alka-

lien löslich, dagegen wird es von kohlensaurem Ammoniak aufgelöst, wenn man zu seiner Auflösung in einer Säure dieses im Ueberschuss setzt; durch Kochen wird es wieder daraus gefällt. *Lp.*

**Molybdänoxydulsalze.** Sie sind schwarz oder purpurfarben und zeigen im Allgemeinen dieselben Farbennuancen wie die Manganoxydulsalze. Der Geschmack ist rein zusammenziehend ohne metallischen Nachgeschmack. Ihre Auflösungen oxydiren sich weniger leicht als die der Oxydsalze und können daher besser ohne Veränderung abgedunstet werden. In ihren Lösungen bringt Schwefelwasserstoff erst nach einiger Zeit einen braunschwarzen Niederschlag hervor, Schwefelammonium sogleich den nämlichen, der sich jedoch im Uebermaafs des Fällungsmittels löst.

Kali, Ammoniak, kohlensaures und doppelt kohlensaures Kali fällen Oxydulhydrat, das nur in einem Ueberschuss von kohlensaurem Ammoniak wieder gelöst wird. Blutlaugensalz bringt einen rothbraunen, im Uebermaafs des Fällungsmittels löslichen Niederschlag hervor. *Lp.*

**Molybdänsäure:**  $\text{MoO}_3$ . Das Molybdänmetall, seine niederen Oxydationsstufen, so wie das molybdänsaure Ammoniak, verwandeln sich, bei Luftzutritt erhitzt, in Molybdänsäure; durch Behandeln derselben mit Salpetersäure, Verdampfen des Ueberschusses der letztern und gelindes Glühen des Rückstandes, erhält man reine Molybdänsäure. — Schwefelmolybdän verwandelt sich beim Rösten unter Entwicklung von schwefliger Säure in Molybdänsäure. Wendet man hierzu natürlich vorkommendes (Molybdänglanz) an, so wird man in seltenen Fällen ein vollkommen reines Präparat bekommen, da demselben Thonerde, Kupferoxyd und, was noch schlimmer ist, Phosphorsäure anhängen. Svanberg und Struve wenden folgende Methode zur Erzielung einer ganz reinen Molybdänsäure an: 100 bis 150 Gramme fein zerstoßener Molybdänglanz werden auf einmal in einer flachen Schale aus Thon über Kohlenfeuer geröstet, wobei ununterbrochenes Umrühren erforderlich ist; nach etwa zwei Stunden ist die ganze Masse durch und durch gelb geworden. Man behandelt sie nach dem Erkalten in einer verschließbaren Flasche mit Ammoniak, dampft die filtrirte Lösung unter Zusatz eines Ueberschusses von kohlensaurem Kali ab, wobei sich ein Theil der Thonerde abscheidet, welcher durch Filtration getrennt wird. Die klare Lösung wird zur Trockne verdampft und in einem Platintiegel stark geglüht. Wasser zieht daraus molybdänsaures, kohlensaures, schwefelsaures und phosphorsaures Kali, während Kupferoxyd und Thonerde ungelöst bleiben. Die Lösung verdampft man abermals zur Trockne, mischt die Salzmasse mit Schwefel und glüht Alles, entweder in einem Porcellantiegel oder in einem Glaskolben, bis kein Schwefel mehr wegraucht. Nach erfolgter Abkühlung zieht man mit heißem Wasser aus, filtrirt so heiß als möglich, jedoch mit der Vorsicht, nur das Gelöste aufs Filter zu bringen; auf das Ungelöste gießt man wiederum heißes Wasser. Sollte dasselbe nicht mehr roth gefärbt werden, so fügt man etwas kohlensaures Kali hinzu und setzt diese Behandlung so lange fort, bis Säuren aus dem Waschwasser keinen Schwefel mehr fällen oder Schwefelwasserstoff entwickeln. Durch die Behandlung mit heißem Wasser und kohlensaurem Kali wird dem Schwefelmolybdän alle Phosphorsäure und aller überschüssige Schwefel entzogen und es

nimmt nach und nach eine rein schwarze Farbe an. Zuletzt wäscht man es noch mit heissem salzsäurehaltigem Wasser auf dem Filter aus. Durch Rösten oder Behandeln mit Salpetersäure kann man aus diesem Schwefelmolybdän vollkommen reine Molybdänsäure darstellen. — Durch theilweise Fällung einer Lösung von roher Molybdänsäure in Ammoniak, Trocknen und Glühen des Niederschlags an der Luft, erhält man leicht eine fast vollkommen reine Molybdänsäure.

Die Molybdänsäure, durch Oxydation mit Salpetersäure dargestellt, ist eine weisse, leichte, poröse Masse, welche im Wasser zerfällt und sich in kleine, feine, seidenglänzende, im Sonnenlichte schimmernde Schuppen zertheilt. Beim Rothglühen schmilzt sie zu einer dunkelgelben Flüssigkeit, die nach dem Erkalten strohgelb und krystallinisch ist und sich beim Zerbrechen in Krystallschuppen zertheilt. In bedeckten Gefässen verträgt sie starkes Glühen, ohne zu verfliegen, in offenen dagegen verflüchtigt sie sich schon bei der Temperatur, wo sie schmilzt, und sublimirt in farblosen Blättern. — Ihr specif. Gew. ist 3,49. — Wasser nimmt  $\frac{1}{570}$  seines Gewichts an Molybdänsäure auf, schmeckt dann schwach metallisch und röthet Lackmus. Sie ist sehr wenig hygroskopisch, bildet auch kein Hydrat. Vor dem Glühen ist sie in Säuren löslich, mit welchen sie Verbindungen eingeht, in denen sie die Rolle einer Basis spielt. Nach dem Glühen oder Schmelzen ist sie in Säuren unlöslich, wird aber von zweifach weinsaurem Kali beim Kochen mit Wasser aufgelöst. Erhitzt man Molybdänsäure in einem Wasserstoffstrome nur mit einer einfachen Weingeistlampe, so verliert sie ein Atom Sauerstoff und geht in Molybdänoxid über; setzt man das Erhitzen mit einer Lampe mit doppeltem Luftzuge fort, so entweicht noch mehr Sauerstoff in Form von Wasser, und zwar so viel, als einem Verluste von 3 Aequiv. Sauerstoff auf 2 Aequiv. Molybdänsäure entspricht; der Rückstand ist grau und metallisch glänzend geworden (vergl. molybdänsaures Molybdänoxidul). — Bei gewöhnlicher Temperatur nimmt Molybdänsäure durch Schwefelwasserstoff oberflächlich eine schwarze Farbe an, bei gelindem Erwärmen entwickelt sich Wasser, doch muss man stark und lange erhitzen, bis alle Wasserbildung aufgehört; der Rückstand ist Molybdänsulphuret. Mit Phosphorsalz schmilzt die Molybdänsäure im Oxydationsfeuer zu einer gelbgrünen Perle, die durch die Reductionsflamme oder die reducirende Wirkung der Kohle oder von Zinn dunkler grün wird, nach dem Erkalten der durch Chromoxyd gefärbten Perle ähnlich. —

Svanberg und Struve machen auf das merkwürdige Verhalten der Molybdänsäure zur Phosphorsäure aufmerksam; jene scheint durch diese in eine andere Modification übergeführt zu werden, welche sie b-Molybdänsäure nennen. Reine Molybdänsäure bleibt bei gewöhnlicher Temperatur in überschüssiger Phosphorsäure unverändert; beim Erhitzen bekommt man eine farblose Lösung, die beim schnellen Eindampfen eine farblose, glasartige, nicht krystallinische Masse bildet; durch Wasser wird sie blau, welche Farbe jedoch beim Verdampfen wieder verschwindet. Nimmt man zu diesem Versuch Molybdänsäure im Ueberschuss und setzt nach und nach einige Tropfen Phosphorsäure und Salpetersäure (um jede Reduction unmöglich zu machen) hinzu, so wird in der Wärme die Molybdänsäure citronengelb; die Lösung nimmt nach und nach eine gelbe Farbe an, während ein Theil Molybdänsäure unverändert bleibt, ein anderer in ein gelbes Pulver verwandelt

wird. Nach dem Filtriren und Verdampfen der Lösung zur Trockne bleibt eine gelblich weisse, unkrystallinische Masse zurück, die sowohl in Wasser, als auch in Alkohol mit gelber Farbe löslich ist; nach längerem Erwärmen der trockenen Masse wird diese dunkler gelb, behält aber die Löslichkeit in Wasser bei. Bei stärkerem Erhitzen im Platintiegel geht die Farbe zuerst in grün über, dann schmilzt die Molybdänsäure, fließt ruhig und erstarrt beim Abkühlen zu einer glasartigen, dunkelgrünen oder dunkelblauen Masse. In noch stärkerer Hitze verflüchtigt sich etwas Molybdänsäure. In kaltem Wasser ist diese geschmolzene Molybdänsäure schwer löslich, mit kochendem bildet sie eine gefärbte Lösung, die beim Abdampfen an der Luft erst farblos, dann gelb, durch einige Tropfen Salpetersäure aber augenblicklich gelb wird.

Andere Körper verhalten sich gegen Molybdänsäure nicht auf gleiche Weise; die Neigung der Phosphorsäure dagegen, gelbe Niederschläge mit ihr zu geben, ist so groß, dass die beiden Körper für einander ein äußerst empfindliches Reagenz sind. Mit den Basen bildet die b-Molybdänsäure andere Salze, als die gewöhnliche. *Lp.*

**Molybdänsaure Salze.** Mit den Basen, vorzüglich Alkalien und alkalischen Erden, bildet die Molybdänsäure eine Menge Salze, in welchen das Verhältniss der Säure zur Base sehr variirt. Nur einige Salze mit alkalischer Basis sind löslich in Wasser und schmecken dann schwach metallisch. Die Farbe der meisten ist weifs oder gelblich. Sie sind feuerbeständig, wenn die Base es ist. Durch andere starke Säuren werden sie auf die Weise zersetzt, dass entweder ein schwerer lösliches saures Salz, oder reine Molybdänsäure abgeschieden wird. Mit Schwefelsäure geben sie beim Erhitzen sogleich oder nach dem Erkalten eine blaue Masse. Die in Wasser gelösten molybdänsauren Alkalien geben mit Zinnchlorür einen blauen oder schmutziggrünen Niederschlag, je nachdem man wenig oder mehr Zinnchlorür hinzusetzt; von Schwefelwasserstoff werden sie gelb gefärbt und geben dann mit Säuren einen braunen Niederschlag von Molybdänsulfid; Galläpfeltinctur bringt einen rothgelben Niederschlag hervor. Mengt man ein molybdänsaures Alkali mit Salmiak und glüht, so bildet sich ein in Wasser lösliches Chloralkali und Molybdänoxid (mit Stickstoffmolybdän?).

Die Salze der b-Molybdänsäure sind farblos oder gelb; alle werden gelb, wenn man etwas Salpetersäure zusetzt.

**Molybdänsaures Ammoniumoxyd.** Neutrales:  $\text{NH}_4\text{O} \cdot \text{MoO}_3$ . Molybdänsäure wird in Ammoniak gelöst und zu der kochend gesättigten Lösung noch mehr Ammoniak gesetzt. Beim Erkalten schieft es in rechtwinkligen, vierseitigen Prismen an, die einen stechenden Salz-, hintennach Metallgeschmack haben. Man kann auch Molybdänsäure in überschüssigem, concentrirtem Ammoniak lösen und dann in einem zu verschließenden Glase mit Weingeist von 45 Proc. fällen. Der Niederschlag wird rasch auf einem Filter gesammelt und über Aetzkalk getrocknet. Unter dem Mikroskop erscheint er in kleinen, vierseitigen Prismen mit zwei Abstumpfungsf lächen. Mit sehr wenigem Wasser befeuchtet, beobachtet man, wie es sich sehr rasch in ein saures Salz verändert.

**Zweifach saures:**  $\text{NH}_4\text{O} \cdot 2 \text{MoO}_3$ . Es scheidet sich als weisses, krystallinisches Pulver aus, wenn man eine Lösung von Molybdän-



säure in Ammoniak eindampft, wobei dieselbe immer nach Ammoniak riechen muss.

Zweifach saures mit dreifach saurem:  $\text{NH}_3\text{O} \cdot 2\text{MoO}_3 + \text{NH}_3\text{O} \cdot 3\text{MoO}_3 + 3\text{HO}$ . Beim freiwilligen Verdunsten einer Lösung von Molybdänsäure in Ammoniak schieft es in grossen, sechsseitigen Säulen mit 2 Abstumpfungsf lächen an. Sie sind wasserhell und verändern sich nicht an der Luft.

Durch Einwirkung von Salpetersäure auf die Lösungen von Molybdänsäure in Ammoniak, kann man noch verschiedene andere Salze darstellen, die aber noch nicht näher untersucht sind. So findet sich hier, wie beim Kali, ein Doppelsalz, das sich beim Behandeln mit Wasser in ein unlösliches, in feinen Nadeln krystallisirendes und in ein leicht lösliches Salz zersetzt.

b-Molybdänsaures Ammoniumoxyd. Die gelbe Verbindung von Molybdänsäure mit Phosphorsäure ist in Ammoniak leicht zu einer farblosen Flüssigkeit löslich. Durch Zusatz einer Säure entsteht ein gelber Niederschlag, so wie die Flüssigkeit eine saure Reaction annimmt. Während sich bei der gewöhnlichen Molybdänsäure auf diesem Wege saure Salze, theils krystallinische, theils unkrystallinische, von weisser Farbe ausscheiden, erhält man hier unter allen Bedingungen immer denselben gelben Niederschlag. In einem Ueberschuss von Salzsäure sind jene leicht löslich, dieses nicht. Sammelt man ihn auf einem Filter, so geht eine gelbe Mutterlauge durch, die beim Abdampfen noch mehr von dem gelben Salze giebt und farblos wird. Beim Auswaschen mit reinem Wasser geht der Niederschlag leicht durchs Filter, was durch einen Zusatz von etwas Salpetersäure verhindert wird. Die farblose, einen grossen Ueberschuss an Salpetersäure haltende Mutterlauge giebt beim Abdampfen eine farblose, glasartige Masse, aus der man mit Ammoniak oder Salpetersäure nichts mehr von dem gelben Salze fällen kann; beim Erhitzen verhält sie sich wie die gelbe Verbindung der Molybdänsäure mit Phosphorsäure (s. d.). Die Quantität des Nichtgefällten ist im Verhältniss zu dem Gefällten sehr unbedeutend. — Am leichtesten erhält man das b-molybdänsaure Ammoniumoxyd, wenn Molybdänsäure in einem Ueberschuss von Ammoniak gelöst, etwas phosphorsaures Natron zugefügt, erwärmt und endlich ein Ueberschuss von Schwefel-, Salz- oder Salpetersäure zugesetzt wird; es schlägt sich augenblicklich nieder. Bei der Analyse dieser, so wie aller b-molybdänsauren Salze, fanden Svanberg und Struve stets Phosphorsäure, jedoch so wenig, dass man sie als eine Verunreinigung ansehen muss. Berücksichtigt man dieselbe nicht, so stimmt die gefundene Zusammensetzung mit der Formel:  $\text{NH}_3\text{O} \cdot 5\text{MoO}_3 + \text{HO}$ . — In Wasser und Säuren ist dieses Salz unlöslich, leicht in Ammoniak; unter dem Mikroskope erscheint es unkrystallinisch, aus lauter kleinen Kugeln bestehend. Erhitzt man es längere Zeit in einem verschlossenen Platintiegel, so bleibt, nachdem alles Wasser entwichen ist, eine ungeschmolzene Masse von theils brauner, theils grauer Farbe zurück. Bei gewöhnlicher Temperatur übt Salpetersäure auf diesen Rückstand eine unbedeutende Einwirkung aus, beim Erwärmen findet eine augenblickliche Entwicklung von salpetriger Säure statt, die bald wieder aufhört. Die Flüssigkeit besitzt dann eine schöne, gelbe Farbe, während auf dem Boden ein graublaues Pulver liegt, das von Salpetersäure nicht weiter angegriffen wird. Ist die Lösung verdünnt, so verliert sie in der Kälte die gelbe Farbe,

beim Erwärmen kommt sie wieder zum Vorschein. Nach der Concentration dieser Lösung, die einen großen Ueberschuss von Salpetersäure enthält, bekommt man beim Abkühlen Krystalle, die unter dem Mikroskope als lauter kleine Rhomboeder erscheinen. Sie haben wenig Bestand, denn so wie die Masse Wasser anzieht, lösen sich alle Krystalle auf und nun krystallisirt eine andere Verbindung in regelmäßigen Octaedern heraus. Dampft man die gelbe Lösung noch weiter ein, so geht das krystallinische Salz nach und nach in die unkrystallinische, gelbe Verbindung der Molybdänsäure mit Phosphorsäure über.

Molybdänsaures Antimonoxyd. Gelber Niederschlag, der in kochendem Wasser löslich ist.

Molybdänsaures Bleioxyd:  $PbO.MoO_3$ , kommt in der Natur vor (vergl. Gelbbleierz). Nur in diesem einen Verhältniss scheint sich Molybdänsäure mit Bleioxyd verbinden zu können. Es entsteht, wenn eine Lösung von dreifach-molybdänsaurem Kali mit salpetersaurem Bleioxyd versetzt wird. Augenblicklich zeigt sich ein weißer, flockiger Niederschlag, der schwer löslich in Wasser ist; nach dem Auswaschen und Trocknen bildet er ein weißes Pulver, das erst in hoher Temperatur schmilzt. Durch Schwefelsäure lässt sich das Bleioxyd nicht vollständig von der Molybdänsäure trennen.

Molybdänsaures Ceroxydul. Weiß, in Wasser unlöslich, in Säuren löslich.

Molybdänsaures Chromoxyd. Grüner Niederschlag, löslich in molybdänsaurem Ammoniak.

Molybdänsaures Eisenoxyd. Ein brauner Niederschlag, der durch kaustisches Kali zersetzt wird.

Molybdänsaures Eisenoxydul. In Wasser unauf löslich und von brauner Farbe.

Molybdänsaurer Baryt. Baryt bildet mit Molybdänsäure eine große Reihe von Verbindungen, die theils krystallisirt, theils unkrystallisirt, theils löslich und theils unlöslich in Wasser sind. Man erhält sie in der Regel leicht durch Fällen der entsprechenden Kali- oder Ammoniumoxydsalze mit Chlorbarium, doch tritt hierbei der Uebelstand ein, dass das niederfallende Barytsalz immer kleine Quantitäten des angewandten Alkalisalzes mit niederreißt, welche Beimengung selbst mit kochendem Wasser nicht weggeschwemmt werden kann. Eine andere große Reihe von sauren Barytsalzen, die alle krystallinisch sind, kann man auf die Weise erhalten, dass man ein durch doppelte Zersetzung dargestelltes mit Salpetersäure oder Salzsäure behandelt. Um diese Salze zu analysiren, muss man einen Ueberschuss von verdünnter Salpetersäure darüber abdampfen, so dass zuletzt die concentrirte Säure auf das Salz einwirkt. Nach zwei- bis dreitägiger Digestion verdünnt man, filtrirt, gießt auf den Rückstand mehrere Mal heißes Wasser und einige Tropfen Schwefelsäure und bringt endlich diesen auch auf das Filter. — Neutraler:  $BaO.MoO_3$ . Setzt man zu einer Lösung von Molybdänsäure in überschüssigem Ammoniak eine Lösung von Chlorbarium, so scheidet sich augenblicklich dieses Salz aus. Es ist ein fein krystallinisches Pulver, schwer löslich in Wasser und nicht schmelzbar. — Dreifach saurer:  $BaO.3MoO_3 + 3HO$ . Entsteht in Form eines weißen, flockigen Niederschlags, wenn dreifach molybdänsaures Kali mit Chlorbarium versetzt wird. Derselbe ist in reinem Wasser etwas löslich, giebt nach dem Auswaschen und Trocknen eine gelblich weiße,

hornartige Masse, die sehr fest am Filter sitzt und spröde ist. Beim Glühen verliert er Wasser, schmilzt und erstarrt beim Erkalten krystallinisch. — Zweifach saurer mit dreifach saurem:  $\text{BaO} \cdot 2\text{MoO}_3 + \text{BaO} \cdot 3\text{MoO}_3 + 6\text{HO}$ . Wird durch Zersetzen des entsprechenden Ammoniumoxydsalzes mittelst Chlorbarium erhalten. Flockiger, weißer Niederschlag, in Wasser ziemlich leicht löslich, beim Glühen schmelzend und beim Erkalten krystallinisch erstarrend. Versucht man das entsprechende Kalidoppelsalz durch Chlorbarium zu zerlegen und zwar so, dass man in eine verdünnte Chlorbariumlösung das Doppelsalz unter beständigem Umrühren einträgt, so entsteht schnell ein voluminöser Niederschlag, der unter dem Mikroskop aus sechsseitigen Blättchen bestehend erscheint; er hat aber wenig Bestand, verliert bald seine voluminöse Beschaffenheit, sinkt zusammen und bildet ein Gemenge von zwei Salzen, wovon das eine amorph, das andere in sechsseitigen Prismen krystallisirt ist. — Neunfach saurer:  $\text{BaO} \cdot 9\text{MoO}_3 + 4\text{HO}$ . Bei Behandeln des neutralen Salzes mit verdünnter Salpetersäure krystallisirt dieses in kleinen, sechsseitigen Prismen, die an beiden Enden mit geraden Endflächen versehen sind. Es ist in kaltem, warmem und selbst salpetersäurehaltigem Wasser unlöslich. Bei  $100^\circ$  verliert es kein Wasser; beim Glühen schmilzt es und erstarrt beim Erkalten krystallinisch. Von Schwefelsäure und einem Gemenge von Schwefelsäure mit Salpetersäure wird es unvollkommen zersetzt und muss deshalb durch Schmelzen mit zweifach schwefelsaurem Kali aufgeschlossen werden.

b-Molybdänsaurer Baryt:  $\text{BaO} \cdot b\text{MoO}_3$ . Wird b-molybdänsaures Ammoniumoxyd in Ammoniak aufgelöst und Chlorbarium hinzugesetzt, so entsteht ein weißer Niederschlag, den man auf einem Filter auswaschen kann. Er besitzt dieselben Eigenschaften wie der gewöhnliche molybdänsaure Baryt, nur mit dem Unterschiede, dass dieses weiße Pulver auf Zusatz einer Säure augenblicklich eine gelbe Farbe annimmt.

