

sehr schnell, und beim Glühen wird diese Verbindung zerlegt; es entwickelt sich alles Chlor als Salzsäure, und es bleibt reine Thonerde. Es ist bemerkenswerth, dass die Kristalle trotz ihres großen Wassergehalts nicht schmelzen, so dass die Thonerde die Form der Kristalle beibehält. (Bonsdorf.) Eine Auflösung von Thonerdehydrat in Chlorwasserstoffsäure verhält sich genau wie eine Auflösung von Chloraluminium in Wasser.

Aluminiumchlorid-Ammoniak. Ammoniakgas wird von Aluminiumchlorid mit Wärmeentwicklung absorbirt; die Verbindung ist gelb, pulverig und schmilzt unter Verlust von Ammoniak; es kann ohne Zersetzung des Chlorids sublimirt werden. H. Rose erhielt drei Verbindungen, deren Ammoniakgehalt von 25,7 bis 13 pCt. abwich. Die letztere Verbindung löst sich ohne Fällung von Thonerde im Wasser, und, wie es demnach scheint, ohne Zersetzung (H. Rose).

Aluminiumchlorid-Phosphorwasserstoff. Darstellung wie die vorhergehende Verbindung. Es ist ein gelbes, nicht zusammenhängendes Pulver, zerlegt sich mit Wasser unter Aufbrausen und Entwicklung von Phosphorwasserstoffgas, welches sich zuweilen von selbst entzündet; der Gehalt von letzterem wechselt zwischen 3,67 bis 8,71 pCt. (H. Rose).

Aluminiumchlorid-Schwefelwasserstoff. Lässt sich, nach Wöhler, leicht darstellen, wenn man Aluminiumchlorid in trockenem Schwefelwasserstoffgas sublimirt. Die Verbindung stellt kleine, weiße, blättrige, durchsichtige, perlmutterglänzende Kristalle dar; sie ziehen Feuchtigkeit aus der Luft an, und zerfließen unter Entbindung von Schwefelwasserstoff. (Wöhler.)

Alunit s. Alaunstein.

Amalgam (Quickbrei). Die Verbindung oder Legirung des Quecksilbers mit irgend einem anderen Metalle. Direct oder indirect scheinen sich alle Metalle, so weit man sie untersucht hat, mit dem Quecksilber vereinigen zu lassen, nur eins leichter als das andere, und diese Verbindungen, so weit man sie kennt, tragen immer den Charakter der Metallität. Daher wird denn auch allgemein die Amalgamationsfähigkeit, wenn sie bei einem Körper anzutreffen ist, als ein entscheidender Beweis für die Metallität desselben angesehen. Mit aus diesem Grunde hat man das Selen, welches in so vielen anderen Rücksichten dem Schwefel beizugesellen ist, zu den Metallen gezählt, weil es mit dem Quecksilber eine zinnweiße Verbindung eingeht.

Wie man die Amalgame für gewöhnlich darzustellen pflegt, sind sie indess keine ächt chemische Verbindungen, sondern Lösungen dieser in überschüssigem Quecksilber oder bloße Mengungen mit demselben. Dass die flüssigen Amalgame häufig keine wahrhaften Lösungen sind, geht unter andern aus dem Umstande hervor, dass einige derselben, wenn man sie durch Leder oder dicke Leinwand drückt, eine Verbindung des Metalls mit Quecksilber in festem Verhältnisse, also eine chemische Verbindung beider, zurücklassen, während das durchgehende Quecksilber nur wenig von dem Metalle mit fortführt. Diese höchst merkwürdige Eigenschaft findet sich unter andern bei den Amalgamen des Goldes und des Silbers. Dergleichen flüssige Amalgame sind also gleichsam trübe

Lösungen, in welchen die eigentliche Verbindung nur suspendirt. Man könnte demnach erwarten, dass, wenn man das flüssige Amalgam in hoher Säule ruhig stehen liesse, sich diese Verbindung mit der Zeit absetzen würde, wenigstens im Fall sie specifisch schwerer wäre, als das Quecksilber. Andere Amalgame mögen indess auch wahre Lösungen der eigentlichen Quecksilberlegirung in überschüssigem Quecksilber seyn, und die körnige Beschaffenheit, welche einige derselben mit der Zeit annehmen sollen (vielleicht nach erfolgter Temperaturerniedrigung), hat wahrscheinlich ihren Grund in dem Kristallisiren der Legirung aus dem überschüssigen Quecksilber.

Die Amalgame sind in dieser und anderen Rücksichten, namentlich in Bezug auf die dabei vorkommenden Dichtigkeitsänderungen, Bestandtheilverhältnisse u. s. w. bei weitem noch nicht so untersucht, als sie es verdienen. Viele Metalle sind hinsichtlich ihrer Verbindungsfähigkeit mit Quecksilber noch gar nicht geprüft, und über andere hat man nur unsichere und unvollständige Angaben.

Die Belege dazu liefert folgende alphabetische Aufstellung dessen, was wir über die Amalgame der einzelnen Metalle wissen.

Aluminium — nicht untersucht.

Antimon vereinigt sich in der Kälte nicht mit Quecksilber, wohl aber, wenn man es im geschmolzenen Zustande mit dem dreifachen Gewichte erhitzten Quecksilbers mischt. Das Amalgam ist weich, zinnfarben, körnig — und soll sich in kurzer Zeit von selbst zersetzen.

Arsen gepulvert und unter Umrühren mit Quecksilber erhitzt, liefert, nach Bergmann, ein Amalgam von 1 Th. Arsen und 5 Th. Quecksilber.

Barium. H. Davy erhielt das Amalgam desselben, indem er Barythydrat oder kohlen sauren Baryt mit Wasser zu einer Schale formte, ein Quecksilberkügelchen hineinbrachte, und in dieses den negativen Platindraht einer starken Volta'schen Säule steckte, während er die Barytschale, auf eine Platinplatte gesetzt, mit dem positiven Pol verband. Es ist sehr wenig flüssig, überzieht sich an der Luft mit einer grauen Haut, und wird von reinem Wasser langsam, schneller von schwefelsäurehaltigem Wasser zersetzt. Nach Böttger bekommt man Bariumamalgam leicht, wenn man Natriumamalgam, welches 1 Procent Natrium enthält, mit concentrirter Chlorbariumlösung übergießt. Es nimmt einen um die Hälfte größeren Raum ein, als das Natriumamalgam, ist fest, doch leicht zu einem dünnen Brei zu zerdrücken, wobei man, wenn es mit den Fingern geschieht, Körnchen in der Masse fühlt. Es darf nicht länger als 10 Minuten in der Flüssigkeit verbleiben, weil es sich sonst gänzlich zersetzen würde. Man hat es daher schnell herauszunehmen, mit Flichspapier zu trocken und in Steinöl aufzubewahren. An der Luft geht es in einiger Zeit in Quecksilber und weißen kohlen sauren Baryt über.