Molybdänsaures Kali. Neutrales:  $2(\text{KO} \cdot \text{MoO}_3) + \text{HO}$ . Irgend ein molybdänsaures Ammoniumoxydsalz wird mit einem Ueberschuss von kohlen-saurem Kali versetzt und die Lösung zur Syrupconsistenz abgedampft, worauf es in der Kälte sich nach und nach ausscheidet. Dasselbe enthält aber dann noch immer kohlen-saures Kali. Oder man löst Aetzkali in Alkohol von 95 Proc., setzt hierzu in kleinen Portionen feuchtes dreifach-molybdänsaures Kali und schüttelt das Ganze in einer gut zu verschließenden Flasche um. Das neutrale Salz scheidet sich als ölige Masse am Boden der Flasche aus. Mit einer Pipette hebt man den überstehenden, kalihaltigen Alkohol ab und wäscht das Oel mit Alkohol aus, gießt es in eine Schale und lässt es von selbst über Aetzkalk und Schwefelsäure krystallisiren. Es schießt in vierseitigen Säulen mit zwei Abstumpfungsf lächen an, die auf den schmälern Seitenflächen aufgesetzt sind. In Wasser ist es, selbst nach dem Glühen, leicht löslich, zerfließt an der Luft, absorhirt daraus begierig Kohlensäure und geht nach und nach in andere Salze über. Obgleich dasselbe in Alkohol unlöslich ist, wird es durch denselben aus der ganz concentrirten wässrigen Lösung nur als ein Oel abgeschieden. Beim Erhitzen verliert es sein Wasser und zerfällt in ein weißes Pulver. Es schmilzt erst in der höchsten Temperatur, die man mit einer Lampe mit doppeltem Luftzuge hervorbringen kann, fließt dabei ganz ruhig und erstarrt augenblicklich krystallinisch, so wie man die Hitze ein wenig vermindert,

Nach dem Abkühlen zerfällt es durch und durch in ein weißes Pulver. — Leitet man über das trockene Salz Schwefelwasserstoffgas, so wird es anfangs unter bedeutender Wärmeentwicklung und Wasserbildung absorbiert. Dieses hört aber bald auf und man muss, um den Process wieder in Gang zu bringen, von aufsen erwärmen, zuletzt bis zum starken Glühen. Lässt man im Gasstrome erkalten, so tritt ein Moment der Abkühlung ein, in welcher das Gas aufs Neue absorbiert wird und nur durch einen Strom trockener Luft wieder ausgetrieben werden kann. Es bleibt eine geschmolzene, theils rothbraune, theils bleigänzende Masse zurück, die bei der Behandlung mit Wasser Molybdänsulphuret ungelöst lässt. Nach dem Abdampfen der filtrirten Lösung krystallisirt zuerst Kaliumsulphomolybdat, dann ein anderes weißes Salz, das unter dem Mikroskop kleine Rhomboeder erkennen lässt.

**Zweifach saures.** Beim Zusammenschmelzen von dreifachmolybdänsaurem Kali mit der Quantität von kohlsaurem Kali, die zur Bildung des zweifach-sauren Salzes erforderlich ist, erhielten *Svanberg* und *Struve* eine weisse, nach erfolgter Abkühlung krystallinisch erstarrte Masse. Auf Zusatz von Wasser löste sich anfangs eine kleine Quantität auf, bald aber fing die Flüssigkeit an, sich zu trüben und alles Salz zersetzte sich in dreifach- und einfach-molybdänsaures Kali. Sie vermuthen, dass bei einer bestimmten Concentration der Flüssigkeiten dieses Salz Bestand haben kann, vorzüglich da dies bei der entsprechenden Natronverbindung der Fall ist. — Zweifach saures mit dreifach saurem:  $3(\text{K O} \cdot 2\text{Mo O}_3) + (\text{K O} \cdot 3\text{Mo O}_3) + 6\text{H O}$  (empirische Formel:  $4\text{K O} \cdot 9\text{Mo O}_3 + 6\text{H O}$ ). Setzt man unter beständigem Umrühren concentrirte Salpetersäure oder Salzsäure zu einer Lösung von Molybdänsäure in kohlsaurem Kali, so entsteht durch jeden hineinfallenden Tropfen von Säure eine Fällung, die sich aber bald wieder auflöst. Fährt man mit dem Zusetzen der Säure so lange fort, bis das Gefällte sich nicht mehr klar auflöst, die Flüssigkeit eine leichte Opalisirung annimmt, und überlässt dann das Ganze der Ruhe, so krystallisirt nach und nach dieses Salz heraus. War aber die Lösung sehr concentrirt, so fällt es schon nach einigen Augenblicken nieder, wenngleich die Flüssigkeit noch stark alkalisch reagirt. Es wird auf einem Filter gesammelt, darf aber nicht ausgewaschen werden, sondern muss, so wie die Mutterlauge abgeflossen ist, augenblicklich zwischen Fließpapier so schnell als möglich getrocknet werden. Bei langsamer Krystallisation scheidet es sich in sechsseitigen Prismen aus, an welchen besonders vier Flächen vorherrschend sind; die Abstumpfungflächen sitzen auf den beiden schmälern Flächen auf. Erfolgt die Abscheidung des Salzes rasch, so erscheinen die Krystalle unter dem Mikroskop als Rhomboeder, die sich in der Mitte gegenseitig durchkreuzen und so lauter kleine Sterne bilden. Beim Glühen schmilzt das Salz, erstarrt beim Erkalten krystallinisch und ist dann schwer löslich in Wasser. Es hat nur Bestand im trockenen Zustande und in der Flüssigkeit, aus welcher es sich abgesetzt hat. Will man es in Wasser auflösen, so zersetzt es sich in dreifach- und neutrales molybdänsaures Kali. — Dreifach saures:  $\text{K O} \cdot 3\text{Mo O}_3 + 3\text{H O}$ . Es ist die Verbindung der Molybdänsäure mit Kali, welche sich am leichtesten bildet. Uebergießt man das vorher beschriebene Salz mit Wasser und rührt häufig um, so scheidet sich dieses als sehr schwer löslich ab. In der Kälte erfordert die Zersetzung einige Tage Zeit, in der Wärme geht

sie rascher von statten. Man wäscht es auf einem Filter aus, trocknet erst an der Luft und dann in gelinder Wärme, wobei es bedeutend an Volumen abnimmt. Dieses Salz erhält man immer, wenn zu einer Lösung von Molybdänsäure in kohlenurem Kali ein Ueberschuss von Salpetersäure gesetzt und längere Zeit stehen gelassen wird. Die anderen Salze, welche sich gleichzeitig bilden, werden durch Wasser entweder zersetzt — wobei noch mehr von dem dreifach sauren Salze entsteht — oder lösen sich. Den Niederschlag löst man in kochendem Wasser, woraus das Salz nach und nach anschieft. Bei rascher Abscheidung ist es ein voluminöser, unter dem Mikroskop aus lauter feinen Nadeln bestehender Niederschlag; bei langsamer Krystallisation erscheint es nadel-förmig mit schönem Seidenglanze, der besonders beim Umrühren zum Vorschein kommt. In kaltem Wasser ist es fast unlöslich, leicht in kochendem, es dauert aber mehrere Wochen, ehe es sich wieder vollkommen abgeschieden hat. In Flüssigkeiten, die andere Salze enthalten, ist es selbst in Siedhitze fast unlöslich. Beim Erhitzen schmilzt es, erstarrt beim Erkalten krystallinisch und ist darauf sogar in kochendem Wasser schwer löslich. In einem Wasserstoffstrome erhitzt, tritt, wenn das Salz geschmolzen ist, eine Reduction ein, wobei die Masse eine glänzend braune Farbe annimmt. Wasser zieht daraus neutrales molybdänsaures Kali aus und lässt ein Oxyd zurück von der Zusammensetzung  $\text{MoO}_2$ , welches wohl  $\text{MoO} \cdot \text{MoO}_3$  ist, denn Kalilauge und Salzsäure lösen daraus Molybdänsäure auf. Schwefelwasserstoff wirkt in der Kälte nicht auf das dreifach molybdänsaure Kali ein, beim Erwärmen entwickeln sich augenblicklich Wasser und Schwefel, das Salz schmilzt zum Theil und lässt beim Behandeln mit Wasser Molybdänsulphuret ungelöst. — Vierfach saures:  $\text{KO} \cdot 4\text{MoO}_3$ . Zu einer Lösung von Molybdänsäure in Kali setzt man einen grossen Ueberschuss von Salpetersäure; es entsteht ein reichlicher, voluminöser Niederschlag, in welchem man verschiedene krystallinische und unkrystallinische Substanzen unterscheiden kann. Heißes Wasser löst alles Krystallinische und lässt ein weißes Pulver zurück, das auf einem Filter gesammelt und getrocknet wird. Es ist wasserfrei und unlöslich in Wasser, leicht schmelzbar und erstarrt beim Erkalten krystallinisch. — Fünffach saures:  $\text{KaO} \cdot 5\text{MoO}_3$ , wird wie das vierfach saure Salz dargestellt. Es scheint von der Menge der Salpetersäure abzuhängen, welches von den beiden Salzen gefällt wird. Es ist ein feines, weißes Pulver, lässt sich bald leicht auswaschen, bald geht es durch das Filter; es ist wasserfrei, schmelzbar und erstarrt beim Erkalten krystallinisch. —

Svanberg und Struve haben noch folgende Kalisalze beobachtet, aber nicht untersucht: Ein in sechsseitigen Tafeln krystallisirendes, in Wasser leicht lösliches, das beim Aufrühren darin starken Seidenglanz zeigt. — Ein in schönen, diamantglänzenden, spitzen Rhomboedern krystallisirendes, das schwer löslich in kaltem, leichter in heißem Wasser ist. Beim Abdampfen der Lösung verwandelt es sich größtentheils in das dreifach saure. Beim Glühen schmilzt es und erstarrt wieder mit stahlgrüner Farbe und starkem Glanze. — Ein drittes Salz scheidet sich in glänzenden vierseitigen Säulen aus, wenn man die nach dem Ausfällen mit Salpetersäure erhaltene Mutterlauge etwas erwärmt.

b-Molybdänsaures Kali:  $\text{KO} \cdot 5\text{bMoO}_3 + 2\text{HO}$ . Das b-molybdänsaure Ammoniumoxyd wird so lange mit überschüssigem Kali erwärmt, bis kein Geruch nach Ammoniak mehr wahrnehmbar ist.

Setzt man zur farblosen Lösung Salpetersäure, so entsteht, wenn die Flüssigkeit eine saure Reaction annimmt, ein gelber krystallinischer Niederschlag von der angeführten Zusammensetzung. In einem Ueberschuss der Säure ist er unlöslich, ebenso in Wasser. Die Krystalle sind vierseitige Prismen mit vierseitiger Zuspitzung. Beim Glühen schmilzt die Verbindung und erstarrt beim Erkalten krystallinisch und mit gelber Farbe.

Molybdänsaures Kali mit Fluormolybdänkalium:  $\text{KO} \cdot \text{MoO}_3 + \text{KFl} \cdot \text{MoFl}_3 + 2\text{HO}$ . Fluorwasserstoffsäure wird mit einer warmen Auflösung von molybdänsaurem Kali gemischt, oder Kali zu einer Auflösung der Molybdänsäure in Fluorwasserstoffsäure gesetzt, bis sich in beiden Fällen ein Niederschlag zu zeigen anfängt, welcher farblose, glänzende, der Borsäure ähnliche Schuppen bildet. In kochendem Wasser sind sie löslich, und setzen sich beim Erkalten wieder daraus ab. Das Krystallwasser entweicht zwischen  $50^\circ$  und  $60^\circ$ ; die Farbe wird dabei graugelb. Bei höherer Temperatur schmilzt es ohne Zersetzung, unter gelbbrauner Färbung.

Molybdänsaures Kadmiumoxyd. Molybdänsaures Ammoniak bringt in einer Lösung von schwefelsaurem Kadmiumoxyd einen graulich weissen Niederschlag hervor, der etwas in Wasser löslich ist und beim Glühen eine bräunliche Farbe annimmt.

Molybdänsaurer Kalk. Weisses, in Wasser unlösliches Pulver, welches durch molybdänsaures Kali aus Chlorkalium gefällt wird.

Molybdänsaures Kobaltoxyd. Schmutzig gelber Niederschlag, der nach dem Trocknen roth und von Alkalien und Säuren zersetzt wird.

Molybdänsaures Kupferoxyd. Ein gelbgrünes, schwer auflösliches Pulver, welches sowohl von Säuren als Alkalien leicht zersetzt wird.

Molybdänsäure Magnesia:  $\text{MgO} \cdot \text{MoO}_3 + 4\text{HO}$ . Bittererde und Molybdänsäure werden mit Wasser gekocht. Beim freiwilligen Verdunsten bilden sich aus kleinen vierseitigen Prismen bestehende Salzrinden. Es ist weifs, in 12 bis 15 Theilen kaltem Wasser löslich, schmeckt bitterlich, hintennach metallisch und wird beim Glühen gelb.

Molybdänsaures Manganoxydul. Molybdänsaures Kali bringt in Manganchlorür einen weissen Niederschlag hervor, der in Wasser etwas löslich ist.

Molybdänsaures Molybdänoxyd. In zwei Verhältnissen verbinden sich diese beiden Oxydationsstufen des Molybdäns mit einander. Buchholz, der sie zuerst beobachtete, hielt sie für eigenthümliche Oxydationsstufen; Berzelius erkannte dann ihre wahre Natur.

Zweifach saures:  $\text{MoO}_2 \cdot 4\text{MoO}_3$ . Eine Lösung von zweifach molybdänsaurem Ammoniak wird mit Molybdänchlorid vermischt. Die Flüssigkeit färbt sich sogleich dunkelblau und es entsteht ein blauer Niederschlag, der auf dem Filter mit Salmiakwasser und darauf mit etwas kaltem Wasser abgewaschen wird. Durch Zusammenreiben von Molybdänsäure mit metallischem Molybdän oder Molybdänoxyd und Auskochen der Mischung mit Wasser erhält man eine blaue Flüssigkeit, die beim Abdampfen bei abgehaltenem Luftzutritt oder mit etwas Molybdänmetall dieselbe Verbindung hinterlässt. — Sie gleicht dem Indigo, löst sich in Salmiak haltendem Wasser unbedeutend, mehr in reinem Wasser, auch etwas in Weingeist; die Lösung ist dunkelblau, hält sich bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Monate unverändert, beim Ab-

dampfen bleicht sie mehr und mehr durch Aufnahme von Sauerstoff. Sie behält beim Trocknen in gelinder Wärme ihre Löslichkeit, enthält dann aber noch chemisch gebundenes Wasser, welches beim Erhitzen im luftleeren Raume fortgeht, wobei sie in ein fast schwarzes Pulver verwandelt wird; dieses ist in Wasser fast unlöslich und Säuren ziehen daraus Molybdänsäure. Eine concentrirte Lösung wird von Alkalien sogleich, eine verdünnte erst beim Erwärmen in Molybdänoxydhydrat und Molybdänsäure zerlegt. — Neutrales:  $\text{MoO}_2 \cdot 2\text{MoO}_3$ . (Diese Zusammensetzung ist von Berzelius nur vermuthet, nicht nachgewiesen.) Es entsteht durch Fällen einer Mischung der vorhergehenden Verbindung und Molybdänchlorid mit Ammoniak; auch durch Digestion des blauen Oxyds mit Molybdänpulver; endlich wenn 2 Theile Molybdänpulver und 1 Theil Molybdänsäure mit vielem Wasser in einem verschlossenen Gefäße digerirt werden, wobei die Farbe der Flüssigkeit von blau in grün übergeht und sich dann nicht mehr verändert. Aus diesen Lösungen fällt Salmiakpulver die Verbindung olivengrün, welche sich beim Waschen im Wasser wieder löst. Aus dem nach der ersten Methode Dargestellten löst Wasser erst das saure molybdänsäure Oxyd und dann Oxydhydrat. Die Neigung der Molybdänoxydsalze, durch Oxydation blau oder grün zu werden, so wie die der Salze, in welchen Molybdänsäure die Basis ist, durch Reduction dieselben Farbennüancen zu zeigen, beweist, dass sie gern Doppelsalze bilden, in welchen Molybdänsäure und Molybdänoxyd die beiden Basen sind; die blauen werden vorzugsweise gebildet. Sie sind, aufer in der Farbe, auch hinsichtlich ihrer Löslichkeit in Wasser, ihrem Vermögen zu krystallisiren etc., ganz verschieden von den beiden Salzen, aus welchen sie bestehen.

Molybdänsaures Molybdänoxydul. Svanberg und Struve nehmen an, dass den beiden Oxydationsstufen des Molybdäns, deren empirische Formeln  $\text{MoO}_2$  und  $\text{Mo}_2\text{O}_3$  sind, — und von denen erstere beim Glühen des dreifach molybdänsauren Kalis oder Natrons (s. d.) in Wasserstoffgas und gelindem Erhitzen der Molybdänsäure in demselben Gase, letztere beim starken Glühen der Molybdänsäure im Wasserstoffgase entsteht, — die rationellen Formeln  $\text{MoO} \cdot \text{MoO}_3$  und  $3(\text{MoO}) \cdot \text{MoO}_3$  zukommen, dass also jene neutrales, diese drittel-molybdänsaures Molybdänoxydul ist.

Molybdänsaures Natron. Neutrales:  $\text{NaO} \cdot \text{MoO}_3 + 2\text{HO}$ . Gleiche Atomgewichte kohlen-saures Natron und Molybdänsäure werden zusammengeschmolzen und die weisse, nach dem Erkalten krystallinische Masse mit Wasser behandelt, worin sie sich leicht und vollständig löst; die Flüssigkeit, nachdem sie ziemlich weit abgedampft ist, erstarrt krystallinisch. Die mit wenig Wasser gewaschenen Krystalle werden rasch zwischen Fließpapier und dann über Aetzkalk und Schwefelsäure getrocknet. Sie sind kleine Rhomboëder mit sehr spitzen Winkeln. — Zweifach saures:  $\text{NaO} \cdot 2\text{MoO}_3 + \text{HO}$ . Ein Gemisch von 1 Atomgewicht kohlen-saurem Natron mit 2 At. Molybdänsäure wird zusammengeschmolzen und die nach dem Erkalten weisse, krystallinische Masse unter Wasser zerrührt und zerdrückt, wobei sie in lauter nadelförmige Krystalle zerfällt. Diese sind in kaltem Wasser schwer löslich, etwas leichter in heissem; aus der Lösung scheidet sich aber das Salz erst dann wieder ab, wenn sie bis zur Syrupsconsistenz verdunstet ist, und zwar in Form mikroskopischer vierseitiger Säulen. Das wasserhaltige Salz ist leicht löslich. —

Dreifach saures:  $\text{NaO} \cdot 3\text{MoO}_3 + 7\text{HO}$ . Aus einer concentrirten Lösung von Molybdänsäure in kohlensaurem Natron scheidet sich nach einiger Zeit ein voluminöser Niederschlag aus, wenn man so viel Salpetersäure zusetzt, dass die Flüssigkeit sauer reagirt. Dieses Salz krystallisirt nadelförmig, ist im Wasser leichter löslich, als das entsprechende Kalisalz, schmilzt beim Glühen und erstarrt beim Erkalten krystallinisch. In einem Wasserstoffstrome erhitzt, tritt eine Reduction ein, wobei das Salz in neutrales molybdänsaures Natron und neutrales molybdänsaures Molybdänoxydul zerlegt wird.

Setzt man in der Kälte zu einer Lösung von molybdänsaurem Natron Salpetersäure im Ueberschuss, so tritt selbst nach mehreren Tagen keine Fällung ein; beim Erwärmen entsteht sogleich ein gelblich gefärbter, voluminöser Niederschlag, der aber nicht den auf gleiche Weise entstehenden Kalisalzen entspricht, nämlich nicht aus sehr sauren Natronsalzen besteht, sondern fast reine Molybdänsäure ist; denn nach dem Auswaschen verflüchtigt er sich beinahe vollkommen, wenn er in einem Platintiegel stark geglüht wird.

Molybdänsaures Nickeloxydul. Ein in kochendem Wasser lösliches, hellgrünes Pulver.

Molybdänsaures Quecksilberoxydul. Basisch salpetersaures Quecksilberoxydul bringt in einer neutralen Lösung der Molybdänsäure in einem Alkali einen voluminösen, gelben Niederschlag hervor, der nach einigen Stunden sehr zusammensinkt. In Wasser ist er etwas löslich, nicht in einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul.

Molybdänsaures Silberoxyd. Neutrales:  $\text{AgO} \cdot \text{MoO}_3$ . Eine Lösung von neutralem molybdänsauren Kali wird mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Gelblicher, flockiger Niederschlag, der durch Einwirkung des Lichts nach und nach dunkler wird, in Wasser wenig, in verdünnter Salpetersäure und Ammoniak leicht löslich ist. — Saures:  $\text{AgO} \cdot 3\text{MoO}_3 + \text{AgO} \cdot 2\text{MoO}_3$  (?). Eine Lösung des dreifach molybdänsauren Kalis, mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, giebt einen gelblich weissen, flockigen Niederschlag, der sich etwas in Wasser löst und dessen Zusammensetzung am besten mit der obigen Formel stimmt.

Molybdänsaurer Strontian. In Wasser unlöslich.

Molybdänsaure Thonerde, Thorerde und Yttererde. Weisse, in Wasser unlösliche Niederschläge.

Molybdänsaures Uranoxydul. Wird durch doppelte Zersetzung mit grünschwarzer Farbe gefällt, während die darüber stehende Flüssigkeit blau ist. Beim Auswaschen löst Wasser lange Zeit molybdänsaures Molybdänoxydul auf.

Molybdänsaures Uranoxyd. Schwefelgelber Niederschlag, der in Wasser, Säuren und kohlensaurem Ammoniak etwas löslich ist.

Molybdänsaures Vanadinoxyd. Beim Vermischen von schwefelsaurem Vanadinoxyd mit molybdänsaurem Ammoniak erhält man eine purpurfarbene Lösung, die an der Luft erst blau, dann gelb wird, ohne dass ein Niederschlag entsteht.

Molybdänsaures Wismuthoxyd. Hellgelbes, in stärkeren Säuren auflösliches Pulver.

Molybdänsaures Zinkoxyd. Gelblich weisser Niederschlag, der in Wasser etwas, mehr in starken Säuren löslich ist.



Molybdänsaures Zinnoxid. Ein graues, in Wasser unlösliches Pulver. Es wird von kaustischem Kali mit brauner, von Chlorwasserstoffsäure mit grüner, wenn sie verdünnt ist, mit blauer Farbe aufgelöst, von Salpetersäure aber nicht verändert. — Der beim Vermischen von molybdänsaurem Alkali mit Zinnchlorür entstehende blaue Niederschlag (blauer Carmin), ist ein Gemenge von molybdänsaurem Zinnoxid und blauem molybdänsauren Molybdänoxid. *Lp.*

#### Molybdänsilber s. Tetradymit.

Molybdänsulfid:  $\text{MoS}_2$ . In eine concentrirte Auflösung eines molybdänsauren Alkalis leitet man Schwefelwasserstoff und fällt mit einer Säure, oder setzt erst Schwefelammonium und dann Salzsäure hinzu, beide im Ueberschuss; alles Molybdän wird als Sulfid gefällt. Es setzt sich rasch aus der Flüssigkeit ab, wird auf einem Filter gesammelt und mit Schwefelwasserstoff und Salzsäure enthaltendem Wasser ausgewaschen. Das Trocknen muss rasch geschehen, da sich die Verbindung leicht an der Luft oxydirt. Es ist dann ein schwarzbraunes Pulver, welches auf Porcellan einen dunkelbraunen Strich giebt; beim Erhitzen verliert es Schwefel und verwandelt sich in Molybdänsulfuret. In kaustischen Alkalien löst es sich nicht leicht, mehr beim Kochen, wobei es indessen theilweise Zersetzung erleidet; am besten wird es in der Wärme von den einfach-Schwefelalkalien und Sulfhydraten gelöst, nicht von den zweifach-Schwefelalkalien. *Lp.*

Molybdänsulfidsalze. Mit Schwefelbasen bildet das Molybdänsulfid Salze. Diese werden am leichtesten durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in eine concentrirte Lösung des molybdänsauren Salzes dargestellt; die unlöslichen können durch doppelte Zersetzung aus einem neutralen Sauerstoffsalze mit einem löslichen Sulfomolybdät erhalten werden. Die wässrige Lösung ist schön roth, bei geringem Eisengehalt und Ueberschuss an Molybdänsulfid braun; beim Verdunsten riecht sie beständig nach Schwefelwasserstoff; an der Luft hält sie sich sehr gut, wenn Schwefelmolybdän im Ueberschuss vorhanden ist, im entgegengesetzten Falle wird sie rasch — so wie auch die trockenen Salze — oxydirt, wobei aus dem Schwefelalkali unterschwefligsaures Salz gebildet und das Molybdänsulfid theils gefällt, theils in Molybdänsäure und blaues Molybdänoxid verwandelt wird. Von Säuren werden sie unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Fällung von Molybdänsulfid zersetzt. Beim Glühen der Salze bildet sich Molybdänsulfuret und ein Bisulfuret der Base, oder 1 At. Schwefel verflüchtigt sich. — Die Formel, nach welcher diese Salze zusammengesetzt sind, ist  $\text{MS} \cdot \text{MoS}_2$ .

Molybdänsulfid-Ammonium. Neutrales molybdänsaures Ammoniak wird mit Schwefelwasserstoff zersetzt, oder Molybdänsäure in Schwefelammonium aufgelöst. In fester Form erhält man es am besten auf die Weise, dass man eine warme, concentrirte Auflösung mit Alkohol mischt, aus welcher es dann beim Erkalten in zinnberrothen Schuppen anschießt; nach Abtröpfeln des Alkohols werden diese an der Luft dunkelbraun. Beim freiwilligen Verdunsten der wässrigen Lösung erhält man an den Rändern der Flüssigkeit Krystalle, die das Licht grün

reflectiren, in der Mitte trocknet sie zu einer schwarzen, nicht krystallinischen Masse ein. In Alkohol ist das Salz schwer löslich.

**Molybdänsulfid-Barium. Neutrales:**  $BaS \cdot MoS_3$ . Man erhält es in Form einer dunkelrothen, nicht krystallinischen Masse beim Eintrocknen der Mutterlauge des folgenden Salzes. — **Dreifach:**  $BaS \cdot 3MoS_3$ . Schwefelbarium wird mit überschüssigem Molybdänsulfid gekocht und die heisse Flüssigkeit filtrirt, aus welcher beim Erkalten kleine, brandgelbe, glänzende Krystalle anschießen; auf Papier gelegt zerfallen sie zu einem glänzenden Mehl von derselben Farbe; gelinde erhitzt verlieren sie Wasser und werden roth; von concentrirter Salzsäure werden dieselben nicht zerlegt, leichter von verdünnter.

**Molybdänsulfid-Blei.** Schwarzer Niederschlag, der nach dem Trocknen einen bleigrauen, metallisch glänzenden Strich giebt.

**Molybdänsulfid-Calcium.** Die neutrale Verbindung bleibt als dunkelrother Firniss zurück, wenn die Mutterlauge eines Molybdänsulfid im Ueberschuss haltenden Salzes ( $CaS \cdot 3MoS_3$ ?) eingetrocknet wird. Letzteres erhält man durch Kochen von Schwefelcalcium mit Molybdänsulfid beim Erkalten der heiss filtrirten Lösung in kurzen, glänzenden, zinnberrothen Krystallnadeln, die an der Luft bei  $100^\circ$  sich noch nicht verändern; Salzsäure schwärzt sie durch Abscheidung von Molybdänsulfid.

**Molybdänsulfid-Cersulfuret.** Dunkler, fast schwarzgrauer Niederschlag, der nach dem Trocknen ein dunkelbraunes Pulver giebt. In Wasser ist es ganz unlöslich.

**Molybdänsulfid-Cersesquisulfuret.** Nur ein geringer Theil wird mit brauner Farbe gefällt, die Lösung bleibt brandgelb. Ammoniak fällt daraus ein basisches Salz in Form einer braunen schleimigen Masse, welche die Poren des Filters verstopft und schwer von der Flüssigkeit zu trennen ist.

**Molybdänsulfid-Chrom.** Dunkelbrauner Niederschlag, der beim Trocknen grün wird.

**Molybdänsulfid-Eisensulfuret.** Es ist in Wasser mit weinrother Farbe löslich, die an der Luft bald dunkler, fast schwarz wird. Zugleich mit Molybdänsulfid-Schwefelkalium in einem flachen Gefäße abgedampft, scheidet es sich zuletzt von diesem als schwarze Gallerte aus. Die verdünnte Lösung so wie auch die Gallerte setzen beim Abdunsten ein blass rothgelbes Pulver ab.

**Molybdänsulfid-Eisensesquisulfuret.** Ein tief dunkelrother Niederschlag, der im Ueberschuss von Schwefelkalium mit schwarzer Farbe löslich ist, jedoch nach 24 Stunden in der Regel wieder niederfällt. Getrocknet ist er schwarz und giebt ein braunes Pulver.

**Molybdänsulfid-Goldsesquisulfuret.** Ist in Wasser löslich, woraus es nach einer Stunde in Form eines dunkelbraunen Pulvers, das beim Trocknen schwarz wird, niederfällt.

**Molybdänsulfid-Kadmium.** Ein dunkelbrauner, in Wasser unlöslicher Niederschlag.

**Molybdänsulfid-Kalium:**  $KS \cdot MoS_3$ . Kohlensaures Kali wird mit Schwefel, Kohlenpulver und überschüssigem Molybdänsulfuret erst gelinde, dann längere Zeit sehr stark in einem hessischen Tiegel geglüht. Die schwarze, ungeschmolzene Masse giebt nach dem Erkalten

mit Wasser eine tief dunkelrothe, undurchsichtige Lösung. Durch Sättigen einer Lösung von molybdänsaurem Kali mit Schwefelwasserstoffgas erhält man eine gleiche Flüssigkeit. In einem cylindrischen Glase bei 40° verdunstet, schiefsen dunkelrothe Krystalle an, die im reflectirten Lichte schön dunkelgrün sind. Sie bilden vier- und achtseitige Prismen mit zweiflächiger Zuspitzung. Der Bruch ist glasig und reflectirt das Licht ebenfalls grün, das Pulver dunkelroth, wird aber beim Zusammendrücken glänzend und grün. Aus der rothen wässerigen Lösung fällt Alkohol ein zinnberrothes Pulver und aus der gemischten Flüssigkeit schiefsen ebenso gefärbte Schuppen an, die nach dem Trocknen einen grünen Metallglanz annehmen. In einer Atmosphäre von Wasserstoffgas erhitzt, wird nur ein Theil des Salzes in zweifach Schwefelkalium und Molybdänsulfuret zersetzt. — Ein anderes Salz mit mehr Molybdänsulfid wird als braungelbes Pulver gefällt, wenn zu einer Lösung des neutralen Salzes so lange Essigsäure gesetzt wird, bis sie sauer reagirt; nach dem Trocknen ist es schwarz. Von kochendem Wasser wird es leicht, von kaltem langsam mit gelber Farbe gelöst. Versetzt man die Auflösung des neutralen Salzes mit wenig einer andern Säure, so färbt sie sich durch Bildung dieser Verbindung dunkler, ohne dass etwas gefällt wird.

Molybdänsulfid-Kalium mit salpetersaurem Kali. Die Auflösungen von gleichen Theilen dieser Salze werden vermischt und der freiwilligen Verdunstung überlassen. Es bilden sich grüne, metallisch glänzende Krystalle, sehr ähnlich dem Molybdänsulfid-Schwefelkalium, die beim Erhitzen wie Schiefspulver verbrennen.

Molybdänsulfid-Kobalt. Dunkelbrauner Niederschlag, der mit gleicher Farbe von Schwefelkalium gelöst wird.

Molybdänsulfid-Kupfer. Ein dunkelbrauner Niederschlag.

Molybdänsulfid-Magnesium. Durch Kochen von Molybdänsulfid mit Magnesiumsulfhydrat erhält man nach dem Erkalten ein dunkelbraunes Pulver, welches ein mit Molybdänsulfid übersättigtes Salz ist. Die darüber stehende Flüssigkeit enthält das neutrale Salz und trocknet zu einem dunkelrothen Firniss ein.

Molybdänsulfid-Mangan. Durch Digestion von Schwefelmangan im Ueberschuss mit Molybdänsulfid erhält man eine braungelbe Flüssigkeit, die zu einem durchsichtigen, nicht krystallinischen Firniss eintrocknet. Ammoniak fällt aus der Lösung ein rothes, basisches Salz, das durch mehr Ammoniak zum Theil zersetzt wird. Schwefelmangan, mit Molybdänsulfid im Ueberschuss digerirt, giebt eine unlösliche Verbindung.

Molybdänsulfid-Natrium. Durch Zersetzen einer Lösung von neutralem molybdänsauren Natron mit Schwefelwasserstoff erhält man nach der Concentration kleine körnige, dunkelrothe Krystalle. In Alkohol ist es weit löslicher, als das Kalisalz. Beim Glühen in Wasserstoffgas wird es fast vollständig zersetzt. — Wie das Schwefelkalium bildet auch das Schwefelnatrium mit einem Ueberschuss von Molybdänsulfid ein schwer lösliches Salz, welches jenem in allen Eigenschaften gleicht.

Molybdänsulfid-Nickel. Wie das Kobaltsalz (s. d.).

Molybdänsulfid-Platin. Dunkelbrauner Niederschlag, der nach dem Trocknen schwarz ist.

Molybdänsulfid-Quecksilberhalbsulfuret. Dunkelbrauner, fast schwarzer Niederschlag, nach dem Trocknen ein dunkelbraunes Pulver. Bei der Destillation sublimirt Zinnober und Molybdänsulfuret bleibt zurück.

Molybdänsulfid-Quecksilbersulfuret. Hellbrauner Niederschlag, der von überschüssigem Quecksilberchlorid weiß wird, wobei die darüber stehende Flüssigkeit eine blaue Farbe annimmt. Getrocknet und zerrieben liefert er ein dunkelbraunes Pulver, bei der Destillation erst Schwefel, dann Zinnober und hinterlässt Molybdänsulfuret.

Molybdänsulfid-Silber. Schwarzer Niederschlag, der nach dem Trocknen einen bleigrauen, glänzenden Strich giebt.

Molybdänsulfid-Strontium. Wie das Bariumsalz (s. d.).

Molybdänsulfid-Uran, -Wismuth, -Zink. Dunkelbraune Niederschläge.

Molybdänsulfid-Zinnsulfid. Schwarzer Niederschlag.

Molybdänsulfid-Zinnbisulfid. Durchscheinender, brauner Niederschlag, nach dem Trocknen graubraun. *Lp.*

Molybdänsulfuret:  $\text{MoS}_2$ . Kommt in der Natur vor (s. Molybdänglanz). Ueber Reindarstellung des Molybdänsulfurets vergleiche man Molybdänsäure. Die höheren Schwefelungsstufen des Molybdäns hinterlassen beim Glühen diese Verbindung; ebenso die Schwefelsalze dieser Schwefelungsstufen nach dem Glühen und Auslaugen mit Wasser; sie entsteht ferner beim Glühen von Molybdänsäure und molybdänsaurem Kali in Schwefelwasserstoffgas, beim starken Erhitzen von Molybdänsäure mit Schwefel, und wenn man in eine saure Auflösung von Molybdänsäure Schwefelwasserstoffgas leitet, wobei sie zugleich mit Schwefel gefällt wird. — Rein schwarzes Pulver, das beim Drücken Metallglanz annimmt, in verschlossenen Gefäßen in starker Hitze unveränderlich ist, an der Luft geglüht dagegen, unter Entwicklung von schwefliger Säure, in Molybdänsäure verwandelt wird. In Wasser ist es unlöslich, von kochender Schwefelsäure wird es zu einer blauen Flüssigkeit aufgelöst, wobei sich schweflige Säure entwickelt; auch Königswasser löst es; von Salpetersäure wird es nur oxydirt, nicht gelöst. Kaustische Alkalien greifen es beim Kochen wenig an, beim Schmelzen damit entsteht eine höhere Schwefelungsstufe, die, verbunden mit Schwefelalkalien, mit brauner Farbe vom Wasser aufgenommen wird. — Das Molybdänsulfuret verbindet sich nicht mit anderen Schwefelmetallen. *Lp.*

Molybdänsuperchlorid:  $\text{MoCl}_3$ . Molybdänsäure wird in Salzsäure gelöst. Der Ueberschuss von letzterer kann in gelinder Wärme abgedunstet werden; es bleibt eine trockene, weiße Masse, die in Wasser wieder löslich ist, wenn man nicht zu stark erhitzt hatte; in diesem Falle bleibt etwas Molybdänsäure ungelöst zurück. *Lp.*

Molybdänsuperfluorid:  $\text{MoF}_3$  (Berzelius). Fluorwasserstoffsäure löst die Molybdänsäure leicht auf. Die Auflösung schmeckt sauer, unangenehm metallisch und trocknet beim Verdunsten

zu einer syrupsdicken, gelblichen Masse ein, ohne eine Spur von Kry-  
stallisation zu zeigen. In der Wärme zieht sich die Farbe ins Grüne  
oder Blaue. Wasser löst die eingetrocknete Masse nur unvollkommen  
wieder; das Ungelöste enthält gleichwohl noch Flussssäure, ist in Was-  
ser etwas löslich, wird aber wieder gefällt beim Vermischen mit der  
ersten sauren Flüssigkeit. *Lp.*

**Molybdänsupersulfid:**  $\text{MoS}_4$ . Durch Fällen eines löslichen  
Molybdänsupersulfidsalzes (Molybdänsupersulfid-Kalium) mit überschüs-  
siger Salzsäure zu erhalten. Ein flockiger, durchscheinender, schön  
dunkelrother Niederschlag, beim Trocknen zusammenschumpfend und  
eine grobkörnige Masse von dunkelgrauem Metallglanz gebend, die mit  
Wasser zerrieben, ein dunkelrothes Pulver liefert. Weder in Wasser  
noch in Säuren ist es löslich. In einem Destillationsgefäße erhitzt, lie-  
fert es erst Wasser und etwas schwefligsaures Gas, dann viel Schwefel  
und Molybdänsulfuret bleibt zurück. *Lp.*

**Molybdänsupersulfidsalze:** Das Molybdänsupersulfid bil-  
det mit den basischen Schwefelmetallen Salze, die im Allgemeinen nach  
der Formel  $\text{MS} \cdot \text{MoS}_4$  zusammengesetzt sind. Die meisten sind dun-  
kelroth und behalten beim Trocknen die Farbe unverändert. Aus den  
wässerigen Lösungen wird durch Säuren Molybdänsupersulfid gefällt.

**Molybdänsupersulfid-Ammonium.** Feuchtes Molybdän-  
supersulfid wird mit Ammoniumsulfhydrat — dem vortheilhaft etwas  
kaustisches Ammoniak zugesetzt ist — übergossen. Es sinkt zu einem  
gelben Pulver zusammen, das beim Trocknen dunkelroth wird, in alka-  
lischen Flüssigkeiten unlöslich, in kaltem Wasser wenig, in heißem  
leichter auflöslich ist.

**Molybdänsupersulfid-Barium.** Fällt mit brandgelber und  
rother Farbe nieder, wenn Chlorbarium mit dem Kaliumsalz vermischt  
wird. In kaltem und siedendem Wasser ist es unlöslich, von letzterem  
wird es zinnoberroth und fällt schwer zu Boden. Von verdünnter  
Salzsäure erfährt es keine Veränderung.

**Molybdänsupersulfid-Calcium.** Aus einer Mischung von  
dem Kaliumsalz mit Chlorkalcium fällt nichts nieder, auf Zusatz von  
Alkohol trübt sie sich und nach zwölf Stunden hat sich ein zinnober-  
rothes, in Wasser schwer lösliches Pulver abgesetzt.

**Molybdänsupersulfid-Eisensulfuret.** Das Kaliumsalz fällt  
aus einer Eisenoxydullösung nur dann einen rothen Niederschlag, wenn  
letzteres im Ueberschuss vorhanden ist.

**Molybdänsupersulfid-Goldsesquisulfuret.** Dunkel-  
brauner Niederschlag, der beim Trocknen gelb wird und sich zersetzt.  
Bei der Destillation liefert er Schwefel und wird dunkler, an der Luft  
erhitzt, verbrennt er mit Entwicklung von schwefliger Säure, färbt sich  
goldgelb und in strenger Hitze sublimirt Molybdänsäure.

**Molybdänsupersulfid-Kalium.** Das Molybdänsulfid-Ka-  
lium wird mit Molybdänsulfid gekocht. Man erhält ein solches Ge-  
menge beim Zersetzen eines sauren molybdänsauren Kalis mit Schwefel-  
wasserstoff. Das Kochen muss in einer Retorte mehrere Stunden lang  
geschehen; es geht viel Schwefelwasserstoff mit den Wasserdämpfen  
weg und ein starker Niederschlag bildet sich. Nach dem Erkalten bringt  
man den Niederschlag auf ein Filter und wäscht so lange aus, bis das

Durchgehende mit Salzsäure einen flockigen, dunkelrothen Niederschlag giebt. Siedendes Wasser löst aus dem Rückstande das Molybdänsupersulfid-Kalium auf und lässt Molybdänsulfuret zurück. Die erhaltene Lösung ist roth und giebt in der Regel das Salz beim Verdunsten in Form einer rothen, extractähnlichen Masse. Einmal erhielt Berzelius beim Erkalten des gekochten Gemenges diese Verbindung in kleinen, rubinrothen Krystallkörnern, die durch Abschlämmen vom übrigen Niederschlage getrennt wurden. Unter dem Mikroskope waren es rechteckige Schuppen, in der Breite gestreift. In der Kälte waren sie in Wasser, Salzsäure und Kali unlöslich, von heißem Wasser wurden sie gelöst. Beim gelinden Glühen verknisterten sie, gaben Wasser, etwas Schwefel und Schwefelwasserstoffgas, Wasser zog dann Schwefelkalium aus und hinterließ Molybdänsulfuret. — Wird eine verdünnte Lösung von Molybdänsulfid-Kalium, welche einen Ueberschuss von Molybdänsulfid enthält, einer Temperatur von 60 — 80° ausgesetzt, so trübt sie sich und ein hellerer, pulverförmiger Stoff sinkt allmählich zu Boden. Dieser ist Molybdänsupersulfid-Kalium. Nach dem Trocknen bildet er eine zusammenhängende, brandgelbe Masse, die aus kleinen, seidartig glänzenden Krystallpunkten besteht. Dieselbe Masse erhält man, wenn Molybdänsupersulfid mit Kaliumsulfhydrat übergossen wird. In kaltem Wasser ist sie unlöslich, in heißem löslich.