Beryllium — nicht untersucht.

Blei. Durch Zusammenreiben von Bleifeilicht mit Quecksilber, oder besser durch Einschüttung von geschmolzenem Blei in erwärmtes Quecksilber, darzustellen. Lässt man das durch Erwärmung bereitete Amalgam langsam erkalten, so kristallirt es, und diese Kristalle enthalten, nach älteren Dijoner Chemikern, anderthalb Theile Quecksilber auf ein Theil Blei. Das nicht kristallisirte ist dünnflüssiger, je mehr Quecksilber es enthält. Dieses flüssige Amalgam lässt sich durch eine Gemshaut drücken, ohne dass, wie es scheint, ein festes zurückbleibt. Das Blei-

amalgam, frisch bereitet, ist weiß und glänzend; an der Luft läuft es an; mit derselben geschüttelt, giebt es ein graues Pulver, nach Berzelius, ein Gemeng von sehr wenig Bleisuboxyd mit vielem nicht oxydirtem Amalgam. Dasselbe Pulver bildet sich, nach Lucas, wenn man auch nur 1 Gran Blei in 12 bis 16 Pfund Quecksilber auflöst. Mit Wasser gerieben, giebt das Amalgam ebenfalls ein schwarzes Pulver. Durch Zusatz von Wismuth wird das Bleiamalgam ausnehmend dünnflüssig. Blei und Quecksilber ziehen sich bei ihrer Verbindung immer zusammen, wie dies aus folgenden von Kupffer erhaltenen Resultaten hervorgeht.

Bei 17° C.	Specif. Gewicht		Verhältniss beider
	beobachtet	berechnet	
1 Vol. Blei und 4 Vol. Quecksilber	13,1581	13,1116	1,00355
1 - - - 3 - - -	13,0397	13,0003	1,00303
1 - - - 2 - - -	12,8648	12,8147	1,00392

Das berechnete spec. Gewicht ist das, was die Legirung haben würde, wenn keine Volumsänderung stattfände. Man sieht es immer kleiner als das beobachtete, und zwar relativ am kleinsten bei der Legirung aus 1 Vol. Blei und 3 Vol. Quecksilber. Bei diesen Versuchen hat Kupffer zugleich gefunden, dass die Ausdehnbarkeit durch Wärme bei diesen Amalgamen kleiner ist, als sie seyn würde, wenn die Ausdehnbarkeit der beiden Metalle ungeändert geblieben wäre.

Cadmium verbindet sich, nach Stromeyer, schon in der Kälte mit Quecksilber. Das Amalgam ist silberweiß, körnig, hart und brüchig, specifisch schwerer als Quecksilber, schmilzt bei 75° C. und kristallisirt in Octaedern. Völlig gesättigt mit Cadmium, enthält es von diesem 78,26 Procent oder 2 Atome und 21,74 Procent oder 1 Atom Cadmium.

Calcium. Sein Amalgam ist wie das des Bariums darzustellen. Es ist flüssig, überzieht sich an der Luft mit einer schwarzen Haut (Kalk und Quecksilberoxydul), und zersetzt sich in Wasser, dabei Quecksilber, Kalkwasser und Wasserstoffgas liefernd. Amalgamirt Eisen nicht.

Cerium — nicht untersucht.

Chrom — nicht untersucht.

Eisen amalgamirt sich direct auf keine Weise mit dem Quecksilber*). Nur mit Hüfe eines dritten Metalls scheint sich ein Eisenamalgam erhalten zu lassen; allein es ist wohl noch nicht erwiesen, ob eins ganz frei von diesem dritten Metall dargestellt werden könne. Blankes Eisen, in Kaliumamalgam getaucht, überzieht sich auf der Oberfläche mit dem Amalgam, und dieses bleibt so lange hängen, als es noch Kalium enthält. So wie man aber das Eisen in Wasser taucht, wird das Kalium fortgeführt, das Quecksilber lässt vom Eisen ab, und dessen Oberfläche ist so polirt wie vorhin. Ein Amalgam von Zinn und Eisen erhält man, wenn man verzinntes Eisen mit siedendem Quecksilber digerirt, bis das Eisen seinen Zusammenhang verloren hat und die Masse überall gleichförmig gemischt ist. Dies Amalgam ist silberweiß, zähe, beinahe geschmeidig, und wird vom Magnet angezogen. — Ein angeblich reines

*) Es ist bemerkenswerth, dass Eisen, Nickel und Kobalt, die drei für den gewöhnlichen Magnetismus empfänglichen Metalle, sich nicht direct mit dem Quecksilber verbinden lassen, wiewohl sonst schwerlich zwischen der Magnetisirbarkeit und Amalgamirbarkeit ein unmittelbarer Zusammenhang stattfindet. Nach Faraday ist übrigens reines Kobalt nicht magnetisierbar.

Eisenamalgam soll man, nach Arthur Aikins, erhalten, wenn man Zinkamalgam mit Eisenfeilicht reibt, und zur Ausziehung des Zinks mehrmals mit einer Lösung von Eisenchlorid digerirt, dann die Masse in einen Tiegel stampft, mit Talg bedeckt und so lange erhitzt, bis dieser verkohlt ist. Das Amalgam soll hart wie Antimon seyn, nicht rosten und nicht auf den Magnet wirken. Aehnlich ist die Vorschrift von Vogel dem älteren: 1 Th. Zink mit 3 Th. Quecksilber zu amalgamiren und die Masse mit 6 Th. schwefelsauren Eisenoxyduls und Wasser zusammenzureiben. — Nach R. Böttger bekommt man das Eisenamalgam sehr einfach, wenn man Natriumamalgam, welches 1 Procent Natrium enthält, mit einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul übergießt. Es bildet sich dabei, unter starker Wasserstoffgas-Entwicklung, als eine ziemlich dickflüssige Masse, welche zertheilt Kügelchen bildet, vom Magnete angezogen wird, und sich an der Luft mit einer dünnen, schwarzgrauen Oxydkruste überzieht, durch welche es vor fernerer Zersetzung geschützt wird. Bei der Destillation hinterläßt es pulverförmiges Eisen. An der Luft unter Umrühren erhitzt, giebt es durch Verbrennung des Eisens zu einer schönen Lichterscheinung Anlass. (Ob es wohl frei ist von Natrium?)

Gold verbindet sich äußerst leicht mit dem Quecksilber. So wie nur ein Tröpfchen des letzteren mit dem Golde in Berührung kommt, macht es darauf einen Fleck, welcher erst durch Glühhitze vertrieben werden kann. Um ein gleichförmiges Amalgam zu erhalten, braucht man nur Goldfeilicht oder Goldblättchen in der Kälte mit Quecksilber zusammenzureiben, und noch leichter erhält man dasselbe, wenn man das Gold, gekörnt oder als Blech, glühend in heißes Quecksilber taucht. Auch durch Fällung einer Goldchloridlösung mit überschüssigem Quecksilber bekommt man Goldamalgam. Das Quecksilber nimmt so viel Gold auf, dass es die Consistenz von Wachs bekommt; durch Erwärmung oder durch Kneten wird die Masse weicher. Je mehr Quecksilber andererseits das Amalgam enthält, desto blässer und dünnflüssiger ist es. Drückt man ein solches dünnes Goldamalgam durch eine Gemshaut oder Sämisch-Leder, so geht merkwürdigerweise das meiste Quecksilber mit nur einem geringen Goldgehalt durch, und es bleibt eine teigige Masse zurück, die aus 2 Th. Gold und 1 Th. Quecksilber besteht. Dieses dickere Amalgam scheint demnach, wie schon vorhin erwähnt, in dem flüssigen Amalgam nur zu suspendiren. Vereint man 1 Th. Gold in der Wärme mit 6 Th. Quecksilber und lässt die Masse ruhig erkalten, so bekommt man, nach Bergmann, das Amalgam in dreiseitigen Kristallen oder vierseitigen Prismen. Beim Glühen eines Goldamalgams bleibt das Gold zurück, und zwar in dendritischer Form, wenn man das Quecksilber vorsichtig abdestillirt. — Ueber die Anwendung des Goldamalgams zum Vergolden siehe diesen Artikel.

Iridium — nicht untersucht.

Kalium verbindet sich schon in der Kälte mit Quecksilber und zwar unter Wärmeentwicklung. Schon das 1,5 Procent Kalium enthaltende Amalgam ist kristallinisch. Verbindet man 1 Th. Kalium mit 2 Volumtheilen oder 44 Gewichtstheilen Quecksilber, so erhält man, unter starker Erhitzung, ein, nach dem Erkalten, hartes silberweißes Amalgam. Das weniger als 1 Procent Kalium enthaltende Amalgam ist in gewöhnlicher Temperatur flüssig und lässt bei Erhitzung in einer Wasserstoffgas-Atmosphäre Quecksilber fahren. An trockner Luft überzieht sich jedes

Kaliumamalgam mit einer graubraunen Kruste, bestehend aus Kaliumsuboxyd und Quecksilberoxydul. Von Wasser wird es mit Heftigkeit zersetzt, unter Entwicklung von Wasserstoffgas und Bildung von Kali, und Quecksilberoxyd oder Quecksilberoxydul, jenachdem es viel oder weniger Kalium enthielt. Das Kaliumamalgam amalgamirt, wenigstens auf seiner Oberfläche, andere Metalle, die für sich nicht, oder schwer, vom Quecksilber angegriffen werden, z. B. Eisen und Platin.

Kobalt verbindet sich nicht direct mit Quecksilber, und auf indirectem Wege hat man noch kein Kobaltamalgam darzustellen gesucht.

Kupfer giebt nur schwer ein Amalgam. Nach Berzelius erhält man ein solches, wenn man fein zertheiltes Kupfer, wie man es durch Fällung seiner Auflösung mit Zink oder durch Reduction seines Oxyds mit Wasserstoff bekommt, mit einigen Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul übergießt, dann mit seinem dreifachen Gewichte Quecksilber zusammenreibt, und zuletzt in einem Tiegel erhitzt. Es ist röthlichweiß. Andere Vorschriften zu seiner Darstellung sind: Man reibe Quecksilber mit Kochsalz und Grünspan zusammen, oder man reibe 4 Th. Quecksilber, 5 Th. Grünspan und 2 Th. Kochsalz mit etwas Essig in der Wärme zusammen.

Lithium verbindet sich nur schwierig mit Quecksilber am negativen Pol der Säule.

Magnesium. Sein Amalgam lässt sich mittelst der Volta'schen Säule wie das des Bariums darstellen. Nach Bussy amalgamirt sich das Magnesium erst in der Wärme direct mit Quecksilber, und eine kleine Menge desselben reicht hin, dem Quecksilber seine Dünflüssigkeit zu rauben. Beim Schütteln in lufthaltigen Gefäßen überzieht es sich mit einer Haut, ähnlich der beim Wismuthamalgam.

Mangan verbindet sich nicht direct mit Quecksilber.

Molybdän — nicht untersucht.

Natrium verbindet sich mit Quecksilber in gewöhnlicher Temperatur, unter starker Licht- und Wärmeentwicklung, zu einem zinnweißen Amalgam. Das von 1 Th. Natrium und 130 Th. Quecksilber ist in gewöhnlicher Temperatur flüssig, das mit 86 Th. Quecksilber bildet dagegen schon körnige Kristalle. In seiner Zersetzung ist es dem Kaliumamalgam analog. Mittelst eines auf directem Wege dargestellten Natriumamalgams, welches 1 Procent Natrium enthielt, hat neuerlich Böttger (Schweigger's u. Erdmann's Journ. Bd. I. S. 302 u. Bd. III. S. 278) verschiedene Amalgame dargestellt, indem er dasselbe mit Lösungen der Chloride oder schwefelsauren Salze verschiedener Metalle übergießt. Auf diesem Wege hat er dargestellt: Ammonium-, Barium-, Blei-, Cadmium-, Eisen-, Gold-, Platin-, Silber-, Strontium-, Wismuth-, Zink- und Zinnamalgame. Nicht glückte die Methode beim: Mangan, Kobalt, Antimon, Arsen, Magnium, Calcium und Aluminium. Es lassen sich demnach auf diese Weise keine Amalgame darstellen, die man nicht schon sonst gekannt hätte.

Nickel giebt direct kein Amalgam.