Molybdänsupersulfid-Kupfer. Ein im ersten Augenblick dunkler Niederschlag; nachdem er sich gesammelt hat, ist er roth, in das Braune fallend.

Molybdänsupersulfid-Lithium. Wie das Kaliumsalz.

Molybdänsupersulfid-Magnesium. Unlöslicher, rother Niederschlag.

Molybdänsupersulfid-Natrium. Wie das Kaliumsalz.

Molybdänsupersulfid-Quecksilberhalbsulfuret. Dunkler, fast brauner Niederschlag.

Molybdänsupersulfid-Strontium. Vergleiche das Bariumsalz.

Molybdänsupersulfid-Silber. Tief dunkelbrauner Niederschlag, nachdem er sich gesammelt hat, schwarz.

Molybdänsupersulfid-Wismuth. Wie das Quecksilbersalz.

Molybdänsupersulfid-Zinnsulfuret. Scheidet sich bei doppelter Zersetzung aus dem Zinnchlorür als dunkelbrauner Niederschlag ab. Lässt man die Mischung mehrere Tage in einem offenen Gefäße stehen, so bildet sich die Zinnsulfidverbindung und die vorher ungefärbte Flüssigkeit wird roth.

Molybdänsupersulfid-Zinnsulfid. Wird nur zum Theil roth gefällt, das Uebrige bleibt mit derselben Farbe in der Flüssigkeit gelöst.

Lp.

Momordicin, syn. mit Elaterin.

Monardaöl<sup>1)</sup> ist das ätherische Oel einer amerikanischen Labiata, der *Monarda punctata*. Es scheidet sich leicht in einen flüssigen und einen festen, krystallinischen Theil. Das erstere, das Eläopten, ist ein gelbrothes, nach Thymian riechendes Liquidum, welches durch

<sup>1)</sup> Arppe, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. 58, S. 41—46.

Rectification mit Wasser hellgelb wird. Es siedet bei  $+ 224^{\circ}$  und verharzt leicht unter Aufnahme von Sauerstoff, wobei es braun und dickflüssig wird. Wahrscheinlich ist es nicht frei von Stearopten. Letzteres bildet grofse, auffallend nach Thymian riechende Krystalle, die von anhängendem Eläopten durch Pressen zwischen Filtrirpapier befreit und farblos erhalten werden können. Zu weiterer Reinigung destillirt man sie entweder für sich oder mit Wasser. Im ersteren Falle erstarrt das Uebergehende in der Vorlage sogleich zu schönen, glänzenden Krystallen, welche den eigenthümlichen Geruch beibehalten haben und brennend scharf schmecken. In der Retorte bleibt nur ein wenig braunes Harz. Im zweiten Falle erhält sich das mit dem Wasser übergelohende Stearopten sehr lange flüssig; die Krystallisation beginnt aber sogleich, wenn man es mit einem harten Körper berührt, und setzt sich rasch durch die ganze Masse fort. Die so entstandenen Krystalle haben jedoch ein verwittertes Ansehen und sind undurchsichtig; Glanz und Durchsichtigkeit kommen aber meistens wieder, wenn man sie schmilzt und erstarren lässt. Wird das Stearopten, nachdem es eine Weile geschmolzen gewesen, mit einem harten Körper berührt, so krystallisirt es alsbald und die Krystalle sind wieder undurchsichtig. Der Schmelzpunkt des Stearoptens ist bei  $+ 48^{\circ}$ , bei  $+ 38^{\circ}$  erstarrt es wieder. Erhitzt man es stufenweise über seinen Schmelzpunkt, so tritt die Erstarrung hernach bei immer niedrigerer Temperatur ein. In Aether und Alkohol ist es leicht löslich und krystallisirt bei freiwilliger Verdunstung wieder aus. Seine Zusammensetzung entspricht, nach Arppe, der Formel  $C_{10}H_7O$ . Betrachtet man dasselbe als ein Oxyd, so könnte man das Eläopten des Monardaöls nach den Analysen von Arppe vielleicht als eine Verbindung von 3 At. des Radicals  $C_{10}H_7$  mit einem At. Sauerstoff ansehen.

Leitet man Salzsäuregas über krystallisirtes Stearopten, so nimmt es zwar nur 2 — 3 Proc. davon auf, färbt sich aber rasch braun und erscheint nach Entfernung der überflüssigen Säure purpurfarben. Erhitzt man diese gefärbten Krystalle im Destillationsapparate, so ist das zuerst Uebergehende wieder farblos, später geht auch die gefärbte Verbindung unzersetzt über. Durch ätzendes Alkali wird die rothe Farbe der Krystalle in Blau, beim Erhitzen in Smaragdgrün verwandelt, aber sie kommt bei längerem Luftzutritt wieder zum Vorschein. Barytwasser löst die rothen Krystalle mit schön blauer Farbe. Kohlensäure schlägt aus dieser Auflösung die Baryterde zugleich mit der blaufärbenden Substanz nieder, der Niederschlag färbt sich aber nach und nach hellroth. Durch Alkohol lässt sich der Farbstoff ausziehen und bildet nach dem Verdunsten des Alkohols eine amorphe, dunkel violette Masse, die chlorhaltig ist und beim Erhitzen ein rothes Gas giebt. Wp.

Monazit (von *μονάζειν*, einzeln seyn, d. h. sich von anderen Mineralien durch seine hervorstechenden Eigenschaften absondern) nannte Breithaupt ein zu Miask in Sibirien vorkommendes Mineral, welches früher schon unter dem Namen Mengit (Brooke) bekannt war, und mit welchem zugleich der von einer nordamerikanischen Fundstätte herrührende Edwardsit (Shepard) identisch ist. Kersten fand es zusammengesetzt aus: 28,50 Phosphorsäure, 26,00 Ceroxyd, 23,40 Lanthanoxyd, 17,95 Thorerde, 2,10 Zinnoxid, 1,86 Manganoxydul, 1,68 Kalkerde und Spuren von Kali und Titansäure (101,49). Wöhler beobachtete, Kersten's Angabe entgegen, bei der Auflösung

des Monazit in Salzsäure keine Chlorentwicklung, wodurch erwiesen wird, dass das Mineral nicht Ceroxyd, sondern Ceroxydul enthält. Die Gegenwart der Thorerde, welche von Hermann bestritten worden war, fanden Wöhler und Berzelius bestätigt. Um die Ursache dieser widersprechenden Resultate ausfindig zu machen, untersuchte Hermann verschiedene Monazitkrystalle, deren specif. Gew. zwischen 5,0 und 5,25 differirte, und fand, dass die schwereren eine etwas andere Zusammensetzung als die leichteren haben, dass aber beide Arten durchaus frei von Thorerde sind. Zugleich aber ermittelte er, dass ein sich bei der Analyse des Monazit bildendes basisch schwefelsaures Ceroxyd die Eigenschaft besitzt — ähnlich wie Thorerde — beim Kochen eine Fällung zu geben, und glaubt, dass dies von Kersten für schwefelsaure Thorerde gehalten worden sey. Die Zusammensetzung des Monazit fand Hermann gleich 28,05 Phosphorsäure, 37,36 Ceroxydul, 27,41 Lanthanoxyd, 1,46 Kalkerde, 0,80 Talkerde, 1,75 Zinnoxid und eine nicht näher bestimmte Menge Wasser (96,83), woraus er die Formel  $3(\text{CeO}, \text{LaO}) \cdot \text{PO}_5$  ableitet, indem zuvor das Zinnoxid als  $3\text{RO} \cdot 2\text{SnO}_2$  in Abzug gebracht worden ist. Für ein solches Stannat hält Hermann silberweiße Blättchen, welche beim Schlämmen des Monazit zurückbleiben. Die obige Zusammensetzung gilt jedoch nur für die leichteren Varietäten des Monazit; die schwereren enthalten weniger Phosphorsäure, 22—25 Proc., und bilden einen Uebergang in den Monazitoid (s. d.). Der sogenannte Edwardsit besteht nach einer älteren Analyse Shepard's aus: 26,66 Phosphorsäure, 56,53 Ceroxydul (und Lanthanoxyd), 4,44 Thonerde, 7,77 Zirkonerde, 3,33 Kieselsäure, nebst Spuren von Eisenoxydul, Beryllerde und Talkerde (98,73). Später, durch die von G. Rose, in Folge der übereinstimmenden äußeren Charaktere des Monazit und Edwardsit, behauptete Identität beider Mineralien veranlasst, überzeugte sich Shepard, dass jener früher von ihm analysirte Edwardsit mechanische Verunreinigungen in sich geschlossen habe, und dass namentlich der gefundene Gehalt an Zirkonerde von eingemengtem Zirkon herrühre. — Der Monazit kommt in einzelnen Krystallen und krystallinischen Körnern vor, welche bei dem uralischen Mineral in einem granitartigen Gestein, begleitet von Zirkon und Nephelin, eingewachsen sind, bei dem nordamerikanischen aber in einem Lager von Gneus mit Fibrolith vorkommen. Auf Krystallflächen fettglänzend; auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend. Bräunlich roth, hyacinthroth bis röthlich braun. Von der Härte des Apatit, oder etwas härter.

*Th. S.*

**Monazitoid.** So hat Hermann ein dem Monazit ähnliches Mineral genannt, welches denselben zu begleiten pflegt und in der nämlichen Krystallform wie dieser auftritt. Es besteht aus: 17,94 Phosphorsäure, 49,35 Ceroxydul, 21,30 Lanthanoxyd, 1,50 Kalkerde, 1,36 Wasser, 6,27 tantalsäureähnlicher Substanz, nebst Spuren von Talkerde und Eisenoxyd (97,72). Jene tantalsäureähnliche Substanz hatte die Eigenschaften der Säure des finnländischen Tantalits. Nimmt man an, dass dem Minerale ein Tantalat  $2\text{RO} \cdot \text{TaO}_2$  beigemischt sey, so erhält der Rest die Formel  $5(\text{CeO}, \text{LaO}) \cdot \text{PO}_5$ . Als ein Gemenge von Monazit und Monazitoid betrachtet Hermann alle Monazite mit 22—25 Proc. Phosphorsäuregehalt und 5,12—5,25 specif. Gew. Der Mona-



tizoid hat ein specif. Gew. von 5,281. Durch seine braune Farbe ist er leicht vom Monazit unterscheidbar. Th. S.

Mondglas s. Glas. Bd. III, S. 553.

Mondstein. Trivialname eines auf Zeylon, in Grönland, Nordamerika u. s. w. als Geschiebe vorkommenden Adulars, der sich durch ein gewisses opalartiges Ansehen auszeichnet. — Mondstein nannte man in älteren Zeiten auch die Meteorsteine (s. d.), weil man sie als Auswürflinge lunarischer Vulkane betrachtete. Th. S.

Monesia. Unter diesem Namen kommt ein Extract im Handel vor, welches wahrscheinlich aus der Rinde einer in Brasilien einheimischen Sapotea, *Chrysophyllum glycyphaeum*, bereitet wird. Es bildet 20 — 25 Millimeter dicke, schwarzbraune, sehr brüchige, aber auf dem Bruche dem Kino und Catechu ganz unähnliche Tafeln; löst sich vollkommen in Wasser, schmeckt anfangs süß, später adstringirend und kratzend. Als Tonicum hat es Anwendung gefunden. Wp.

Monesin heißt ein eigenthümlicher, dem Saponin ähnlicher Stoff, welcher sich in der wahrscheinlich von *Chrysophyllum glycyphaeum* abstammenden Monesiarinde, so wie in dem daraus bereiteten Extracte, der sogenannten Monesia, findet. Zur Darstellung desselben zieht man die Rinde mit heißem Alkohol aus und schüttelt die Tinctur mit pulverigem Kalkhydrat, bis sie nicht weiter entfärbt wird. Es entsteht dadurch ein Niederschlag, welcher Gerbstoff, rothen Farbstoff, Aepfelsäure und Glycyrrhizin enthält. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit wird destillirt, völlig eingetrocknet, der Rückstand wieder in Wasser aufgelöst, mit Thierkohle behandelt, filtrirt und im Wasserbade zur Trockne gebracht.

Das Monesia ist eine amorphe, schwachgelbliche, durchsichtige Substanz, die sich leicht zu einem weissen Pulver zerreiben lässt. Es hat keinen Geruch, aber einen bitterlichen, hinterher scharfen und kratzenden Geschmack. In Alkohol und Wasser ist es leicht, in Aether kaum löslich; die wässerige Lösung schäumt stark. Salpetersäure verwandelt dasselbe in eine bittere, krystallinische Substanz, die in Alkohol leicht, in Wasser schwer löslich ist. Gegen Salzsäure und Kali verhält es sich ähnlich wie Saponin. Wp.

Monothionsäuren s. Thionsäuren.

Monochloracetylsäure s. Acetylsäure. Supplem. Seite 12.

Monradit. Ein von A. Erdmann nach Hrn. Monrad benanntes Mineral aus Bergens Stift in Norwegen, welches aus 56,17 Kieselerde, 31,63 Talkerde, 8,56 Eisenoxydul und 4,04 Wasser (100,40) besteht, und dessen chemische Constitution Erdmann durch die Formel  $4(3RO.2SiO_2) + 3HO$  auszudrücken sucht. Krystallinische, mit Glimmerblättchen durchwachsene Massen, deutlich spaltbar nach einer Richtung, weniger deutlich nach einer zweiten, welche mit jener ersten

einen Winkel von ungefähr  $130^{\circ}$  bildet. Blassgelb, ins Röthliche ziehend; auf der deutlichen Spaltungsfläche stark glasglänzend. Von der Härte des Feldspaths, mitunter etwas härter. Specif. Gew. = 3,267.

Th. S.

Montanin nennt van Mons ein von ihm in der Bergchinarinde (*China montana* von *Exostemma floribundum*) aufgefundenes Alkaloid. Es schmeckt bitter, bildet mit Essigsäure ein krystallisirbares, neutrales Salz und bewirkt in größeren Gaben Erbrechen. Winkler hat diese Angaben nicht bestätigt gefunden.

Wp.

Montmilch, syn. mit Bergmilch.

Moorkohle, Moor-Braunkohle. Eine Braunkohle, welche keine Spuren von Holzstruktur zeigt, und vorzüglich aus Sumpfpflanzen entstanden zu seyn scheint.

Th. S.

Moortorf, Rasentorf, pflegt man jeden Torf zu nennen, in welchem sich deutlich erkennbare Reste der Vegetabilien finden, aus denen er hervorgegangen ist. Weit seltener ist der sogenannte Bagertorf (Streichtorf), der eine mehr oder weniger homogene, schlammartige Masse bildet.

Th. S.

Moos, isländisches s. Flechte, isländische.

Moosbitter, syn. mit Flechtenbitter.

Moosgallerte }  
Moosstärke } s. Flechtenstärke.

Morein }  
Morin } s. Gelbholz.

Morindin<sup>1)</sup>. Formel =  $C_{28}H_{15}O_{15}$  (Anderson). Ist der Name eines Farbstoffs, welcher einen Bestandtheil der von Ostindien aus unter dem Namen *Sooranjee* auf den englischen Markt gebrachten Wurzel ausmacht, die höchst wahrscheinlich von *Morinda citrifolia*, einer zu den Ciuchonaceen gehörigen Pflanze abstammt.

Das Farbmateriale *Sooranjee* ist in Stücke von 1—4 Zoll Länge zerschnitten, mit einem Durchmesser von  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{8}$  Zoll. Je dünner die Stücke, desto dicker die daran befindliche Rinde. Aeußerlich sind sie grünlichbraun, auf dem Bruche aber variirt die Farbe, besonders die der Rinde, vom reinsten Gelb bis zum Braunroth. Das Holz ist nur schwach gelb, verräth aber durch die rothe Färbung mit Alkalien einen Gehalt an Farbstoff. Es hat keine Schwierigkeit, die Rinde davon zu trennen. Auf den größeren Ablösungsflächen zeigt sowohl die Rinde als das Holz einen eigenthümlichen Silberglanz.

Zur Darstellung des Morindins verfährt man folgendermaassen: Die vom Holze befreite, gepulverte Rinde wird wiederholt mit Alkohol aus-

<sup>1)</sup> Chem. Gazette, 1848, pag. 313.

gekocht. Anfangs sind die Tincturen tief braunroth und geben beim Erkalten einen flockigen Niederschlag, welcher Morindin nebst einem andern rothen Farbstoffe enthält. Die späteren Auszüge werden immer blasser und setzen zuletzt gelbe, strahlenförmige Krystalle ab, welche erst durch wiederholtes Auflösen in 50procentigem Weingeist von rothem Farbstoff, dann durch Alkohol, der etwas Salzsäure enthält, von unorganischen Beimengungen befreit werden. Darnach schiefen sie aus einer Auflösung in reinem Weingeist in wawellitähnlichen Gruppen an und haben eine dunkelschwefelgelbe Farbe und Seidenglanz. Verdünnter Alkohol ist das beste Auflösungsmittel, absoluter löst gar nichts davon auf. Kaltes Wasser färbt sich nur eben gelb damit, kochendes hingegen nimmt so viel Morindin auf, dass die Flüssigkeit beim Erkalten zu einer Gallerte geseht. Von Alkalien wird es mit orange-gelber Farbe aufgelöst, mit concentrirter Schwefelsäure giebt es eine tief purpurrothe Flüssigkeit, welche von Wasser gefällt wird. Der Niederschlag ist ein veränderter Körper. Kalte Salpetersäure von 1,38 specif. Gew. löst das Morindin langsam mit braunrother Farbe auf, heisse Salpetersäure zerstört dasselbe, ohne Oxalsäure zu bilden. Die Lösung des Morindins in verdünntem Weingeist giebt mit basisch essigsauerm Bleioxyd einen scharlachrothen Niederschlag, der sich jedoch leicht zersetzt und nicht ohne Verlust an Farbstoff gewaschen werden kann. Kalk-, Baryt- und Strontiansalze geben voluminöse, in Wasser wenig lösliche Niederschläge. Eine mit Ammoniak versetzte Auflösung von Morindin giebt, mit Alaun oder Eisenchlorid vermischt, das Morindin an die Thonerde oder das Eisenoxyd ab. Im erstern Falle entsteht ein rother Lack, im zweiten ein von Eisenoxydhydrat in der Farbe nicht zu unterscheidender Niederschlag. Wird das Morindin in verschlossenen Gefäßen erhitzt, so schmilzt es zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit und verwandelt sich später unter Kochen in einen schönen, orangegelben Dampf, der sich an kalten Stellen des Apparats in langen, dunkelrothen Krystallnadeln anlegt. Als Rückstand erhält man eine voluminöse Kohle. Diese rothen Krystalle nennt Anderson Morindon. Sie unterscheiden sich durch ein Minus von 5 At. Wasser vom Morindin. Ihre Formel ist demnach =  $C_{28}H_{10}O_{10}$ . Wahrscheinlich entsteht das Morindon aus dem Morindin auch durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure, indem dieselbe aus dem letztern Wasser aufnimmt und einen dem Morindon in seinen Reactionen gleichenden Körper bildet.

Das Morindon ist in kaltem und heißem Wasser ganz unlöslich, dagegen löst es sich leicht in Alkohol und Aether und krystallisirt beim Verdunsten dieser Auflösungen wieder aus. Alkalien lösen es mit schön violetter Farbe auf, eben so concentrirte Schwefelsäure. Letztere Lösung wird durch Wasser gefällt. Die Auflösung desselben in Ammoniak giebt mit Alaun einen schön rothen Lack, mit Barytwasser einen kobaltblauen Niederschlag. — Das Morindin hat viel Aehnlichkeit mit dem Alizarin, welches, nach Schunck, die Formel  $C_{14}H_8O_7$  oder  $C_{28}H_{16}O_{14}$  hat und aus dem Krapp gewonnen wird, der zu der den Cinchonaceen verwandten Familie der Rubiaceen gehört. Indess kann es nicht, wie das Alizarin in der Färberei verwandt werden, da es sich nicht mit den gewöhnlichen Beizen auf Zeugen befestigen lässt. Nur mit den zum Türkischroth gebeizten Stoffen giebt es eine dauerhafte, dunkelrothbraune Färbung. Anders ist es mit dem Morindon. Dieses liefert mit Thonerdebeize dunkelrosenrothe, mit Eisenbeize violette bis

schwarze Farben, die freilich nicht echt sind und auch auf den nicht gebeizten Partien der Zeuge haften.

Es ist noch zu erwähnen, dass das Morindon mit dem Gentianin ( $C_{14}H_5O_5$ , Baumert) isomer ist.

Wp.

### Morindon s. Morindin.

Moringasäure (vergl. d. Art. Behenöl) nennt Walter eine fette Säure, die er, seiner Angabe nach, neben Behenmargarinsäure durch Verseifung des Behenöls von *Moringa aptera* erhalten hat.

Die im Vacuum über Schwefelsäure getrocknete Säure gab:  $C_{30}H_{28}O_4$  =  $(HO \cdot C_{30}H_{27}O_3)$  <sup>1)</sup>.

Die Moringasäure ist ein farbloses oder wenig gelbliches Oel, fast geschmack- und geruchlos, von 0,909 specif. Gew., das bei 0° fest und dann krystallinisch wird; es röthet Lackmus, löst sich in Alkohol, Holzgeist, Aether und Terpentinöl. Durch concentrirte Schwefelsäure wird die Säure in der Kälte blutroth, in der Wärme schwärzt sie sich und entwickelt schweflige Säure.

Fe.

Moringersäure. Moritanninsäure <sup>2)</sup>. Eine im Gelbholz (von *Morus tinctoria*) enthaltene Gerbsäure, welche Wagner 1850 entdeckte.

Nach der Elementar-Analyse der reinen Moringersäure lassen sich verschiedene Formeln berechnen; es ward im Mittel erhalten von 100: 55,2 Kohlenstoff und 4,4 Wasserstoff, darauf passen drei Formeln fast gleich gut:  $C_{18}H_8O_{10}$  —  $C_{14}H_6O_8$  und  $C_{28}H_{13}O_{15}$ , d. h. enthalten in

100: Kohlenstoff:	55,1	54,5	55,8
Wasserstoff	4,1	3,9	4,3.

Nach der ersten Formel gehört die Moringersäure in die Reihe der Gallussäure ( $3HO \cdot C_{18}H_8O_9$ ); nach der zweiten Formel würde sie in die Reihe der Kaffeegerbsäure ( $2HO \cdot C_{14}H_6O_5$ ), der Chinasäure ( $2HO \cdot C_{14}H_{10}O_{10}$ ), der Boheasäure ( $2HO \cdot C_7H_3O_4$ ) und der Gallussäure ( $2HO \cdot C_{14}H_2O_8$ ) gehören. — Der Zusammensetzung der moringerbsauren Salze nach ist die wahrscheinlichere Formel dieser Säure:  $3HO \cdot C_{18}H_8O_7$  oder  $2HO \cdot C_{18}H_6O_8$ .

Die Moringersäure ist neben Morinsäure im Gelbholz enthalten, und bildet den hauptsächlichsten Farbstoff desselben. Beim Erkalten einer concentrirten Abkochung des Farbeholzes scheidet sich die Morinsäure (s. d. Art.) ab, während die Moringersäure gelöst bleibt. Diese Säure findet sich unrein öfters bis zu  $\frac{1}{2}$  Zoll dicken Schichten in der Mitte der Stämme von Gelbholz abgelagert; werden die Blöcke der Länge nach gespalten, so kann man diese Massen mit dem Meißel herausnehmen. Diese Ablagerungen im Gelbholz wurden schon von Chevreul bemerkt, und bestehen, nach ihm, aus Morinsäure. Sie bilden derbe, schmutziggelbe, an manchen Stellen fleischrothe Massen, auf dem Bruch rothbraun und blättrig krystallinisch. Dieser Körper schmilzt beim Erhitzen; es bildet sich eine schwer verbrennliche, voluminöse Kohle, und nach dem vollständigen Verbrennen bleibt nur 0,006 Asche.

<sup>1)</sup> Walter giebt an, dass die Analysen von moringasäurem Aethyloxyd und moringasäurem Methyloxyd dieselbe Formel für die Säure gegeben haben; die Eigenschaften und Zusammensetzung der genannten Verbindungen hat er nicht beschrieben.

<sup>2)</sup> Journal für prakt. Chemie, Bd. LI, S. 91; Pharm. Centralbl. für 1851, S. 36.

Um reine Moringersäure darzustellen, löst man die rohen Stücke in Wasser auf, und krystallisirt sie so einige Mal um; löst dann die abgeschiedenen Krystalle in einer größeren Menge siedenden Wassers mit Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure; in Folge der Abscheidung eines harzartigen Körpers wird die Lösung allmählig trübe; wenn sie sich nach dem Filtriren nicht mehr trübt, so lässt man sie längere Zeit stehen, wobei sich dann die Moringersäure als ein hellgelbes, krystallinisches Pulver, aus mikroskopischen, durchsichtigen, säulenförmigen Krystallen bestehend, ausscheidet.

Die Moringersäure ist gelblich, krystallinisch, löst sich bei 200° in 6 Theilen, bei 100° in 2,14 Theilen Wasser; die Lösung schmeckt süßlich zusammenziehend, und reagirt schwach sauer; die Säure löst sich leicht in Alkohol, Holzgeist und Aether, aber nicht in Terpentinöl oder fetten Oelen. Die ätherische Lösung hat bei reflectirtem Licht eine grünliche, bei durchfallendem eine braune Farbe. Beim freiwilligen Verdunsten der ätherischen, weingeistigen oder wässerigen Lösung scheidet sich die Säure zum großen Theil wieder krystallinisch ab.

Die Moringersäure wird nicht aus der wässerigen Lösung durch Chlorwasserstoff, Schwefelsäure, Phosphorsäure oder Arsensäure gefällt; mit Borsäure in siedendem Wasser gelöst, bildet sich beim Erkalten eine gallertartige Masse, die aus feinen Blättchen besteht.

Aus der wässerigen Lösung wird die Moringersäure durch Leim oder durch erweichte thierische Blase vollständig ausgefällt. Von den anderen bekannten Gerbsäuren unterscheidet sich dieselbe dadurch, dass sie ein gelber, krystallinischer Farbstoff ist, ferner durch ihr Verhalten gegen Mineralsäuren (die sie nicht fällen), gegen Bleisalze, Eisensalze und gegen Brechweinstein (s. dieses Verhalten bei den moringerbsauren Salzen).

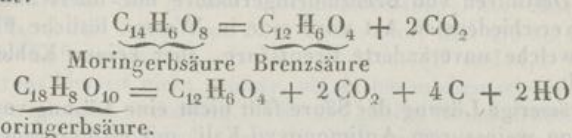
Verwandlungen der Moringersäure <sup>1)</sup> 1) für sich, vielleicht unter Einfluss des Lichts. Eine wässrige Lösung der Säure, welche in einem verschlossenen Glase 3 Monate lang, öfters im Sonnenlicht, gestanden hatte, zeigte den Geruch und Geschmack des Phenyloxydhydrats, und das Destillat gab auch mit Eisenchlorid und Fichtenholz die Reaction dieses Körpers.

2) Durch Wärme. Die Moringersäure schmilzt bei 200°; auf 250° erhitzt, wird die flüssige Säure braunschwarz, während saure Dämpfe und Wasser entweichen; bei 270° zersetzt sie sich vollständig, es bleibt eine voluminöse Kohle zurück, Kohlensäure entweicht in reichlicher Menge, und eine ölähnliche Flüssigkeit destillirt über, welche später zu einer größtentheils krystallinischen Masse erstarrt; durch Abpressen zwischen Fliesspapier werden die Krystalle von dem anhängenden Oel, Phenyloxydhydrat, befreit, und dann durch Sublimation gereinigt. Diese Krystalle sind Brenzmoringersäure oder Phensäure (nach Wagner), eine Säure, welche einige Aehnlichkeit mit der Brenzgallussäure zeigt. Die Formel der getrockneten Säure ist  $2\text{HO} \cdot \text{C}_{12}\text{H}_4\text{O}_2$ . Sie ist hiernach polymer mit dem farblosen Hydrochinon von Wöhler und wahrscheinlich identisch mit dem Brenzcatechin von Zweniger (Wagner); der Zusammensetzung nach lässt sie sich als eine höhere Oxydationsstufe des Phenyloxydhydrats ( $\text{C}_{12}\text{H}_3\text{O}_2$ ) betrach-

<sup>1)</sup> In einer Dissertation: »Ueber die Zersetzungsproducte der Moringersäure von R. Wagner.« Leipzig.

ten, weshalb Wagner sie als Phensäure bezeichnet, während er die sauerstoffärmere Verbindung „phenylige Säure“ nennt. Neben der Brenzmoringersäure entsteht bei der trockenen Destillation der Moringersäure freilich auch Phenylxydhydrat, sonst hat aber ein Zusammenhang zwischen den beiden Körpern durch Umwandlung des einen in den andern noch nicht bestimmt nachgewiesen werden können.

Die Entstehung der Brenzsäure aus der Moringersäure beruht auf einem einfachen Zerfallen derselben in Kohlensäure und Brenzsäure, oder gleichzeitiger Bildung von Wasser und Abscheidung von Kohlenstoff, je nachdem man für die Moringersäure die eine oder die andere Formel nimmt:



Die Brenzmoringersäure krystallisirt im rhombischen System; die Krystalle erscheinen als rechteckige Säulen mit gerade aufgesetzter Zuspitzung, die schmalen Seitenflächen der Säule mit horizontalen Streifen.

Sie schmilzt bei 100°; schon bei 130° fängt sie an zu verdampfen; siedet bei 240° bis 250° lebhaft, und bildet farblose Dämpfe, die sich beim Destilliren zu einer später erstarrenden Flüssigkeit verdichten. Sie löst sich leicht in Wasser, noch leichter in Alkohol, aber schwer in Aether. Die wässrige Lösung reagirt kaum sauer, schmeckt bitterlich.

Die Lösung der Brenzmoringersäure absorbirt auf Zusatz von Basen: Kali, Ammoniak, Baryt, Kalk u. s. w., den Sauerstoff der Luft sehr rasch, wobei sie zuerst grün, dann schnell braun und zuletzt schwarz wird; sie verhält sich demnach ähnlich wie die Pyrogallussäure, und kann wie diese zu endometrischen Versuchen dienen. Dem Verhalten der Alkalien gleich ist das der kohlensuren Alkalien.

Eisenoxydlösungen werden durch Brenzmoringersäure nicht verändert; Eisenoxyd-Oxydlösungen und Eisenoydlösungen damit versetzt, werden dunkelgrün gefärbt, welche Farbe durch Zusatz von Ammoniak, Baryt und dergl. schön roth wird. Eine Flüssigkeit, die eine durch Schwefelcyankalium kaum noch nachzuweisende Spur von Eisenoxyd enthält, giebt, mit Weinsäure und etwas Ammoniak, dann mit Brenzsäure versetzt, noch eine deutliche, violette Färbung, welche durch Zusatz von Essigsäure grün, auf Ammoniakzusatz jedoch sogleich wieder violett wird.

Vermischt man eine verdünnte wässrige Lösung der Brenzgerbsäure mit einer Spur Eisenchlorid, so zeigt sich bei Zusatz von Wasser, welches selbst äußerst geringe Spuren von Alkalien oder alkalischen Erden enthält, nach wenigen Augenblicken eine intensiv blaue Färbung. Diese Reaction ist viel empfindlicher als die ähnliche der Gallussäure.

Die Säure reducirt in wässriger Lösung rasch salpetersaures Silberoxyd, Gold- oder Platinchlorid; in der Siedhitze reducirt sie auch eine mit Kali versetzte Lösung von schwefelsaurem oder essigsaurem Kupferoxyd. Mit einer Lösung von unterchlorigsaurem Kali oder Kalk giebt sie einen schwarzen Niederschlag, wobei die darüber stehende Flüssigkeit ebenfalls schwarz erscheint; ähnliches Verhalten zeigt das

saure chromsaure Kali. Schweflige Säure verändert die Lösung der Brenzmoringersäure nicht (Unterschied von Hydrochinon). Wird Eichenholz, mit der Säurelösung getränkt, in Salzsäure getaucht und dann dem Sonnenlicht ausgesetzt, so zeigt sich eine um so schwächere Färbung, je reiner die Säure war; bei chemisch-reiner Säure würde wahrscheinlich gar keine Färbung eintreten.

Durch Erhitzen mit Salpetersäure wird die Brenzsäure in Oxalsäure verwandelt, die vielleicht durch eine Spur einer Nitroverbindung gelblich gefärbt ist; bis jetzt ist eine Nitroverbindung der Säure nicht dargestellt worden.

Beim Destilliren von Brenzmoringersäure mit überschüssigen Alkalien der verschiedensten Art wird eine in Wasser lösliche Flüssigkeit erhalten, welche unveränderte Brenzsäure, aber keinen Kohlenwasserstoff enthält.

Die wässrige Lösung der Säure fällt nicht eine Lösung von Chininsalz oder von weinsaurem Antimonoxyd-Kali; mit essigsaurem Bleioxyd giebt sie einen weissen, in Wasser unlöslichen Niederschlag von Brenzmoringersäurem Bleioxyd  $= 2\text{PbO} \cdot \text{C}_{12}\text{H}_4\text{O}_2$ .

3) Durch concentrirte Salpetersäure wird die Moringersäure oxydirt; die rothbraune Lösung im Wasserbade verdampft, giebt Oxypikrinsäure.

4) Durch Erhitzen mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure wird die Säure, unter Bildung von Kohlensäure und Ameisensäure, vollständig zerstört.

5) Bleihyperoxyd oxydirt beim Kochen die wässrige Lösung der Moringersäure; die farblose Flüssigkeit enthält nur Spuren von Blei, in dem Niederschlage ist die Bleiverbindung eines humusartigen Körpers enthalten.

Beim Zusammenreiben von Bleihyperoxyd und trockener Säure entzündet sich die Masse, und verbrennt unter Funkensprühen.

6) Mit chlorsaurem Kali zusammengerieben, detonirt die Säure heftig.

7) Aus der wässrigen Lösung der Säure setzen sich durch Einwirkung von Chlor braune, harzähnliche Producte ab.

8) Chromsäure zersetzt die Säure ganz leicht und vollständig.

9) Wird die Moringersäure in ein Gemenge von Schwefelsäure und Salpetersäure gebracht, so bilden sich harzartige Producte. Durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure wird neben braunem Harz Oxalsäure erhalten.

10) Concentrirte Schwefelsäure löst die Moringersäure zu einer gelbbraunen Flüssigkeit auf; wird diese Lösung so vorsichtig mit Wasser zersetzt, dass sich die Flüssigkeit nicht erhitzt, so fällt die Säure größtentheils unverändert nieder. Beim Erwärmen der concentrirten sauren Lösung erfolgt Zersetzung unter Bildung von schwefliger Säure. Bleibt dagegen die Lösung in concentrirter Schwefelsäure einige Tage stehen, so setzt sich eine ziegelrothe, krümelige Masse ab, unreine Rufimorsäure. Zur Reinigung wird die rothe Masse mit kaltem Wasser ausgewaschen, in wenig siedendem Alkohol gelöst, darauf die Lösung abgedampft und in ihr fünfzigfaches Volum kaltes Wasser gegossen. Bei kleinen Mengen erhält man einen voluminösen, flockigen, rothen Niederschlag, der mit kaltem Wasser gewaschen, zwischen Fließpapier abgepresst, und dann bei niederer Temperatur getrocknet werden muss. Beim

Arbeiten mit größeren Mengen backt der Niederschlag leicht zu einer schwarzbraunen, zähen Masse zusammen, die nach dem Trocknen metallischglänzend grün ist, aber einen rothen Strich giebt.

Die Zusammensetzung der Rufimorinsäure ist (nach Wagner)  $C_{14}H_7O_8$ . Sie verliert kein Wasser, indem sie sich mit Basen verbindet.

Die Entstehung der Rufimorinsäure aus der Moringersäure ist nach den von dem Entdecker diesen Verbindungen gegebenen Formeln, für die erstere  $C_{14}H_7O_8$ , für die Gerbsäure  $C_{18}H_8O_{10}$  oder  $C_{14}H_6O_8$ , nicht erklärt; den unmittelbaren Resultaten der Elementaranalyse nach haben beide wohl die gleiche Zusammensetzung; die Moringersäure gab im Mittel aus 4 Analysen 55,0 Kohlenstoff und 4,3 bis 4,6 Wasserstoff; die Rufimorinsäure gab 54,4 Kohlenstoff und 4,4 Wasserstoff; die Differenz hier ist nicht größer, als sie bei solchen schwierig zu reinigenden Substanzen vorkommt. Für die gleiche Zusammensetzung beider spricht auch der Umstand, dass die Rufimorinsäure wieder in Moringersäure übergehen kann.

Auch die Carminsäure<sup>1)</sup> von Warren de la Rue hat die gleiche Zusammensetzung (gefunden wurde im Mittel 54,1 Kohlenstoff, 4,6 Wasserstoff) wie die genannten Säuren; dabei ist sie aber in ihren Eigenschaften der Rufimorinsäure so vollkommen ähnlich, dass Wagner beide für identisch hält, eine Thatsache, die, wenn richtig, für die Technik von Bedeutung werden könnte, sobald es gelingt die Moringersäure in einheimischen Pflanzen aufzufinden, indem dann die Cochenille uns entbehrlich würde.

Die Rufimorinsäure ist getrocknet dunkelroth, fein zerrieben schön roth; löst sich weniger leicht in Wasser, als in Alkohol, sehr wenig in Aether; diese Lösungen reagiren schwach sauer. Durch Zusatz einer äußerst geringen Menge von Ammoniak wird sie in Wasser leicht löslich (eine geringe Spur Ammoniak ist wahrscheinlich die Ursache der leichten Löslichkeit der Carminsäure, Wagner).

Die Rufimorinsäure ist ferner in Salzsäure ohne Zersetzung löslich; in concentrirter Schwefelsäure löst sie sich mit rother Farbe; aus dieser Lösung fällt Wasser nur einen Theil der Säure.

Bei einer Temperatur von  $130^{\circ}$  verändert die Säure sich noch nicht; stärker erhitzt, entwickeln sich Dämpfe, die beim Erkalten krystallinisch werden, und die Reaction der Brenzmoringersäure zeigen.

Chlor zersetzt die Säure in wässriger Lösung; es werden braune Flocken abgeschieden.

Kochende Salpetersäure zersetzt die Säure leicht; aus der gelben Lösung scheidet sich beim Verdampfen Oxalsäure und eine Nitrosäure, ab, die nach ihren Reactionen von der Nitrophenissäure verschieden, aber weiter nicht untersucht ist.

Durch Kochen mit fixen Alkalien oder Barytwasser wird die Rufimorinsäure schnell zersetzt; die zuerst rothe Lösung wird bald dunkelgelb; durch Essigsäure neutralisirt, giebt sie mit Leim, mit Eisenchlorid und mit ammoniakhaltigem weinsäuren Eisenoxyd die Reactionen der Moringersäure. Diese Ueberführung der Rufimorinsäure durch Einwirkung von Alkalien in Moringersäure, und der letztere durch

<sup>1)</sup> Annal. der Chemie und Pharm., Bd. LXIV, S. 1.



Einwirkung von Schwefelsäure in die erstere zeigt, dass eine einfache Beziehung in der Zusammensetzung beider Säuren stattfinden muss; beide haben entweder gleiche Zusammensetzung oder unterscheiden sich dadurch, dass die eine die Elemente von 1 At. Wasser mehr enthält; hierüber müssen noch weitere Untersuchungen der Säuren und ihrer Salze entscheiden.

Die Rufimorinsäure löst sich bei Zusatz wässriger Alkalien leicht und mit prachtvoll rother Farbe in Wasser; eine Lösung der Säure in Alkohol giebt mit einer alkoholischen Kalilösung einen dunkelrothen, zähen Niederschlag.

Eine wässrige Lösung der Säure mit einer Spur Ammoniak versetzt, fällt neutrales essigsäures Bleioxyd dunkelroth, salpetersäures Bleioxyd kirschroth, salpetersäures Quecksilberoxydul braunroth, salpetersäures Quecksilberoxyd röthlich, essigsäures Kupferoxyd braunroth, Eisenchlorid wird dunkelbraun gefärbt, es bildet sich aber kein Niederschlag; schwefelsäures Zinkoxyd und salpetersäures Silberoxyd werden nicht gefällt; Alaun, Chlorbaryum und Zinnchlorür erst bei Zusatz von mehr Ammoniak.

Reines rufimorinsaures Bleioxyd wird erhalten durch Vermischen einer alkoholischen Lösung der Säure mit alkoholischer Lösung von essigsäurem Bleioxyd; der mit Alkohol ausgewaschene und bei 100° getrocknete Niederschlag ist  $2\text{PbO} \cdot \text{C}_{16}\text{H}_7\text{O}_8$ . Das Salz ist krystallinisch, dunkelscharlachroth, in Wasser und Alkohol unlöslich; wird durch Essigsäure mit gelbrother, durch Kali mit carminrother Farbe gelöst; Ammoniak färbt dasselbe gelbgrün, ohne es zu lösen.

Rufimorinsaures Kupferoxyd.  $3\text{CuO} \cdot 2\text{C}_{14}\text{H}_7\text{O}_8$ , wird erhalten durch Fällen der Säure mit neutralem essigsäurem Kupferoxyd. Der rothbraune Niederschlag giebt nach dem Trocknen ein dunkelrothes Pulver.

11) Concentrirte Salzsäure zersetzt die Lösung der Moringersäure beim Kochen vollständig; dabei bildet sich ein humusartiger Körper, und es entwickelt sich ein Geruch nach Phenylxydhydrat. — Verdünnte Salzsäure löst die Gerbsäure im Kochen mit rother Farbe, und nach einigen Tagen scheidet sich ein ziegelrother Körper, wie bei der Behandlung mit Schwefelsäure aus.

12) Die Moringersäure löst sich leicht in reinen und kohlen sauren Alkalien mit gelber Farbe; die Lösung wird an der Luft schnell braunschwarz.

13) Die Säure zersetzt Cyankalium, Ferro- und Ferridcyanalium beim Kochen unter Entwicklung von Cyanwasserstoff.

14) Die wässrige Lösung der Säure reducirt in der Kälte das Goldchlorid; bei Zusatz von Kali auch Quecksilberchlorid, in der Siedhitze das essigsäure Kupferoxyd zu Oxydul; sowie auch das kohlen saure Silberoxyd in der Kälte, das salpetersäure Silberoxyd aber erst auf Zusatz von Ammoniak und beim Kochen.