Osmium giebt nach Tennant bei Zersetzung der wässerigen Auflösung seines Bioxyds durch Quecksilber ein weiches Amalgam, welches bei Destillation das Quecksilber ganz verliert und das Osmium pulverförmig zurücklässt.

Palladium. Digerirt man eine Lösung desselben mit viel Quecksilber, so bekommt man ein weiches Amalgam; nimmt man aber die Lö-

sung in Ueberschuss, so fällt, nach Berzelius, ein schwarzes Pulver nieder, bestehend aus 46,7 Th. (1 At.) Quecksilber und 53,3 Th. (2 At.) Palladium. Aus diesem Amalgam lässt sich das Quecksilber nur durch langes Weißglühen vollständig entfernen.

Platin. Im geschmiedeten Zustande wird es nicht vom Quecksilber angegriffen, selbst wenn man es damit siedet; es wird zwar dann auf der Oberfläche mit Quecksilber überzogen, aber man kann dieses abwischen, wie Wasser von Glas. Im schwammförmigen Zustande aber, wie es nach der Zersetzung seines Ammoniumdoppelsalzes zurückbleibt, amalgamirt es sich damit leicht in etwas erhöhter Temperatur, unter Wärmeentwicklung. Das Amalgam ist butterähnlich und zähe, wird aber allmählig härter; erst in starker Rothgluth verliert es sein Quecksilber ganz. Das Platin bleibt dabei schwammförmig zurück, wenn nicht Druck angewandt wird. Nach Böttcher bekommt man auch das Platinamalgam, wenn man Natriumamalgam, das 1 Procent Natrium enthält, mit einer Lösung von Platinsalmiak oder Chlorplatin digerirt. Die Bildung geschieht unter heftiger Entwicklung von Wasserstoffgas. Auch das so bereitete Amalgam verliert sein Quecksilber durch Glühen nur schwierig. Ehe das Quecksilber ganz fortgegangen ist, hat das zurückgebliebene pulverförmige Platin alle Eigenschaften des Platinmohrs.

Rhodium — nicht direct mit Quecksilber verbindbar.

Selen verbindet sich in mehren Verhältnissen mit Quecksilber. Unterwirft man ein Gemenge von Quecksilber mit überschüssigem Selen der Sublimation, so steigt erst freies Selen auf, dann eine graue kristallinische Masse, die Selenquecksilber in Maximo zu seyn scheint, und zuletzt kommt Selenquecksilber in Minimo, in ungeschmolzenen, metallisch glänzenden, zinnweißen Blättchen. — Von Königswasser oder Salpetersäure wird es in selenigsaures Quecksilberoxydul verwandelt, von erstem leicht und schon in der Kälte, von letzterer schwierig und erst in der Wärme.

Silber verbindet sich leicht mit Quecksilber; und das Amalgam hat eine große Neigung, zu kristallisiren. Auf nassem Wege erhält man es, wenn man 3 Th. einer gesättigten Auflösung von salpetersaurem Silberoxydul mit 2 Th. einer gesättigten Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul vermischt, und in die Flüssigkeit ein Amalgam von 7 Th. Quecksilber und 1 Th. Blattsilber bringt. Nach 24 bis 48 Stunden findet man eine metallglänzende Kristallisation, deren Verästelung bis zur Oberfläche der Flüssigkeit reicht. Dies kristallisirte Silberamalgam ist der Dianenbaum der älteren Chemiker. Es besteht aus 65 Procent oder 2 At. Quecksilber und 35 Procent oder 1 At. Silber. Nimmt man weniger Quecksilber, als angegeben, so wird das Silber nicht vollständig ausgefällt; nimmt man mehr, so löst das überschüssige Quecksilber die Amalgamkristalle wieder auf. — Auf trockenem Wege erhält man Silberamalgam, indem man durch Kupfer gefälltes und geglühtes Silberpulver oder Blattsilber mit Quecksilber erhitzt. — Das Silberamalgam kommt auch in der Natur vor, ganz von der Zusammensetzung des Dianenbaums und angeschossen in den Dodecaëdern des regelmäßigen Kristallsystems. Sein spezifisches Gewicht ist 13,7 bis 14,1 größer, als es, der Rechnung nach, seyn würde, wenn Silber und Quecksilber im Amalgam denselben Raum wie vor ihrer Verbindung einnehmen. — Das Silberamalgam theilt mit dem Goldamalgam die merkwürdige Eigenschaft, vom überschüssigen Quecksilber nicht wahrhaft gelöst zu werden. Daher befreit man auch

im Großen das flüssige Silberamalgam vom größten Theile seines überschüssigen Quecksilbers, indem man es durch Sackleinewand drückt.

Strontium. Das Amalgam desselben lässt sich ganz wie das des Bariums darstellen, sowohl mittelst der Volta'schen Säule als, nach Böttger, mittelst Natriumamalgam. Es wird indess ziemlich rasch vom Wasser zersetzt, und daher darf es bei der letzten Bereitungsart nicht länger als zwei bis drei Minuten unter der Flüssigkeit (Auflösung von Chlorstrontium) gelassen werden. Es ist nicht so fest als das Bariumamalgam, meist nur dickflüssig, und zerfällt, schneller als dieses, an der Luft, dabei Quecksilber und kohlen-saures Strontian gebend.

Tantal — noch nicht untersucht.

Tellur verbindet sich mit Quecksilber leicht zu einem zinnfarbenen Amalgam.

Thorium, Titan, Uran, Vanadin sind sämmtlich in Bezug auf ihre Amalgamirbarkeit noch nicht untersucht.

Wismuth verbindet sich mit Quecksilber schon in der Kälte und noch schneller in der Wärme. Gleiche Theile von beiden zusammengeschmolzen, geben ein Amalgam, aus welchem bei langsamer Erkaltung Octäeder anschiesßen, von denen man indess noch nicht weiß, ob sie Wismuthamalgam oder reines Wismuth sind. Ein mäßiger Zusatz von Wismuth zum Quecksilber raubt diesem wenig von seiner Flüssigkeit, ertheilt ihm aber (selbst wenn es nur $\frac{1}{5000}$ beträgt) die Eigenschaft, beim Schütteln an der Luft ein schwarzes Pulver abzusetzen.

Wolfram und Yttrium sind noch nicht untersucht.