Die wässrige Lösung der Moringersäure wird durch Schwefelsäure, Phosphorsäure, Arsensäure und Salzsäure nicht gefällt; mit Borsäure in siedendem Wasser gelöst, scheidet sich beim Erkalten eine gallertartige, aus feinen, gelben Blättchen bestehende Masse ab.

**Moringersäure Salze.** Die Moringersäure ist eine schwache Säure; sie verbindet sich direct mit den reinen Alkalien, zersetzt die kohlen-sauren Verbindungen der Alkalien und Erden nur bei Siedhitze; die moringer-sauren Alkalien sind bis jetzt nicht im festen Zustande dargestellt; ihre Lösungen sind dunkelgelb, färben sich an der Luft aber schnell braun oder braunschwarz. Die Moringersäure fällt schwefelsaures Eisenoxydul-Oxyd mit grünschwarzer Farbe; der Niederschlag löst sich mit gelbbrauner Farbe in Essigsäure. Aus der wässerigen Lösung von Moringersäure fällt durch weinsaures Antimonoxyd-Kali gelbbraunes moringer-saures Antimonoxyd, während die gelbliche Flüssigkeit eine Verbindung der Gerbsäure mit saurem weinsauren Kali enthält.

Die Moringersäure fällt das essigsäure Bleioxyd in der Kälte; der gelbe Niederschlag, von der Farbe des chromsauren Bleioxyds, löst sich in siedendem Wasser, und krystallisirt aus der Lösung in citronengelben Nadeln.

Die Moringersäure fällt Alaunlösung für sich nicht, auf Zusatz von kohlen-saurem Kali bildet sich ein citronengelber Lack; sie wird durch Chininsalze vollständig gefällt; mit einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd giebt sie einen gelbbraunen Niederschlag, mit Platinchlorid einen gelben flockigen, in Zinnchlorür einen röthlichgelben Niederschlag.

Die Moringersäure fällt Eisenoxyduloxysalze mit grünlicher Farbe wie einige andere Gerbsäuren; dadurch, dass sie Brechweinsteinlösung fällt, unterscheidet sie sich aber von der Gerbsäure, welche im Kinetikum, im Catechu und im Kaffee sich findet; besonders charakteristisch ist die Löslichkeit des Bleisalzes in siedendem Wasser.

**Moringersäures Bleioxyd:** a)  $4 \text{PbO} \cdot 3 \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_9$ . Um das krystallinische Bleisalz zu erhalten, fällt man essigsäures Bleioxyd mit der Gerbsäure, und löst den Niederschlag in kochendem Wasser, woraus er sich dann in citronengelben Krystallen ausscheidet; oder man kocht Bleioxydhydrat mit Moringersäure in wässriger Lösung, und filtrirt die siedende Flüssigkeit vom Rückstand ab. Die zurückbleibende Flüssigkeit ist im letzten Falle braun, wahrscheinlich durch Zersetzung eines Theils der Gerbsäure.

Aus der wässerigen Lösung von moringer-saurem Bleioxyd scheiden sich bei längerem Stehen, nachdem die Krystalle sich abgesetzt haben, voluminöse, gelbe, nicht krystallinische Flocken von nicht constanter Zusammensetzung ab; ist die Lösung des krystallinischen Bleisalzes in Wasser sehr lange gekocht, so scheidet sich beim Erkalten zuweilen alles oder fast alles Salz in solchen Flocken ab.

b)  $2 \text{PbO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_5\text{O}_7$  (?). Wird eine Lösung von Moringersäure mit basisch-essigsäurem Bleioxyd gefällt, so erhält man nach dem Trocknen ein gelbes, dem Chromblei ähnliches, fast unlösliches, nicht krystallinisches Pulver.

**Moringersäures Chinin:**  $\text{C}_{38}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{C}_{18}\text{H}_8\text{O}_{10}$ . Eine Lösung von moringer-saurem Kalk wird durch gelöstes Chlorwasserstoff-Chinin gefällt; der Niederschlag ist gelb, nicht krystallinisch, löst sich wenig in Wasser, leicht in Alkohol.

**Moringersäures Eisenoxyd:**  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C}_{18}\text{H}_5\text{O}_7$  (?). Eisenchlorid mit nicht überschüssiger Moringersäure gefällt, giebt einen

schwarzgrünen Niederschlag, der ausgewaschen und getrocknet von graugrüner Farbe ist.

Moringersaurer Kalk:  $\text{CaO} \cdot 2\text{C}_{18}\text{H}_6\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O}$ . Wird eine wässrige Lösung von Moringersäure mit überschüssigem kohlen-sauren Kalk gekocht, so scheiden sich aus dem siedendheissen Filtrat nach mehreren Stunden gelbbraune Flocken ab; diese werden in Alkohol gelöst, und ihre alkoholische Lösung in eine grössere Menge kaltes Wasser gegossen, wobei sich das Kalksalz in gelben, mikroskopischen Krystallen abscheidet. Dieses Salz hat genau dieselben Eigenschaften und Farbe, und verhält sich gegen die meisten Reagentien wie der morinsäure Kalk, welcher im Gelbholz sich findet; beide unterscheiden sich nur durch ihre Reaction gegen Eisenchlorid, welches den morinsäuren Kalk granatroth, den moringerbsäuren schwärzlich grün fällt.

Fe.

Morinsäure. Morin <sup>1)</sup>. Der von Chevreul entdeckte Farbstoff des Gelbholzes (von *Morus tinctoria* Jacq.), schon unter »Gelbholz« (Bd. III, S. 430) erwähnt, ist zuletzt von Wagner in reinem Zustande dargestellt, genauer als früher untersucht und als eine schwache Säure erkannt worden.

Die Analysen der Morinsäure passen auf mehrere Formeln, und da nur wenige Verbindungen der Säure dargestellt sind, so geben uns diese bis jetzt auch noch keinen sicheren Anhaltspunkt zur Feststellung des Aequivalentgewichtes. Bei der Analyse der freien Morinsäure fand Wagner 55,2 Kohlenstoff und 4,1 Wasserstoff; Chevreul 56,1 Kohlenstoff und 4,2 Wasserstoff. Diese Zahlen (fast dieselben wie sie die Analyse der Moringersäure ergeben hat) passen auf die Formel:  $\text{C}_{18}\text{H}_8\text{O}_{10}$  (55,1 Kohlenstoff und 4,0 Wasserstoff), wie auch auf  $\text{C}_{28}\text{H}_{12}\text{O}_{15}$  (56,0 Kohlenstoff; 4,0 Wasserstoff). Nach den wenigen und unvollständig untersuchten Verbindungen muss man eher die erstere Zusammensetzung annehmen, und zwar vielleicht als rationelle Formel  $2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_6\text{O}_8$  (Wagner).

Die Morinsäure findet sich neben der Moringersäure im Gelbholz; ob die erstere zu der letzten in einer ähnlichen Beziehung steht, wie Gallussäure zur Galluserbsäure, ist noch nicht erwiesen.

Um Morinsäure rein darzustellen, wird Gelbholz wiederholt mit Wasser ausgekocht; die Abkochungen werden bis auf 1 Liter von 1 Kilogramm Holz concentrirt. Nach 1- bis 2tägigem Stehen scheidet sich eine gelbliche oder röthlichgelbe, krystallinische Substanz aus (Chevreul's Morin), welche eine Verbindung von Morinsäure mit Kalk enthält. Dieser Absatz wird zwischen Papier abgepresst, in Alkohol gelöst, und die geistige Lösung sogleich in ihr 8- bis 10faches Volum Wasser gegossen; dabei scheidet sich der morinsäure Kalk, jedoch noch nicht ganz rein, in gelbbraunen Flocken aus. Um sie ganz rein zu erhalten, werden sie noch 3 bis 4 Mal auf ähnliche Weise in Alkohol gelöst und mit Wasser gefällt. Man erhält so zuletzt ein schwefelgelbes, krystallinisches Pulver, welches mit der 15- bis 20fachen Menge 75procentigem Weingeist, unter Zusatz von Oxalsäure (15 Säure auf 100 Kalksalz), gekocht wird. Die Lösung wird siedend filtrirt, das Filtrat mit der 100fachen Menge Wasser gemengt, der Niederschlag dann nochmals in Alkohol gelöst und mit Wasser gefällt, worauf sich jetzt reine

<sup>1)</sup> Journ. für prakt. Chem., Bd. LI, S. 84; Pharm. Centralblatt für 1851, S. 33.

Morinsäure abscheidet, welche bei Luftabschluss bei 100° getrocknet wird.

Die reine Morinsäure ist ein krystallinisches, weißes, an der Luft leicht gelb werdendes Pulver; sie schmeckt schwach bitterlich, aber nicht zusammenziehend. Sie löst sich schwierig in Wasser, bei 20° nur in 4000 Theilen, selbst bei 100° nur in 1060 Theilen; die Lösung ist farblos. In Alkohol und Aether ist die Säure leicht löslich, die Lösungen reagiren schwach sauer, und sind, warm concentrirt, gelblich. Die gelöste Morinsäure fällt nicht die Leimlösung, färbt aber die thierische Haut gelb.

In Chlorwasserstoffsäure, verdünnter Schwefelsäure, Phosphorsäure, Oxalsäure, Weinsäure und Essigsäure löst sich die Morinsäure zu einer farblosen Flüssigkeit, welche durch Sättigen mit reinem oder kohlen-saurem Kali gelb wird.

Die reine Morinsäure absorbirt für sich den Sauerstoff nicht; an der Luft färbt sie sich aber gelb durch Einwirkung des atmosphärischen Ammoniaks; in Berührung mit starken Basen oxydirt sie sich schnell, wobei sich die Lösung braun und zuletzt schwarz färbt, aus welcher Lösung Säuren einen braunen, humusartigen Körper fällen. Durch Erhitzen mit concentrirter Salpetersäure bildet die Morinsäure eine Nitrosäure, welche sich wie Oxypikrinsäure verhält, mit Baryt und schwefelsaurem Eisenoxydul farblose Lösungen giebt, und mit Kali ein beim Erhitzen heftig detonirendes Salz bildet; Will und Böttger haben auch schon Oxypikrinsäure durch Behandeln von Gelbholzextract mit Salpetersäure dargestellt.

In concentrirter Schwefelsäure löst sich das Morin mit dunkelgelb-brauner Farbe, wobei sich ein Geruch nach Castoreum zeigt; Wasser fällt, wie es scheint, unveränderte Morinsäure. Mit Schwefelsäure erwärmt, wird das Morin unter Entwicklung von schwefliger Säure und Phenylxydhydrat zerlegt.

Wird schwefligsaures oder essigsäures Kupferoxyd mit einer Lösung von Morinsäure, bei Zusatz von wenig Kali, zum Sieden erhitzt, so scheidet sich Kupferoxydul aus.

Aus salpetersaurem Silberoxyd wird dadurch nach Zusatz von Ammoniak sogleich metallisches Silber abgeschieden.

In der Hitze wird die Morinsäure zersetzt, bei 180° entweicht nur etwas Wasser; vorsichtig auf 250° erhitzt, zeigt sie sich noch wenig verändert; bei 300° wird sie aber schwarz, es geht Kohlensäure und Phenylxydhydrat (Spirol) fort, zugleich destillirt ein gelbes Oel über, aus welchem in der Vorlage krystallinische Körner sich absetzen, die in Wasser leicht löslich sind (wahrscheinlich Brenzmoringersäure). Fe.

**Morinsaure Salze.** Die Morinsäure ist eine schwache Säure, bis jetzt sind nur wenige Verbindungen derselben dargestellt. Verbindungen von Morinsäure mit den Alkalien sind nicht von constanter Zusammensetzung erhalten. Die reinen wie die kohlen-sauren Alkalien lösen die Morinsäure mit tief gelber Farbe; diese Lösung wird an der Luft schnell braun und schwarz durch Oxydation der Morinsäure. Die gelbe, nicht oxydirte Lösung der morinsäuren Alkalien entfärbt sich bei Zusatz von verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Essigsäure oder Oxalsäure. Selbst gelöster kohlen-saurer Kalk färbt die Morinsäure stark gelb. Die farblose Lösung der Morinsäure

oder ein damit getränktes Papier ist daher ein sehr empfindliches Reagens auf reine und kohlen saure Alkalien, besonders auf Ammoniak; man kann dadurch die Gegenwart von doppelt-kohlen saurem Kalk im Brunnenwasser erkennen.

Die Morinsäure fällt eine Lösung von Alaun bei Zusatz von Ammoniak gelb; in alkoholischer Lösung giebt sie mit Bleizuckerlösung einen gelben Niederschlag, dessen Bleigehalt aber nicht constant ist; Eisenchlorid schlägt aus der wässrigen Lösung der Morinsäure eine granatrothe Verbindung nieder, die bei Gegenwart von Moringersäure sogleich eine schwärzlichgrüne Färbung zeigt, wodurch eine geringe Menge beigemengter Moringersäure leicht entdeckt wird. Schwefelsaures Eisenoxydul giebt mit Morinsäure einen olivengrünen, Zinnchlorür einen citronengelben Niederschlag.

Morinsaurer Baryt:  $3(\text{BaO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_6\text{O}_8) + \text{HO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_6\text{O}_8 + 2\text{HO}$ . Die Morinsäure wird mit frisch gefälltem kohlen sauren Baryt gekocht, und die Lösung abgedampft, wobei der morinsaurer Baryt sich als röthlich braunes Pulver abscheidet.

Morinsaurer Kalk:  $\text{CaO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_6\text{O}_8 + \text{HO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_6\text{O}_8 + 2\text{HO}$ . Diese Verbindung scheidet sich aus der Abkochung von Gelbholz krystallinisch ab; sie verliert, bis  $100^\circ$  erhitzt, 2 Aeq. Wasser.

Weitere Untersuchungen müssen namentlich auch über die Zusammensetzung dieser Verbindungen entscheiden. Fe.

Moroxit. Ein besonders bei Arendal (Norwegen) vorkommender, grünlich blauer bis bläulich grüner Apatit. Th. S.

Moroxylsäure, syn. mit Maulbeerholzsäure.

Morphetin s. Morphin.

Morphin, *Morphium*, *morphine*. — Organische Salzbase, 1805 von Sertürner im Opium entdeckt, dessen wichtigsten Bestandtheil sie ausmacht.

Formel:  $\text{C}_{34}\text{H}_{19}\text{NO}_6$  bei  $100^\circ$  (Laurent); krystallisirt:  $\text{C}_{34}\text{H}_{19}\text{NO}_6 + 2\text{HO}$ . Zeichen: M.

Das Morphin war als »*Magisterium Opii*« schon im 17. Jahrhundert im unreinen Zustande bekannt; Decroisne beschrieb es 1803 als Opiumsalz, ohne seine basische Natur zu erkennen; Seguin bezeichnete es 1804 als eine neue »*matière végeto-animale toute particulière*,« aber ebenfalls ohne Hervorhebung seiner basischen Eigenschaften, welche erst 1817 von Sertürner nachgewiesen wurden. Er fällt das Morphin aus dem wässrigen oder essigsaurigen Auszug des Opiums mittelst Ammoniak und reinigte es mit Alkohol, ein Verfahren, welches im Wesentlichen den jetzt befolgten Methoden noch zu Grunde liegt. Die wichtigsten dieser Methoden sind folgende:

1. Methode von Merck<sup>1)</sup>. — Man erschöpft zerkleinertes Opium wiederholt mit kaltem Wasser, verdampft sämtliche Auszüge in gelinder Wärme zum Syrup und vermischt diesen, noch warm, mit einem Ueberschuss von gepulvertem kohlen sauren Natron, so lange sich

<sup>1)</sup> Geiger's Pharm. Aufl. V. 1858.

noch Ammoniak entwickelt; nach 24 Stunden wird der Niederschlag mit kaltem Wasser gewaschen, bis sich dieses nicht mehr stark färbt, sodann nach dem Trocknen mit kaltem Weingeist von 0,85 specif. Gew.; der nochmals getrocknete Niederschlag wird nun in der Kälte mit verdünnter Essigsäure behandelt, unter Vermeidung eines grossen Ueberschusses der letzteren und aus der durch Thierkohle entfärbten Auflösung das Morphin mittelst Ammoniak gefällt; durch Umkrystallisiren aus heissem Weingeist erhält man es vollkommen rein.

2. Methode von Gregory (Robertson, Robiquet, VI. Auflage der preussischen Pharmacopoe). — Man macerirt Opium mit bis auf 38° C. erwärmtem Wasser, bis zur Erschöpfung, verdampft die Auszüge unter Zusatz von so viel gepulvertem Marmor, dass alle Säure neutralisirt ist, bis zur Syrupdicke, fügt einen Ueberschuss von eisenfreiem Chlorcalcium zu, kocht einige Minuten und verdünnt mit einer geeigneten Menge Wasser, wobei sich viel harzartige Materie abscheidet, die man durch Filtriren trennt. Die klare Flüssigkeit wird nun von Neuem unter Zusatz von etwas Marmor verdampft, vom abgesetzten meconsauren Kalk befreit, und zur Syrupconsistenz gebracht, wo die ganze Masse nach einigen Tagen zu einem krystallinischen Brei erstarrt. Man presst die Krystalle scharf aus, um die schwarze Mutterlauge abzusondern, löst sie in lauwarmem Wasser, filtrirt und verdampft, unter Zusatz von etwas Chlorcalcium wieder zur Krystallisation, wo alles salzsaure Morphin anschießt. Das ausgepresste Salz wird nochmals in Wasser gelöst, die Lösung mit etwas Salzsäure versetzt, um die färbenden Materien in Lösung zu halten, und zur Krystallisation verdunstet. Zur völligen Reinigung löst man die scharf ausgepressten Krystalle wiederholt in kochendem Wasser und entfärbt mit Thierkohle. Aus der Auflösung wird das Morphin durch Ammoniak gefällt. — Die von der neuesten preussischen Pharmacopoe vorgeschriebene Methode ist im Wesentlichen die von Gregory: Sie läßt zwei Pfund zerschnittenes Opium zuerst mit der dreifachen, dann noch zwei bis dreimal mit der doppelten Gewichtsmenge kalten Wassers erschöpfen und alle erhaltenen Flüssigkeiten bei 65° — 75° C. im Dampfbade, unter Zusatz von drei Unzen gepulvertem Marmor zur Extractdicke verdampfen. Die erkaltete Masse wird in sechs Pfund Wasser gelöst, filtrirt, auf anderthalb Pfund verdampft und der noch warmen Flüssigkeit eine Auflösung von anderthalb Unzen Chlorcalcium in drei Unzen Wasser nebst zwei Drachmen Salzsäure zugefügt. Nach 14tägigem Stehen presst man die krystallinische Masse stark zwischen Leinen, und wiederholt dies mehrmals unter Anrühren mit wenig Wasser. Das ausgepresste Salz wird in heissem Wasser gelöst, das Filtrat zur Krystallisation gebracht und die gepressten Krystalle, unter Zusatz von drei Unzen reiner Knochenkohle, in drei Pfund höchst rectificirtem Weingeist gelöst. Aus dem entfärbten Filtrat fällt man das Morphin durch Ammoniak in geringem Ueberschuss.

3. Methode von Wittstock (frühere Auflagen der preussischen Pharmacopoe). — Man erschöpft Opium mit einem Gemisch von 32 Thln. Wasser und 1 Thl. Salzsäure, versetzt die Auszüge mit dem vierfachen Gewicht (des Opiums) an Kochsalz und vermischt die abgelagerte und klar abgessene Flüssigkeit mit überschüssigem Ammoniak. Der mit kaltem Wasser gewaschene Niederschlag wird, nach dem Trocknen, in heissem Weingeist gelöst, letzterer von dem Filtrat abdestillirt, und das auskrystallisirte, mit etwas kaltem Weingeist gewaschene

Morphin aus verdünnter Salzsäure umkrystallisirt. Das gereinigte salzsaure Salz zerlegt man in seiner heißen, wässrigen Lösung mit Ammoniak.

4. Methode von Thibonméry und Mohr. — Sie beruht auf der Löslichkeit des Morphins in überschüssigem Kalk und seiner Fällbarkeit durch Salmiak. Man erschöpft das Opium durch dreimaliges Kochen mit 3 Thln. Wasser, presst stark aus, verdampft sämtliche Flüssigkeiten und gießt sie allmähig in kochende Kalkmilch (auf 4 Thle. Opium 1 Thl. gebrannter Kalk und 6 — 8 Thle. Wasser). Nach kurzem Kochen colirt man durch Leinwand, presst aus und behandelt den Kalkkuchen noch zweimal mit heißem Wasser. Die erhaltenen Flüssigkeiten werden nun bei gelindem Feuer eingedampft, bis sie etwa noch das Doppelte vom angewandten Opium betragen, nach dem Filtriren zum Kochen erhitzt und mit einer hinreichenden Menge Salmiak versetzt, wo sich ein gelber Niederschlag von (narcotinfreiem) Morphin abscheidet, der beim Erkalten zunimmt und in krystallinisch körnigen Massen sich vereinigt. Das ausgewaschene Morphin wird in Salzsäure gelöst, krystallisirt, ausgepresst, mit Kohle entfärbt und nochmals krystallisirt. — Nach Wittstein werden 20 Thle. Smyrnaer Opium dreimal mit je 60 Thln. Wasser eine halbe Stunde lang, oder bis zum Zergehen der Opiumscheiben gekocht, colirt und ausgepresst. Die vereinigten Auszüge werden auf die Hälfte verdunstet und in eine aus 40 Thln. Wasser und 5 Thln. Kalkhydrat bereitete kochende Kalkmilch gegossen, damit  $\frac{1}{4}$  Stunde gekocht, colirt und gepresst. Der Rest wird noch zweimal mit je 50 Thln. Wasser ausgewaschen, sämtliche kalkhaltige Flüssigkeiten auf 40 Thle. eingedampft, filtrirt und nun der heißen Flüssigkeit 2 Thle. Salmiak zugesetzt. Nach Stägigem Stehen verdampft man die überstehende Lauge zur Hälfte und lässt wieder 8 Tage stehen. Beide gesammelte Niederschläge werden mit kaltem Wasser abgewaschen, in verdünnter heißer Salzsäure gelöst und zur Krystallisation verdampft. Das salzsaure Morphin reinigt man durch Auspressen und Behandlung mit Thierkohle.