Zink. Durch Zusammenreiben desselben mit Quecksilber oder durch Eintragung von 2,5 Th. Quecksilber in 1 Th. schmelzendes Zink erhält man leicht ein Amalgam. Im letzteren Falle bekommt man es bei langsamer Erkaltung in Kristallen. Noch 8 Th. Zink liefern mit 1 Th. Quecksilber eine spröde Legirung; dieselbe besitzt, nach Bischoff, die Eigenschaft, bei Eintauchung in Kalilauge sehr reines Wasserstoffgas zu geben.

Das auf der Oberfläche amalgamirte Zink wird von verdünnter Schwefelsäure schwieriger angegriffen, als reines Zink; Schwefelsäure von 1,2 specifischem Gewicht ist sogar ganz ohne Wirkung auf dasselbe. Construirt man einen Volta'schen Trogapparat aus solchen amalgamirten Zinkplatten, aus Platinplatten und einer Schwefelsäure von angegebener Verdünnung, so wird das Zink dadurch nicht eher angegriffen, als bis man die Kette schließt. Dadurch hat man ein höchst schätzbares Mittel, die durch den elektrischen Strom im Innern des Apparats hervorgerufene chemische Action zu sondern von der directen chemischen Action, und sie zu vergleichen mit der chemischen Zersetzung, die derselbe zwischen den Polen erzeugt. Auf diesem Wege ist Faraday in neuerer Zeit zur Entdeckung des so wichtigen Gesetzes über die chemische Wirksamkeit elektrischer Ströme geleitet worden.

Zinn verbindet sich schon in der Kälte mit Quecksilber, und noch leichter, wenn man es im geschmolzenen Zustande mit demselben zusammenbringt. Nimmt man bei letzterem Verfahren 3 Th. Quecksilber auf 1 Th. Zinn, so erhält man das Amalgam beim Erkalten in kubischen Kristallen. Zinn und Quecksilber ziehen sich bei ihrer Verbindung immer zusammen. Kupffer hat darüber folgende Angaben geliefert.

Volume	Specificisches Gewicht bei 26° C.		Verhältniss beider	Volume	Specificisches Gewicht bei 17° C.		Verhältniss beider
	beobachtet	berechnet			beobachtet	berechnet	
Sn ₃ Hg	8,8218	8,7635	1,006632	SnHg	10,4729	10,4240	1,00469
Sn ₂ Hg	9,3185	9,2658	1,005685	SnHg ₂	11,4646	11,4603	
SnHg	10,3447	10,2946	1,004865	SnHg ₃	12,0257	11,9905	1,00294
SnHg ₂	11,3816	11,3480	1,002960				

Das berechnete spezifische Gewicht würden die Amalgame besitzen, wenn Zinn und Quecksilber vor und nach ihrer Verbindung dasselbe Volumen erfüllten (das spezifische Gewicht des Zinns ist dabei = 7,2911 und das des Quecksilbers = 13,5569 angenommen, wie es durch Wägungen bei + 17° C. gefunden wurde). Man sieht, es ist immer kleiner, als das beobachtete; folglich findet bei der Verbindung beider Metalle stets eine Contraction statt; am kleinsten ist sie bei dem Amalgam aus 1 Vol. Sn und 2 Vol. Hg, wo sie so gut wie ganz verschwindet.

Legt man eine Zinnstange ruhig in Quecksilber, so wird sie von diesem allmählig ganz durchdrungen und in Amalgam verwandelt. Daniell hat dabei die sonderbare Erscheinung beobachtet, dass die Zinnstange, wenn sie vierkantig war, nach einiger Zeit ganz regelmässig zerfällt der Länge nach in vier dreikantige Prismen, und an den Enden in zwei vierseitige Pyramiden, deren Spitzen dem Innern der Stange zugewandt sind. Aehnliche regelmässige Ablösungen hat derselbe auch an anders geformten Zinnstangen wahrgenommen (*Poggendorff's Annalen*, Bd. 20. S. 260.). Diese Erscheinungen beruhen offenbar auf der Kristallisirbarkeit des Zinnamalgams; Stangen von Blei, Messing, Gold, Silber und Zink zeigen sie nicht.

Die gewöhnlichste Anwendung des Zinnamalgams ist die zur Belegung der Spiegel. Zu dem Ende breitet man auf einen genau horizontalen Tisch von Stein Zinnfolie oder Stannioltafeln von etwas größeren Dimensionen als die zu belegende Glasplatte möglichst glatt aus, gießt Quecksilber darauf, streicht es gleichförmig aus, legt nun die vorher wohl polirte, gereinigte und zuletzt mit Zinnamalgam und einem Lederstück gut abgeriebene Glasplatte darauf, beschwert sie mit Gewichten und lässt das Ganze in diesem Zustande 24 Stunden stehen. Dann wird der Tisch um 5 bis 10° geneigt, wodurch das überflüssige Quecksilber, welches nicht bereits ausgepresst ist, langsam abtropft. Nach einigen Wochen wird das Amalgam vollkommen hart. Dieses Erhärten spricht wohl dafür, dass auch das Zinnamalgam, gleich dem Gold- und Silberamalgam, von überschüssigem Quecksilber nicht eigentlich gelöst wird; es wird dies auch durch die von Daniell angeführte Erfahrung der Spiegelmacher bestätigt, dass Quecksilber, welches aus dem zur Belegung des Glases gebrauchten Zinnamalgam ausgepresst wird, reiner ist, als das ursprünglich angewandte.

Um Glaskugeln inwendig zu belegen, schwenkt man sie, nachdem sie wohl gereinigt und getrocknet sind, mit einem flüssigen Amalgam von 1 Th. Zinn, 1 Th. Blei, 2 Th. Wismuth und 10 Th. Quecksilber aus. Dies Amalgam legt sich leicht an das Glas und versilbert es gleichsam. Auch dieses erhärtet mit der Zeit, wenn man den Ueberschuss

desselben ausfließen lässt. — Ein Amalgam von 1 Th. Zinn, 1 Th. Zink und 3 Th. Quecksilber dient häufig zum Bestreichen der Kissen an den Elektrisirmaschinen.

Amalgamation (Verquickung, Anquickung) heißt im Allgemeinen die Operation der Bildung eines Amalgams oder Verbindung eines Metalls mit Quecksilber, im Speciellen dann, wenn sie in der Absicht unternommen wird, um dadurch dieses Metall von andern zu trennen. So versteht man dann unter Amalgamationsprocess in der Regel das sehr wichtige hüttenmännische Verfahren, durch welches man Gold und Silber mittelst Quecksilber aus ihren Erzen gewinnt.

Am einfachsten ist dieser Amalgamationsprocess, wenn die Gold und Silber enthaltenden Substanzen diese Metalle schon im regulinischen Zustande einschließen. Es ist dann ein reines Auslaugen, und erfordert, abgerechnet was die Verschiedenheit der Stoffe nothwendig bedingt, keine andern Operationen, als die, welche nöthig sind, um ein im Wasser lösliches Salz von andern darin unlöslichen Stoffen zu trennen. Von dieser Beschaffenheit ist der Amalgamationsprocess bei den Substanzen, die man alleinig wegen ihres Goldgehalts bergmännisch bearbeitet, z. B. bei dem Goldsande, bei den goldhaltigen Schwefelkiesen und Brauneisensteinen, da darin metallisches Gold bloß fein zertheilt, mechanisch eingemengt, enthalten ist*). Diese Substanzen braucht man daher, nachdem sie durch Schlämmen (Waschen) von dem größten Theil ihrer erdigen Beimengungen befreit und, wenn es nöthig ist, durch Pochen verkleinert, auch, wie bei den Kiesen, vorher durch Rosten theilweis entschweifelt und aufgelockert worden sind, nur innig mit Quecksilber zusammenzureiben, um ihren Goldgehalt mit diesem Metalle zu verbinden, von welchem er dann durch eine Destillation wieder abgeschieden werden kann. Dies Zusammenreiben (Goldausziehen) geschieht im Großen entweder ganz einfach in Mörsern, Schalen oder Trögen von Stein oder Eisen, oder künstlicher in eignen Goldmühlen. In ersteren reibt man 1 Th. der goldhaltigen Substanz (gewaschenen Goldsandes) und 2 Th. Quecksilber so lange mit einem hölzernen Pistill zusammen, bis man glaubt, dass alles Gold vom Quecksilber aufgenommen worden sey, sondert dann das Quecksilber ab, gießt es durch einen Lederbeutel, und glüht das merkwürdigerweise darin zurückbleibende Amalgam (s. den vorherigen Artikel) entweder über freiem Feuer, wo dann das Quecksilber verloren geht, oder in Apparaten, die zur Auffangung des Quecksilbers geeignet sind. Im letzteren Falle wendet man eine niedersteigende Destillation an und bedient sich dazu einer sehr einfachen Vorrichtung. Man füllt nämlich ein rundes Gefäß mit Wasser, bedeckt es mit einer durchlöchernten Platte von Eisen oder Thon, legt auf diese das Amalgam, stürzt umgekehrt einen Tiegel darüber und lutirt ihn wohl mit dem Gefäße. Hierauf wird der Apparat auf einem eignen Herde von oben her durch Kohlenfeuer erhitzt, das Gefäß aber durch beständige Erneuerung des darin enthaltenen Wassers kalt gehalten, wodurch dann

*) Nicht immer wendet man indess bei dergleichen Substanzen den Amalgamationsprocess an. In Amerika, namentlich in Vega de Supia, gewinnt man eine bedeutende Menge Goldes aus Schwefelkiesen bloß dadurch, dass man diese stampft und wäscht, die Rückstände an der Luft verwittern lässt und wiederum wäscht. Weiteres darüber unter dem Artikel Gold.

die Quecksilberdämpfe sich in diesem Wasser verdichten, und zuletzt das Gold (in der Regel silberhaltig) auf der Platte zurückbleibt.

Die Goldmühlen, die jetzt, weil sie eine größere Ausbeute an Gold geben, ziemlich häufig angewandt werden, in Tyrol, Salzburg, Piemont und an mehren anderen Orten, bestehen aus senkrechten Cylindern von Gusseisen, die oben offen und ungeschlossen sind. Die Vereinigung des Quecksilbers mit dem Golde geschieht darin durch einen hölzernen Läufer, der um eine senkrechte Axe drehbar ist, etwas kleinere Dimensionen hat, als der Durchschnitt des Cylinders, und mit eisernen Speichen an seiner Unterfläche 1 bis 2 Linien tief in das auf dem Boden des Cylinders befindliche Quecksilber eingreift. Auf diesen Läufer fällt von einem Nasspochwerke her das zerstampfte und im Wasser vertheilte Gold-erz (die Pochtrübe) in einem dünnen Strahl und fließt, nachdem es durch die Rotation des Läufers in innige Berührung mit dem Quecksilber gebracht, an der entgegengesetzten Seite des Cylinders wieder ab, um in einer zweiten, dritten oder vierten Mühle von gleicher Einrichtung eben so behandelt zu werden. Die entgoldete Pochtrübe leitet man über Planenherde und zuletzt in eine Grabenführung, und macht das, was sich dort noch niederschlägt, durch Schmelzung auf Silber zu Gut. Gewöhnlich lässt man die Läufer 12 Umgänge in der Minute machen. Wenn sie nicht zu langsam gehen und tief genug in das Quecksilber eingreifen, zeigt sich auf den Planen kein Gold mehr.

Auf dieselbe oder ähnliche Weise behandelt man die gold- oder silberhaltigen Abfälle (Krätze, Gekrätze) aus Münzhöfen oder andern Werkstätten, wo Gold und Silber verarbeitet werden. Man trennt zunächst die leichteren Stoffe durch Schlämmen von den schwereren metallischen Theilen und, wenn diese auch unedle Metalle, z. B. Kupfer, Zinn, Stahl oder Eisen enthalten, so oxydirt man sie zuvor durch Rösten entweder in der Muffel eines Probirofens oder im Grofsen auf dem Herde eines Reverberirofens. Dann wird das Gemenge gemahlen und unter Zusatz von Wasser mit Quecksilber zusammengerieben, entweder in Goldmühlen oder in einem um eine Axe gedrehten Fasse. Die Oxyde der unedlen Metalle bleiben dabei unangegriffen; die beiden edlen Metalle gehen aber ins Quecksilber über, werden daraus durch Destillation gemeinschaftlich wieder abgeschieden, und endlich anderweitig getrennt.