Gutes Smyrnaer Opium enthält 10 — 15 Proc. Morphin; über die Prüfung des Opiums auf den Gehalt an dieser Base s. d. Art. Opium.

Das Morphin krystallisirt aus seiner weingeistigen Auflösung in weißen, glänzenden, durchsichtigen, rechteckigen Säulen, die entweder gerade oder schief abgestumpft, oder mit 2 Flächen zugeschärft sind; bisweilen schieft es auch in Octaedern an. Morphinsalze zeigen, mit Ammoniak versetzt, unter dem Mikroskop rhomboëdrische Krystalle (Anderson). Es ist luftbeständig, geruchlos und von anhaltendem, stark bitterem Geschmack. Beim Erwärmen wird das krystallisirte Morphin trüb und undurchsichtig, in höherer Temperatur schmilzt es, unter Verlust von 2 Aeq. Wasser, zersetzt sich sodann und verbrennt an der Luft wie ein Harz mit heller Flamme.

Das Morphin ist kaum in kaltem und nur wenig in heißem Wasser auflöslich; von ersterem bedarf es etwa 1000, von letzterem 500 Thle.; dagegen löst es sich schon in 40 Thln. kaltem und in 24 — 30 Thln. heißem, wasserfreiem Alkohol, in 13 Thln. heißem Alkohol von 0,82 specif. Gew. und in 20 Thln. kaltem von derselben Stärke (Duflos). Im Aether ist es unauflöslich. Fette und flüchtige Oele, sowie geschmolzener Kampfer nehmen es leicht auf. In Kali, Natron, Ammoniak und selbst in Kalk-

wasser ist das Morphin auflöslich; 1 Thl. Morphin bedarf 117 Thle. Ammoniakflüssigkeit von 0,97 specif. Gew. (Duflos). — Auf den thierischen Organismus wirkt das Morphin als energisches Gift.

Verwandlungen des Morphins. 1. Durch Alkalien. — Nach Versuchen von Wertheim<sup>1)</sup> liefert das Morphin, mit überschüssigem Kalihydrat auf 200° erhitzt, ein Destillat, worin Methylamin,  $C_2H_5N$ , enthalten ist.

2. Durch Schwefelsäure. — Sulfomorphid. — Verdampft man, nach Arppe<sup>2)</sup>, schwefelsaures Morphin mit wenig verdünnter Schwefelsäure zur Trockne, erhitzt nun auf 150° bis 160° und kocht die braune Masse mit Wasser, so scheidet sich aus dem heissen Filtrat ein weisser Körper in amorphen, käsigen Flocken ab. An der Luft wird derselbe nach und nach grünlich, in Wasser ist er nur wenig löslich, in Aether und Alkohol unlöslich. Die wässrige Lösung wird beim Kochen smaragdgrün. In verdünnter Salz- und Schwefelsäure ist er leicht und ohne Veränderung löslich; concentrirte Säuren und Alkalien zersetzen denselben unter Abscheidung brauner Producte. Kali oder Ammoniak erzeugen in der sauren Auflösung reichliche, im Ueberschuss des Fällungsmittels, aber nicht in kohlen saurem Ammoniak lösliche Niederschläge, die an der Luft in kurzer Zeit dunkelgrün werden. Aus der salzauren Auflösung wird durch Barytsalze nur ein Theil der Schwefelsäure gefällt, der andere erst nach der Zersetzung durch Chlor. Morphin lässt sich nicht wieder daraus abscheiden. Arppe stellte nach seiner Analyse für diesen Körper die Formel  $4(C_{35}H_{20}NO_6) + 5SO_3$  auf; Laurent und Gerhardt<sup>3)</sup> betrachten ihn, wohl richtiger, als neutrales schwefelsaures Morphin minus 2 Aeq. Wasser =  $C_{34}H_{18}NO_5 \cdot SO_3$ , also als der Reihe der Amide und Anilide angehörig, woher der von ihnen vorgeschlagene Name »Sulfomorphid.«

3. Durch Bleisuperoxyd. — Morphetin. — Kocht man, nach E. Marchand<sup>4)</sup>, schwefelsaures Morphin mit Bleisuperoxyd, unter Zusatz von etwas verdünnter Schwefelsäure, bis das Filtrat nicht mehr durch Ammoniak oder Kali gefällt wird, und verdampft dann die — mittelst kohlen saurem Bleioxyd von der Schwefelsäure und mittelst Schwefelwasserstoff vom Bleioxyd befreite — Flüssigkeit zur Trockne, so erhält man ein braunes, amorphes, schwach bitteres Zersetzungsproduct, welches von E. Marchand Morphetin genannt worden ist. Es löst sich in Wasser mit gelbrother Farbe, in starkem Alkohol nur wenig; die wässrige Lösung röthet Lackmus, fällt Bleiessig nicht und wird durch Alkalien dunkler, durch Säuren blasser gelb. Bei anhaltender Behandlung mit Bleisuperoxyd geht das Morphetin in einen gelben, zerfließlichen sauren Körper über.

4. Durch Salpetersäure. — Concentrirte Salpetersäure erzeugt mit Morphin eine zuerst orangerothe, später in Gelb übergehende Färbung, ähnlich wie bei Brucin. Nach der Angabe von Anderson<sup>5)</sup> entsteht hierbei aus dem Morphin, wie auch aus mehreren andern orga-

<sup>1)</sup> Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 73, S. 310.

<sup>2)</sup> Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 55, S. 96.

<sup>3)</sup> Annal. de Chem. et de Phy. [3] T. 24, p. 112 und Annal. der Chemie und Pharm. Bd. 68, S. 358.

<sup>4)</sup> Berzel. Jahresber. Bd. 25, S. 508.

<sup>5)</sup> Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 75, S. 80.



nischen Basen (Codein, Narcotin, Strychnin) ein saurer, gelber Körper, der, mit Kali gekocht, in flüchtige organische Basen von noch nicht ermittelter Constitution übergeht.

5. Durch Chlor und Jod. — Behandelt man in Wasser vertheiltes Morphin mit Chlor, so färbt es sich zuerst orange, dann hellroth und löst sich hierauf völlig auf; bei erneutem Einleiten von Chlor wird die Färbung wieder gelb, während sich eine flockige, in Weingeist theilweise lösliche Verbindung ausscheidet. — Reibt man Jod mit Morphin zusammen, so entsteht eine braunrothe, in Wasser und Weingeist lösliche Masse, welche neben jodwasserstoffsauerm Morphin eine braune Verbindung von unbekannter Zusammensetzung enthält. — Eisenchlorid erzeugt mit Morphin eine blaue, leicht vergängliche Färbung. Wl.

Morphinsalze. — Die Auflösungen des Morphins reagieren stark alkalisch; Säuren neutralisiren die Base vollständig und bilden damit farblose, häufig schön und regelmäsig krystallisirbare Salze, welche in Wasser und Alkohol leicht, in Aether wenig oder gar nicht löslich sind. Ihr Geschmack ist bitter und ekeleregend; in kleineren Dosen wirken sie narkotisch, in grösseren selbst tödlich. Nach Versuchen von Flandin können die für den Menschen so giftigen Morphinsalze mehreren Thieren — wie Hunden, Katzen, Vögeln, Kaninchen und Affen — in beträchtlichen Dosen ohne Gefahr gegeben werden. Aus dem Harn eines Affen, der im Lauf eines Monats mehr als 30 Grm. Morphin genommen hatte, erhielt Flandin 0,100 Grm. dieser Base wieder. — Aetzendes Kali und Ammoniak erzeugen in den Auflösungen der Morphinsalze einen weissen, pulverigen oder körnig krystallinischen Niederschlag, der sich in einem Ueberschuss von Kali leicht, in Ammoniak aber nur wenig löst (s. oben). Beim Stehen an der Luft setzen diese Auflösungen das Morphin in dem Verhältniss ab, als die Alkalien Kohlensäure anziehen; auch Kalkhydrat geht mit dem Morphin eine lösliche, durch Kohlensäure zersetzbare Verbindung ein. Neutrale und doppelt kohlensaure Alkalien geben in Morphinsalzen eine weisse, krystallinische Fällung; bei Gegenwart von Weinsäure entsteht jedoch, nach Oppermann, durch doppelt kohlensaures Natron kein Niederschlag. Goldchlorid erzeugt einen schmutzigbraunen, unter Abscheidung von metallischem Gold sehr bald grün werdenden Niederschlag; Jodtinctur bewirkt eine kermesbraune Fällung; Jodsäure mit freiem oder gebundenem Morphin, selbst in verdünnten Auflösungen, unter Freiwerden von Jod, eine gelbe, orangerothe oder rothbraune Färbung. Eine verdünnte Auflösung eines Morphinsalzes wird durch Chlor orange-gelb; Ammoniak macht die Farbe intensiver, Säurezusatz etwas schwächer (André). Salpetersäure bewirkt eine gelbe, beim Erwärmen orangerothe Färbung, auf Zusatz von Zinnchlorür schmutzig gelb werdend. Frisch bereitete Gallustinctur erzeugt in concentrirten Auflösungen von Morphinsalzen einen käsigen Niederschlag. Eine alkoholische Auflösung von Morphin giebt mit Pikrinsäure keine Fällung (G. Kemp.). Eisenchlorid erzeugt mit Morphin oder Morphinsalzen eine schön blaue Färbung, welche auf Zusatz einer freien Säure verschwindet. — Die untersuchten Salze des Morphins sind folgende:

Chlorsaures Morphin krystallisirt in langen dünnen Prismen, die sich beim Erhitzen leicht zersetzen.

Cyanursaures Morphin bildet farblose, schmale,  $\frac{1}{2}$  Zoll lange, concentrisch gruppirte Prismen, welche sich beim Umkrystallisiren in eine weiße, amorphe Masse zersetzen. Es enthält stets Krystalle von freier Cyanursäure (Elderhorst<sup>1)</sup>).

Essigsäures Morphin krystallisirt beim freiwilligen Verdunsten der sauren (am besten weingeistigen und mit Aether geschichteten) Lösung in zarten, büschelförmig vereinten Prismen. Beim raschen Verdampfen bleibt es als ein weißliches Pulver oder als farbloser Firnis zurück. Dieses Präparat ist das von der preussischen Pharmacopoe vorgeschriebene officinelle Morphinsalz.

Ferrocyanwasserstoffsäures Morphin. Weingeistige Auflösungen von Ferrocyanwasserstoffsäure und Morphin liefern beim Stehen leicht zersetzbare Nadeln dieses Salzes. Ferridcyanwasserstoffsäures Morphin entsteht als gelber, krystallinischer Niederschlag beim Vermischen wässriger Auflösungen von Ferrocyankalium mit salzsaurem Morphin. Ist ebenfalls sehr leicht zersetzbar (Dollfus).

Fluorwasserstoffsäures Morphin krystallisirt, nach Elderhorst, in farblosen, zolllangen, vierseitigen Prismen, welche in Wasser nur wenig, in Alkohol und Aether gar nicht löslich sind.

Harnsaures Morphin. — Erhitzt man Harnsäure mit Morphin zum Sieden und filtrirt heiß, so krystallisirt dieses Salz in kurzen, bräunlichen, concentrisch gruppirten Prismen, die sich nicht unzersetzt umkrystallisiren lassen (Elderhorst).

Hippursaures Morphin scheint nicht krystallisirbar zu seyn. Eine Auflösung von Morphin in Hippursäure erstarrt beim Eintrocknen zu einer festen, amorphen, durchsichtigen Masse (Elderhorst).

Jodwasserstoffsäures Morphin,  $C_{34}H_{19}NO_6 \cdot HI + 3HO$  (?). Eine Auflösung von 120 Thln. essigsäurem Morphin giebt, mit 60 Thln. Jodkalium versetzt, dem schwefelsauren Chinin ähnliche, glänzende, vierseitige Säulchen von jodwasserstoffsäurem Morphin. Die obige Formel verlangt 28,8 Proc. Jod, Winkler fand 28,6 Proc.

Meconsaures Morphin ist wahrscheinlich im Opium enthalten. Es ist unkrystallisirbar, leicht in Wasser und in Weingeist löslich und in England als Arzneimittel gebräuchlich.

Morphin-Quecksilberchlorid,  $C_{34}H_{19}NO_6 \cdot HCl \cdot 4HgCl$ . — Die wässrige Auflösung von salzsaurem Morphin giebt mit einer wässrigen Auflösung von Quecksilberchlorid im Ueberschuss einen reichlichen, weißen, krystallinischen Niederschlag; aus dem Filtrat setzen sich beim Stehen Krystallbüschel derselben Verbindung ab. Sie ist in kaltem Wasser, Weingeist und Aether sehr schwer löslich; aus ihrer Auflösung in kalter concentrirter Salzsäure scheidet sie sich beim Verdunsten über Aetzkalk in großen, farblosen Krystallen mit glasglänzenden Flächen wieder aus (Hinterberger<sup>2)</sup>).

Morphin-Platinchlorid,  $C_{34}H_{19}NO_6 \cdot HCl + PtCl_2$  (Liebig). Eine Auflösung von salzsaurem Morphin giebt mit Platinchlorid einen käseähnlichen, gelben Niederschlag, der in warmem Wasser weich und harzig wird; er ist in Wasser nicht unbedeutend löslich, und kann

<sup>1)</sup> Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 74, S. 77.

<sup>2)</sup> Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 77, S. 207.

durch gelindes Verdampfen dieser Auflösung in Krystallen erhalten werden.

Phosphorsaures Morphin krystallisirt in ansehnlichen, schiefen rhombischen und ungleich sechsseitigen Säulen oder, bei überschüssiger Säure, in prächtigen Bündeln; verwittert an der Luft. — Phosphorsaures Natron erzeugt in Morphinsalzen einen krystallinischen, in Salzsäure leicht löslichen Niederschlag.

Salpetersaures Morphin bildet sternförmig vereinigte, in  $1\frac{1}{2}$  Thln. Wasser lösliche Nadeln.

Salzsaures Morphin,  $C_{34}H_{19}NO_6.HCl + 6HO$ . — Krystallisirt in feinen, seideglänzenden, büschelförmig vereinigten Prismen, die in der Wärme ihren ganzen Wassergehalt (14 Proc.) verlieren. Sie sind in 16 — 20 Thln. kaltem, in ihrem gleichen Gewicht heissem Wasser und noch leichter in Weingeist löslich.

Schwefelblausaures Morphin,  $C_{34}H_{19}NO_6.HCyS_2$ . — Wasserhelle, glänzende Nadeln, die bei  $100^\circ$  schmelzen (Dollfus).

Schwefelsaures Morphin. a. Neutrales:  $C_{34}H_{19}NO_6.HO.SO_3 + 5HO$  (Liebig, Regnault). Krystallisirt in farblosen, seideglänzenden Nadeln oder Prismen. Die Krystalle enthalten 6 Aeq. Wasser, von welchen 5 Aeq. bei  $120^\circ$  weggehen; an der Luft nimmt das Salz dieses Wasser begierig wieder auf (Liebig). Es löst sich in 2 Thln. Wasser. — b. Saures: Durch Uebersättigen des neutralen Salzes mit Schwefelsäure erhält man ein saures Salz von nicht ermittelter Zusammensetzung.

Ueberchlorsaures Morphin,  $C_{34}H_{19}NO_6.HO.ClO_7 + 4HO$ . — Durch Sättigen von Morphin mit wässriger Ueberchlorsäure erhält man, nach Böderer jun.<sup>1)</sup>, seideglänzende, büschelförmig verwachsene Krystallnadeln, die in Wasser und Alkohol ziemlich leicht löslich sind, bei  $150^\circ$  schmelzen und dabei 8,39 Proc. Wasser verlieren. Explodirt beim Erhitzen.

Weinsaures Morphin. a. Neutrales:  $2C_{34}H_{19}NO_6.2HO.C_8H_4O_{10} + 6aq$ . Vermischt man eine Lösung von saurem weinsauren Kali mit Morphin, bis sie neutral reagirt, so erhält man anfangs Krystalle des sauren Kalisalzes, dann warzenförmige Krystallgruppen von neutralem weinsauren Morphin und zuletzt neutrales weinsaures Kali. Durch Digestion von Morphin und Weinsäure und gelindes Verdampfen der Lösung erhält man das neutrale Morphinsalz ebenfalls. — Das Salz verwittert bei etwa  $20^\circ$  und verliert erst bei  $130^\circ$  seinen ganzen Gehalt an Krystallwasser = 6,8 Proc. Es ist löslich in Wasser und Alkohol; seine wässrige Lösung wird weder von ätzenden noch von kohlensauren Alkalien gefällt; Chlorcalcium erzeugt erst auf Zusatz von Kali (nicht von Ammoniak) einen Niederschlag. Auf  $130^\circ$  —  $140^\circ$  erhitzt, zeigt das Salz elektrische Polarität. — b. Saures:  $C_{34}H_{19}NO_6.2HO.C_8H_4O_{10}$ . Entsteht durch Vermischen von 1 Aeq. des neutralen Salzes mit 1 Aeq. Weinsäure und langsames Verdunsten. Krystallisirt in langen, büschelförmig neben einander stehenden, platten, rechteckigen Prismen. Das lufttrockene Salz enthält noch 1 Aeq. (1,99 Proc.) Wasser, welches unter  $140^\circ$  entweicht (Arppe). Wl.

Mosaisches Gold ist ein in England patentirtes Messing

<sup>1)</sup> Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 71, S. 63.

genannt worden, welches auf 100 Thle. Kupfer 52—55 Thle. Zink enthalten soll, sich demnach von vielen gewöhnlichen Messingsorten gar nicht unterscheidet.

V.

**Mosandrit.** Nach A. Erdmann enthält dieses nach Mosander benannte Mineral Kieselsäure, Titansäure, Ceroxydul, Lanthanoxyd, nebst geringeren Mengen von Manganoxyd, Kalkerde, Talkerde, Kali und Wasser. Es findet sich in strahligen Massen und undeutlich ausgebildeten, säulenförmigen Krystallen mit Leucophan, Titaneisen, Flussspath, Aegirin u. s. w. in Syenit eingewachsen, welcher eine kleine Felsinsel, (Lammanskjæret) am Ausgange des Langesundfjord bei Brevig in Norwegen bildet. Von dunkel rotbrauner Farbe; glas- bis fettglänzend. Meist mehr oder weniger verwittert und dadurch weniger kenntlich.

Th. S.

**Moschus** oder Bisam ist ein eigenthümliches thierisches Secret, welches als Arzneimittel bedeutenden Ruf hat. Es sammelt sich bei einem rehartigen Thiere, dem Moschusthiere (*Moschus moschiferus*, Ordnung der Wiederkäuern), welches die Gebirge von China, Tibet, und Tunkin bewohnt, in einem besondern Beutel, der bei dem Männchen, nicht bei dem Weibchen, in der Nähe der Geschlechtstheile und etwa 5 Zoll vom Nabel entfernt liegt. Dieser Beutel besteht aus mehreren Häuten, die nach außen mit der von Haaren bedeckten Bauchhaut überzogen sind, und hat zwei Oeffnungen, von denen die eine, etwa in der Mitte liegende, die Harnröhrenscheide ist, die andere aber erst beim Aufweichen des Beutels in Wasser sichtbar wird. Zwischen den Häuten liegen Drüsen, von denen der Moschus secernirt wird. Dieser bildet im frischen Zustande eine fast salbenartige, weiche, röthlichbraune Masse von eigenthümlich durchdringendem, sehr lange anhaltendem Geruche und bitterem, widrig gewürzhaftem, schwach salzigem Geschmacke. Durch Austrocknen wird er nach und nach dunkler, zuletzt schwarzbraun und erscheint nun in mehr oder minder regelmässigen, runden Körnern, von der Grösse eines Nadelknopfs bis zu der einer Erbse, welche zuweilen noch einigen Zusammenhang haben, sich leicht zerreiben lassen und auf Papier einen braunen, wenig zusammenhängenden Strich geben. Mitunter bemerkt man auf dieser braunen Masse weifliche Punkte, welche von auskrystallisirten Salzen herzurühren scheinen.

Man unterscheidet im Handel mehrere Sorten von Moschus:

1) **Tunguinischer Moschus**, mit dem der tibetanische und orientalische identisch ist. Er kommt aus China über Ostindien größtentheils nach England. Die Beutel sind schwach plattgedrückt, mehr oder weniger kreisrund, selten birnförmig, ein bis anderthalb Zoll lang und breit, einen halben bis anderthalb Zoll hoch. Auf der Außenseite derselben befindet sich an der Peripherie ein Ueberzug von schmutzig gelben, steifen Haaren, nach dem Mittelpunkte zu sind die Haare dunkler gefärbt, concentrisch gelagert und bilden über der größeren Oeffnung des Beutels eine Art Schopf. Die von der Bauchseite des Thiers abgelöste Fläche ist dunkelbraun, gewöhnlich mit rothen, chinesischen Lettern bedruckt. Der darin enthaltene Moschus löst sich zu drei Vierteln in Wasser auf und die Lösung wird durch Sublimat nicht gefällt.