So einfach der Amalgamationsprocess ist, wenn es sich darum handelt, metallisches Gold oder Silber von beigemengten Substanzen abzuscheiden, so verwickelt wird er, wenn er die Gewinnung des als Schwefelmetall in Erzen enthaltenen Silbers zum Zweck hat. Dieser Process, durch den bei weitem das meiste Silber in den Handel gebracht wird, ist von so zusammengesetzter Natur, dass man dreist behaupten darf, man wäre nicht durch blofses Nachdenken auf ihn verfallen: eine Behauptung, die indess auf einige andere sinnreiche metallische Operationen, z. B. auf das Abtreiben, ebenfalls ihre Anwendung finden mag. Er ist zugleich in theoretischer Beziehung so interessant, dass wir uns nothwendig etwas bei ihm aufhalten müssen; jedoch wollen wir ihn hier blofs vom wissenschaftlichen Standpunkte auffassen, und das Technische nur so weit berühren, als es zum Verständniss der Operation unumgänglich ist.

Von dem eben bezeichneten Amalgamationsprocess giebt es zwei Arten: den amerikanischen und den europäischen. Beide haben die Gewinnung des Silbers aus Schwefelsilber mittelst Quecksilber zum Zweck, und beide verwandeln das Schwefelsilber zuvörderst in

Chlorsilber; aber in den Mitteln und Wegen, wodurch diese Umwandlung und die Reduction des gebildeten Chlorsilbers geschieht, weichen sie bedeutend von einander ab.

Der amerikanische Amalgamationsprocess (die Haufen-Amalgamation) ist der ältere. Er wurde im Jahre 1557 von dem spanischen Bergmanne Bartolomäo de Medina in Mexico erfunden, daselbst in kurzer Zeit sehr im Großen betrieben, und im Jahre 1561 von Hernandez de Velasco mit einigen Abänderungen auch in Peru eingeführt. In Europa ward er aber erst 200 Jahre später bekannt und gewürdigt, obwohl von jeher der größte Theil des amerikanischen Silbers durch ihn gewonnen worden ist.

Der durch Velasco abgeänderte Process (*amalgacion por patio y crudo*) ist folgender.

Die zu amalgamirenden Erze (Erze, welche gewöhnlich Schwefelsilber, Schwefelantimon Silber, Fahlerze, zuweilen auch gediegenes Silber und Hornsilber enthalten, und keineswegs, wie man in Europa früher glaubte, sehr reich sind, sondern häufig so arm, dass aus dem Centner nur 2 bis 4 Loth Silber gewonnen werden, da man die reicheren für die Schmelzbarkeit bestimmt) werden in der Regel nicht gewaschen, sondern trocken zerstampft (gepocht) und dann mit Wasser sehr fein gemahlen. Dies geschieht in einer ungemein einfachen Maschine, *Arrastre* genannt. Dieselbe besteht aus einem massiven cylindrischen, 12 Fufs im Durchmesser haltenden und 1 bis 1,5 Fufs hohen Gemäuer, umgeben mit Fassdauben, die durch eiserne Reifen zusammengehalten werden, so dass das Ganze eine Wanne von großer Weite und sehr geringer Tiefe bildet. Der Boden dieser Wanne ist mit harten Steinen gepflastert, und in der Mitte desselben erhebt sich senkrecht ein Baum, der unten auf einer in den Boden eingelassenen eisernen Unterlage ruht, oben aber in das Loch eines horizontalen, auf den dicken Mauern der Werkstatt ruhenden Balkens eintritt. Durch diesen senkrechten und drehbaren Ständer gehen, zwei Fufs über dem Boden, zwei rechtwinklich sich kreuzende Holzstücke von gleicher Länge mit dem Durchmesser des Arrasters, dadurch vier Arme bildend, von denen jeder einen durch Riemen daran befestigten schweren Steinblock fortzieht. Diese Steine sind so geordnet, dass nach einander ein jeder Punkt des Bodens von ihnen berührt werden muss. In einer gewissen Höhe ist der Wellbaum noch mit einem fünften Arm versehen, um Maulesel davor zu spannen und mit deren Hülfe denselben in Umdrehung zu versetzen. Bedeutende Hütten haben mehre Reihen solcher Arraster.

Das gepochte Erz wird mit Wasser in die Arraster gebracht. Zum Zerreiben von 6 bis 8 Centnern sind 24 Stunden erforderlich. Ein Arbeiter, welcher die Operation beaufsichtigt, achtet besonders auf den richtigen Gang der fortgezogenen Steine, und befeuchtet das Erz von Zeit zu Zeit, um es in einem gewissen Grade von Dickflüssigkeit zu erhalten. Das zerriebene Erz hat die Consistenz eines sehr dünnen Schlammes.

Nach gehöriger Zermalmung schöpft man es aus dem Arraster und bringt es an einen zur Austrocknung geeigneten Ort. Wenn es daselbst die richtige Consistenz erlangt hat, wird es in dem Patio weiter bearbeitet.

Dieser Patio ist ein mit Steinplatten ausgelegter Hof, der, zum Abfließen des Regenwassers, eine schwache Neigung hat. Auf ihm wird nun der Erzschlamm durch Menschen oder durch Pferde zum Behuf der

Amalgamation weiter durchgearbeitet. Im ersteren Falle bildet man daraus Haufen (*Montones*) von 15 bis 20 Centnern, im letzteren aber sogenannte Torten (*Tortas*) von 800 bis 1200 Centnern. Bei diesem Durchkneten vermengt man das Erz nach einander mit Kochsalz, mit Magistral und mit Quecksilber.

Der Zusatz von Kochsalz geht, je nach der Reinheit und Beschaffenheit des Erzes, von 1 bis 5 Procent. Man bestreut damit die Oberfläche der Torte und lässt die Pferde 6 bis 8 Stunden lang durchkneten. Nach dieser Operation überlässt man die Torte mehrere Tage lang sich selbst und schreitet dann zu der Incorporation, d. h. zur Einmischung des Magistrals und des Quecksilbers.

Das Magistral ist in der Hauptsache nichts anderes als schwefelsaures Kupferoxyd. Gewöhnlich bereitet man es durch Röstung aus gepulvertem Kupferkies. Man nimmt dazu 1 bis 2 Centner Kupferkies in Arbeit, verschließt, wenn die Masse gut in Brand ist, alle Oeffnungen, und lässt sie bis zum andern Morgen erkalten. Wenn das Magistral gut ist, muss es, bei Benässung, in der hohlen Hand viel Wärme entwickeln. In einem guten Magistral fand Boussingault 0,1 schwefelsaures Kupferoxyd. Kann man sich kein Kupferoxyd verschaffen, röstet man auch wohl Eisenkiese, die mit metallischem Kupfer oder irgend einem Kupfererze gemengt sind. Es giebt sogar Orte, wo man genöthigt ist, das Magistral bloß aus Eisenkiesen zu bereiten; dann ist es aber weit schlechter und muss in weit größerer Menge angewandt werden, als das kupferhaltige. Boussingault, von dem wir alle diese Nachrichten entnehmen, behauptet, es sey jetzt überall in Amerika anerkannt, dass sich ein vollständiger Erfolg bei der Amalgamation nur mit Anwendung eines an schwefelsaurem Kupferoxyd reichen Magistrals erlangen lasse, und dass man da, wo man sich keine kupferhaltigen Substanzen zu verschaffen wisse, es vorziehe, kristallisirten Kupfervitriol direct aus Europa zu beziehen.