Die bengalischen Bisambeutel sind größer und mit helleren Haaren dichter besetzt, der darin enthaltene Moschus scheint aber mit dem tun-

guinischen übereinzustimmen. Eben so der aus den bucharischen Beuteln entnommene Bisam. Diese sind etwa wallnussgrofs, und nur sparsam mit gelbröthlichbraunen, kürzern und weichern Haaren besetzt. Martius ist der Meinung, dass sie von dem altaischen Moschusthiere abstammen.

2) Cabardinischer Moschus, auch russischer und sibirischer genannt. Er kommt aus der Mongoley nach Russland und wird besonders von Petersburg aus weiter in den Handel gebracht. Die Beutel sind oval, plattgedrückt, zuweilen unregelmäfsig eckig eingeschrumpft. Ihre Gröfse ist variabel. Die die Unterseite bedeckenden Haare sind sehr lang und dick, weifs oder grauweifs, an der Spitze weicher und stehen ab. Die Harnröhrenmündung liegt mehr nach vorn, als im Mittelpunkte des Beutels und ist von einem Büschel braunrother Haare überdeckt. Die Haut des Beutels ist schmutziggelb wie Rindsblase. Der darin enthaltene Moschus bildet häufig einen lose zusammenhängenden Klumpen. Sein Geruch ist schwach und erinnert an Pferdeschweifs, der Geschmack weniger stark als beim tunguinischen. Er löst sich etwa nur zur Hälfte in Wasser und diese Lösung wird durch Sublimat stark gefällt.

Schindler ist der Meinung, dass diese beiden Arten von Moschus nicht von demselben Thiere kommen, Göbel hingegen schliesst aus gewissen Handelsnachrichten, dass der tunguinische Moschus 'nichts Anderes sey als cabardinischer, der aber im Innern von China einer gewissen Procedur unterworfen gewesen sey, über welche man bisher nichts habe erfahren können. Als Arzneimittel wird der tunguinische Moschus vorgezogen.

Seines hohen Preises wegen ist der Moschus mancherlei Verfälschungen unterworfen. Man hat nicht selten zwischen den Häuten der Beutel Bleistückchen, Leder, Kautschuck u. dergl. und in der Masse des Bisams selbst trockenes Blut, Galle, Storax, Asphalt, Zinnober und Quecksilberoxyd gefunden. Auch sind ganz nachgemachte Moschusbeutel vorgekommen. Die von Batavia sind offenbar ein solches Artefact. Sie bestehen aus einem runden, häutigen Körper, auf der einen Seite überzogen mit einem Stückchen Haut von einem der dort lebenden Moschusthiere, welche jedoch keinen Moschusbeutel haben und gefüllt mit einer braunen, widrig riechenden, adstringirenden Pflanzensubstanz.

Beim Ankauf von Moschusbeuteln hat man darauf zu sehen, dass sich nirgends Näthe oder Verletzungen an denselben wahrnehmen lassen und dass die beiden Oeffnungen vorhanden sind. Der darin enthaltene Moschus muss den eigenthümlich starken Geruch haben und sich zu drei Vierteln in Wasser auflösen. Diese Auflösung darf durch Sublimat nicht gefällt werden, dagegen muss darin durch Säuren ein Niederschlag entstehen, ebenso durch Bleizucker und Gallusinfusion.

Der Moschus ist von mehreren Chemikern untersucht. Geiger und Reimann haben folgende Resultate erhalten:

Beim Austrocknen des Moschus entweicht Wasser, dessen Menge von 15—47 Proc. variirt. Dieses Wasser enthält ungefähr  $\frac{1}{3}$  Proc. Ammoniak und eine unwägbare Menge Riechstoff. Dasjenige, was den starken Geruch des Moschus bedingt, scheint sich durch eine fortwährende Zersetzung der Moschussubstanz zu erzeugen und dann abzdunsten. Wird Moschus über Schwefelsäure getrocknet, so verliert er seinen Geruch, aber wenn man ihn nachher mit Wasser befeuchtet, so

stellt sich derselbe wieder ein. Geiger und Reimann trockneten und weichten Moschus 30mal hinter einander mit Wasser auf und der Geruch trat immer wieder hervor. Möglich ist es, dass derselbe durch das Ammoniak verstärkt wird und dass dieses gleichsam der Träger desselben ist.

Wird Moschus mit Aether behandelt, so bleibt nach dem Verdunsten desselben ein Rückstand, welcher zweierlei Fett und eine harzartige Substanz enthält. Zur Trennung desselben kocht man den Rückstand mit wasserfreiem Alkohol, bei dessen Erkalten ein talgartiges Fett niederfällt. Die filtrirte Flüssigkeit wird hierauf eingetrocknet und das Zurückbleibende mit kaltem Spiritus von 60 Proc. behandelt, welcher das Harz aufnimmt und ein krystallinisches Fett zurücklässt, das G. und R. für Gallenfett halten.

Das Harz erhält man durch Verdunsten der spirituösen Flüssigkeit und Vermischen mit Wasser. Eine grössere Menge desselben wird gewonnen, wenn man den mit Aether extrahirten Moschus mit wasserfreiem Alkohol auskocht und den nach Verdunstung desselben bleibenden Rückstand mit kaltem Alkohol von 78 Proc. behandelt. Es bleibt dabei etwas Fett zurück. Aus der mit Wasser vermischten alkalischen Lösung setzt sich beim Destilliren des Alkohols das Harz ab, welches, um es von einem geringen Gehalte an Fett zu befreien, nochmals in Weingeist von 60 Proc. aufgelöst wird. Nach dem Verdunsten des Weingeistes ist es gelbbraun, etwas weich und klebrig, riecht nach Moschus und schmeckt bitter. Von Kalilauge wird es selbst durch Kochen nur wenig aufgelöst. Dabei entwickelt sich Ammoniak. Aus der Auflösung wird es durch Säuren unverändert abgeschieden. Wasser, mit dem Harze digerirt, nimmt einen bitteren Geschmack davon an, dagegen wird das Harz seinerseits durch Aufnahme von Wasser noch weicher und klebriger.

Wird die Flüssigkeit, woraus sich das Harz beim Abdestilliren des Alkohols abgesetzt hat, filtrirt und verdunstet, so bleibt ein gelbes, saures Extract zurück, welches schwach nach Moschus riecht und salzig bitter schmeckt. Es enthält Ammoniak und Kalksalze. Die Auflösung desselben wird durch salpetersaures Silberoxyd, Bleizucker, Sublimat und Galusaufguss gefällt. Beim Verbrennen entwickelt es einen ammoniakalischen Geruch und lässt ein wenig Asche zurück, die sich in Wasser gänzlich auflöst und nicht alkalisch reagirt. G. und R. erhielten aus dem Extracte eine nicht flüssige Säure, wahrscheinlich Milchsäure, von der sie annahmen, dass sie zum Theil frei, zum Theil an Ammoniak gebunden, darin enthalten sey; ferner Kochsalz, Salmiak, Chlorcalcium und eine extractartige thierische Materie. Hiernach scheint dies Extract identisch zu seyn mit dem Alkoholextract des Fleisches.

Trocknet man den mit Alkohol behandelten Moschus, und zieht ihn darauf mit kaltem Wasser aus, so färbt sich dieses rothbraun und hinterlässt nach dem Verdunsten eine Masse, die an Alkohol noch etwas Alkoholextract abgiebt. Das in Alkohol Unlösliche ist pulverförmig, braun, ohne Geruch, schmeckt fade salzig und verändert sich nicht an der Luft. Beim Erhitzen bläht sich diese Substanz stark auf, verbreitet dabei einen ammoniakalisch-thierischen Geruch und hinterlässt endlich eine Asche, welche aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali, Kochsalz und etwas Knochenerde besteht. In Wasser ist die Substanz ganz unlöslich. Die Lösung reagirt weder sauer noch alkalisch und ent-

wickelt mit Kali Ammoniak. Beim langsamen Verdunsten setzen sich Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde daraus ab. Diese Auflösung enthält der Hauptsache nach eine salzartige Verbindung von Kali und Ammoniak mit einer für sich in Wasser unlöslichen Materie, welche durch Säuren vollständig abgeschieden wird, so dass die Flüssigkeit farblos erscheint. Buchner hat diesen Niederschlag Moschussäure genannt. G. und R. vergleichen ihn mit Gummisäure, von welcher er sich jedoch durch seinen Stickstoffgehalt unterscheidet. In Ammoniak, Kali und Natron ist der Niederschlag wieder völlig auflöslich; mit Talkerde scheint er eine unlösliche Verbindung einzugehen. Die ammoniakalische Auflösung hinterlässt nach dem Verdunsten bei der Behandlung mit Wasser immer einen unlöslichen Rückstand, der aber von Ammoniak aufgenommen wird. Essigsäure schlägt daraus den huminartigen Körper nicht vollständig nieder, ein Ueberschuss der Säure löst sogar den anfangs entstandenen Niederschlag wieder auf. Schwefelsaures Eisenoxyd, essigsaures Bleioxyd und Gallusaufguss geben mit der ammoniakalischen Auflösung Niederschläge.

Aus dem mit Wasser extrahirten Moschus zieht verdünntes Ammoniak noch etwas von derselben huminartigen Materie aus, welche durch Verlust ihrer Basis unlöslich geworden ist. Was nun zurückbleibt, ist wahrscheinlich eine Verbindung von Albumin mit derselben Substanz. Uebergießt man diesen Rückstand mit verdünnter Kalilauge, so gelatinirt er und löst sich beim Erwärmen ganz auf. Aus dieser Auflösung wird durch Salzsäure ein Körper niedergeschlagen, der sich ganz so verhält, wie die oben beschriebene huminartige Materie. Das Albumin bleibt in Auflösung.

Nach Thiemann, Guibourt und Blondeau enthält der Moschus Leim. G. und R. fanden, dass, wenn Moschus mit kaltem Wasser ausgezogen und dann gekocht wird, die Flüssigkeit von den darin enthaltenen Häuten nicht soviel Leim aufnimmt, um zu gelatiniren. Indess entsteht doch mit Gallusaufguss ein Niederschlag, der etwas zusammenbackt, welches allerdings auf Leim hindeutet.

Beim Verbrennen des Moschus bleiben 5—10 Proc. kohlige Asche, welche aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und phosphorsaurem Kalk mit Spuren von Eisenoxyd und Talkerde besteht.

Fassen wir die Resultate der Analyse zusammen:

Unverseiftes Fett . . . . .	1,1
Gallenfett, mit dem vorigen verunreinigt . . . . .	4,0
Eigenes bitteres Harz . . . . .	5,0
Alkoholextract mit Salzen und freier Milchsäure . . . . .	7,5
Wasserextract: eigene Materie verbunden mit Kali und Ammoniak, in Wasser lösliche Salze . . . . .	36,5
Sandiger, unlöslicher Rückstand . . . . .	0,4
Wasser und Ammoniak . . . . .	45,5
	<hr/>
	100,0

Guibourt und Blondeau gaben als Bestandtheile des Moschus an:

Aetherextract: Fett, Gallenfett, fette Säuren in kleiner Menge, gesättigt mit Ammoniak, Spuren von flüchtigem Oel . . .	13,000
Alkoholextract: Gallenfett, Ammoniaksalze mit fetten Säuren, flüchtiges Oel, Chlorkalium, — natrium, — ammonium, — calcium und eine unbestimmte, mit denselben Basen verbundene Säure . . . . .	6,000
Wasserextract: die erwähnten Salze von Chlor, die unbestimmte, brennbare Säure, Leim, in Wasser lösliche kohlige Materie . . . . .	19,000
Durch Ammoniak ausgezogen: Albumin und phosphorsaurer Kalk . . . . .	12,000
Fasriges Gewebe, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk, eingemengte Haare und Sand . . . . .	2,750
Ammoniak, beim Trocknen verflüchtigt . . . . .	0,325
Wasser . . . . .	46,925
	<hr/>
	100,000.

Der cabardinische Moschus enthält nach Thiemann:

Schmierige, wachsartige Substanz . . . . .	5,0
Leimartige Substanz . . . . .	50,0
Weiches Wachs . . . . .	5,0
Thierische Haut . . . . .	36,0
Asche: kohlensaurer Kalk . . . . .	2,0.

Für das Dispensiren des Moschus ist es von Wichtigkeit zu wissen, dass er durch einige Substanzen, mit denen man ihn mischt, namentlich Mutterkorn, seinen Geruch verlieren soll. Wp.

Moschus, künstlicher, s. Bernsteinöl.

Moschussäure s. Moschus. S. 402.

Moscovade ist der Name des durch Einkochen und nachherige Krystallisation gewonnenen Rohzuckers, wie er von den Colonien aus in den Handel gebracht wird. Wp.

Most. Obstmost: Aepfel-, Birnen-, Traubenmost; Cider zum Theil. Man bezeichnet im Allgemeinen als Most den frisch ausgepressten, noch nicht in Gährung übergegangenen Saft von Aepfeln, Birnen oder Trauben, und danach den Most als Aepfelmost u. s. w.; im südlichen Deutschland wird aber auch der schon in Gährung begriffene und selbst der schon vergohrne Aepfel- und Birnensaft »Most« genannt. (Ueber Traubenmost s. d. Art. Wein.)

Zur Darstellung von Aepfel- und Birnenmost werden sehr verschiedenartige Obstsorten verwendet; man benutzt theils abgefallenes oder angegangenes Obst, theils baut man eigene Obstsorten zum Zweck der Mostbereitung.

Die ganz süßen Obstsorten geben wohl einen süßen Saft, welcher jedoch nach der Gährung meist kaum haltbar ist, während herbere Obstsorten einen klaren und viel haltbareren, aber weniger zuckerreichen Saft geben; saure Aepfel liefern dagegen einen trüben, zuckerarmen und sehr leicht zersetzbaeren Most. Am zweckmäßigsten werden süßere Obstsorten, vermengt mit rauheren, herberen, verwendet. Das möglichst reife Obst wird zuerst zerkleinert und gepresst. Das Zerklei-



neren geschieht gewöhnlich sehr unvollständig durch Zerquetschen in Trögen von Holz oder Stein mittelst verticaler Läufer oder Mahlsteine. Vollständiger und gleichmäßiger geschieht dies in den Obstmahlmühlen, in welchen es zuerst durch passend angebrachte Messer zerschnitten und dann zwischen Walzen oder Steinen zerquetscht wird. Auch die zum Zerkleinern der Runkelrüben dienenden Reiben können zum Zermahlen von Obst benutzt werden.

Der Obstbrei wird dann entweder unmittelbar, oder nachdem er einige Tage gestanden hat, ausgepresst. Beim Stehenlassen des Breis wird theils das Zellgewebe aufgelockert, theils das Pectin und andere schleimige Bestandtheile verändert, und dadurch ein besseres Auspressen möglich; theils wird durch anfangende Zersetzung ein Aroma entwickelt; aber es tritt hierbei auch leicht eine Säuerung ein; daher ist dieses Stehenlassen nur bei gehaltreicherem Obst, besonders bei Aepfeln, anwendbar.

Der Saft wird nun in einfachen Hebel- oder in Spindelpressen ausgepresst. Man setzt hierbei dem Obstbrei wohl etwas Wasser zu, um leichter auspressen zu können, oder man unterwirft den Rückstand vom ersten Pressen, mit Wasser angemengt, einer zweiten Pressung. Man erhält durch das Auspressen von gutem Obst ohne Wasserzusatz dem Gewicht nach im Mittel 80 Procent Saft; das specifische Gewicht desselben wechselt natürlich sehr, auch wenn kein Wasser zugesetzt wird; es liegt zwischen 1,03 und 1,09<sup>1)</sup>. Der Saft enthält Pectin, schleimige Theile, Pflanzenleim, flüchtige riechende Stoffe, Pflanzensäuren, Gerbstoff und Zucker. Der Gerbstoff scheint wesentlich zur Haltbarkeit des gegohrenen Saftes beizutragen. Der Zuckergehalt wechselt sehr; er geht bei einem guten Obstsaft wohl nicht leicht unter 6 Proc., steigt aber auch nicht viel über 12 Proc. Der Aepfel- und Birnensaft enthält neben Zucker viel mehr fremdartige Bestandtheile als der Traubensaft, daher der letztere bei gleichem specifischen Gewicht zuckerreicher ist, als jener. — Um den frischen Most zuckerreicher zu machen, ist es zweckmäßig, einen Theil desselben bis zur Hälfte etwa einzukochen, und dann mit dem nicht eingekochten zu vermengen. Das Erhitzen hat noch den Vortheil, dass dadurch ein Theil der fremdartigen Stoffe verändert und eine gröfsere Haltbarkeit der gegohrenen Masse bewirkt wird.

Der Most geht nach dem Auspressen schnell in die stürmische Gärung über; nachdem diese aufgehört hat, tritt eine langsame ein; gewöhnlich geht diese bei der Lagerung auf Fässern vor sich, zuweilen in verschlossenen Gefäfsen, Flaschen u. dergl., und man erhält dann moussirende Obstweine, zu deren Bereitung sich hauptsächlich manche Birnensorten (Champagnerbirnen) eignen sollen. Sobald auch die Nachgärung vorüber ist, hat der Most allen süßlichen Geschmack verloren, und zeigt einen, jedoch schwachen geistigen, dabei säuerlichen Nachgeschmack.

Der gewöhnliche Most oder Obstwein ist wenig haltbar, von gehaltreicherem Obst dargestellt und sorgfältig behandelt, hält er sich jedoch mehrere Jahre. — Durch Zusatz von riechenden Stoffen, Gewürzen, Zimmt, Nelken, Hollunderblüthen, oder von aromatischen Beeren (Himbeeren), so wie von färbenden Stoffen, Hollunderbeeren u. dergl.,

<sup>1)</sup> Payen's Gewerbschemie, deutsche Bearbeitung von Fehling, S. 502.

zum frisch ausgepressten Saft, ferner durch Eindicken eines Theiles des Saftes oder durch Zusatz von Zucker sucht man den Geschmack und die Farbe des Mostes zu verbessern, und ihn geistiger und haltbarer zu machen<sup>1)</sup>. Fe.

### Mostgas i. e. Kohlensäure.

Mucamid s. schleimsaures Aethyloxyd, unter schleimsaure Salze.

Mucilago, von *mucus* oder *μῦκος*, bedeutet so viel als Schleim. In der Pharmacie versteht man darunter dickliche, schleimige, zum Theil etwas trübe Flüssigkeiten, welche durch Auflösung oder Aufquellung von Gummi oder Pflanzenschleim in Wasser erhalten werden. Die Pharmacopöen weichen in ihren Vorschriften ab; einige lassen z. B. die *Mucilago gummi Arabici* aus 1 Thl. Gummi und 2 Thln. Wasser, andere aus 1 Thl. Gummi und 3 Thln. Wasser bereiten. Verschiedene Samen, wie der der Quitten, des Leins, des Bocksdorns, der sogenannte Flohsamen enthalten einen Schleim, welcher sich durch Einweichen in Wasser und Schütteln löst und in demselben aufquillt. 1 Thl. Quittensamen giebt auf diese Weise mit 64 Thln. Wasser einen hinreichend dicken Schleim, welcher öfters zu Augewässern gebraucht wird. Auch aus der Eibischwurzel, der Schwarzwurzel und dem Traganth wird eine *Mucilago* bereitet. Wp.

Mucin<sup>2)</sup> nennt de Saussure einen eigenthümlichen, schleimigen, stickstoffhaltigen Körper, welcher nebst Pflanzenleim und Pflanzenfibrin einen Bestandtheil des Klebers (*Beccaria's* Gluten, s. Kleber) ausmacht. Er scheint noch nicht rein dargestellt zu seyn. Nach Berzelius erhält man ihn auf folgende Weise: Der Kleber wird mit kochendem Alkohol behandelt, so lange sich dieser nach dem Filtriren beim Erkalten trübt; das Pflanzenfibrin bleibt dann zurück. Die trübe Alkohollösung vermischt man mit Wasser und destillirt den Alkohol ab. Dadurch scheiden sich große, zusammenhängende Flocken ab, welche ein Gemenge von Pflanzenleim mit Mucin sind. Diese werden abgeseiht, mit Essigsäure eingeweicht und nachdem sie damit völlig durchtränkt sind, mit kaltem Weingeist behandelt, wobei das Mucin als ein fast durchsichtiger Schleim zurückbleibt. De Saussure stellt das Mucin anders dar. Der Kleber wird nämlich mit Alkohol ausgekocht, die Lösung kochend heiß filtrirt, mit einem gleichen Volum Wasser vermischt und bis auf ein Sechzehntel verdunstet. Es scheidet sich hierbei der Pflanzenleim größtentheils aus, das Mucin aber bleibt mit einem andern Theil pflanzenleimartiger Substanz aufgelöst und stellt nach dem Eintrocknen eine körnige, durchsichtige, an den Gefäßen haftende Masse dar, welche sich an der Luft nicht verändert. In Aether ist dieselbe unlöslich. Beim Verbrennen verhält sie sich wie animalische Substanzen. In Wasser wieder aufgelöst, hinterläßt sie etwa  $\frac{3}{4}$  ihres Gewichts einer dem Pflanzenleim ähnlichen Substanz. Von diesem unreinen Mucin lö-

<sup>1)</sup> Ausführlicheres über Bereitung der Obstweine siehe Siemens in Otto's landwirthschaftliche Gewerbe, 3. Aufl., S. 751.

<sup>2)</sup> de Saussure, Schweigg. Journ. Bd. LXIX, S. 188. Bibliothèque universelle, July, p. 200.