Die Menge des der Torte hinzuzusetzenden Magistrals hängt von der Beschaffenheit des Erzes ab und geht von 0,5 bis 1 Pfund auf den Centner. Nach Hinzufügung des Magistrals lässt man die Pferde es durch die Masse kneten, und dann schreitet man zur Incorporation des Quecksilbers.

Wie viel Quecksilber man der Torte hinzusetzen muss, hängt von dem Silbergehalt der Erze ab; gewöhnlich nimmt man sechs mal so viel, als das Silber beträgt. Man theilt das Quecksilber in drei Portionen und setzt diese zu drei verschiedenen Epochen hinzu. Nach der ersten Incorporation, welche auf die des Magistrals folgt, lässt man die Pferde sechs Stunden lang arbeiten, um Quecksilber und Magistral möglichst gut in der zu amalgamirenden Masse zu vertheilen. Am folgenden Morgen prüft der Amalgamirer (*Azoguero*) das Erz, indem er eine kleine Menge davon in einem kleinen Troge wäscht, um das Ansehen des Quecksilbers zu prüfen. Durch diese Prüfung (*Tentadura*) überzeugt er sich, ob zu viel oder zu wenig Magistral hinzugesetzt worden: kurz, ob die Operation gut im Gange sey. Hat das Quecksilber eine schwachgraue, gleichsam matte Oberfläche, lässt es sich leicht zu einem einzigen Kügelchen vereinigen, so ist zu schliessen, dass die Amalgamation im guten Gange sey. Ist dagegen das Quecksilber zu zertheilt, von graudunkler Farbe, und macht es Wasser beim Reiben schmutzig, so beweist dies, dass zu viel Magistral hinzugesetzt worden, oder, wie die *Azogueros* sagen, die Torte zu heifs sey; dann muss Kalk hinzugesetzt werden, um sie — zu erkalten. Hätte dagegen das Quecksilber seinen Glanz und seine Flüssigkeit be-

halten, so wäre dies ein Beweis, dass das Erz zu wenig Magistral enthielte, oder dass die Torte zu kalt gehalten worden, und man müsste dann, um sie zu erwärmen, noch Magistral hinzufügen. Die Ausdrücke kalt und heiß (*frio y caliente*), welche oft von den amerikanischen Amalgamirern gebraucht werden, hat man immer figurlich zu nehmen; denn die Temperatur des Erzes bleibt bei der Amalgamation unverändert, man mag Magistral oder Kalk hinzusetzen.

Innerhalb 10 bis 15 oder höchstens 20 Tagen ist das Quecksilber dieser ersten Incorporation in *Limadura* verwandelt, d. h. in ein beinahe festes, glänzendes und so zertheiltes Amalgam, dass man es fast für Silberfeilicht halten könnte.

Nun incorporirt man das zweite Drittel Quecksilber, und fügt auch wohl wieder etwas Magistral hinzu, doch nicht immer; dies hängt von der Beschaffenheit der Torte ab. Auf die zweite Incorporation lässt man eine Knetung folgen, dann eine mehrtägige Ruhe und nun wiederum eine Knetung. Wenn die Witterung günstig ist, d. h. wenn die Temperatur sich über 20° C. erhält, so reichen acht Tage und zwei bis drei Knetungen hin, um das neue Quecksilber in fast festes Amalgam zu verwandeln. Es ist immer die feste Consistenz des Amalgams, woran der Arbeiter erkennt, wann eine neue Incorporation nöthig sey. Endlich fügt man das letzte Drittel des Quecksilbers hinzu.

Die Amalgamirer glauben an gewissen äußeren Merkmalen erkennen zu können, wann die Amalgamation beendigt sey; allein das beste Mittel, sich davon zu überzeugen, besteht darin, dass man eine gewisse Quantität des Erzes wäscht und die Rückstände über dem Feuer untersucht. Hält man die Amalgamation für beendigt, was zuweilen erst nach zwei bis drei Monaten der Fall ist, so fügt man eine neue Dosis Quecksilber hinzu, zwei Theile auf ein Theil in der Torte enthaltenen Silbers, und lässt es zwei Stunden lang von den Pferden durcharbeiten. Diesen letzten Quecksilberzusatz nennt man das Bad (*el baño*), und man beabsichtigt, mit ihm das Amalgam, welches zu sehr in der Masse vertheilt war, zu sammeln, und so die Waschung zu erleichtern. Nachdem das Erz das Bad erhalten hat, wird es auf die Wäsche (*lavadero*) gebracht.

Das Waschen des metallischen Schlammes geschieht in großen Bottichen, in denen sich eine vertikale, mit Schaufeln besetzte Axe dreht. Einige Zoll vom Boden befinden sich zwei Oeffnungen, die durch Spunde verschlossen sind. Eine der Oeffnungen hält 3, die andere 0,75 Zoll im Durchmesser. Zu Anfang der Waschung werden die Flügel mit großer Geschwindigkeit gedreht, um den metallischen Schlamm stark zu bewegen; bald darauf mäsigt man die Geschwindigkeit und lässt durch die kleinere Oeffnung etwas von dem im Wasser schwebenden Schlamm ab, um zu prüfen, ob er noch Quecksilber enthalte; enthält er keins mehr, so öffnet man das große Spundloch, um die Masse so schnell wie möglich ausfließen zu lassen. Dann sammelt man das mit Silber beladene Quecksilber, drückt es durch Säcke von Zwillich, und bringt das darin zurückgebliebene feste Amalgam in die Destillationswerkstätten.

Theorie des amerikanischen Amalgamationsprocesses. Erst seit wenigen Jahren sind die chemischen Vorgänge bei diesem Amalgamationsverfahren so im Detail untersucht, dass sich eine Theorie von dem Ganzen aufstellen lässt. Wir verdanken dies den Arbeiten von

Karsten *) und späterhin von Boussingault **); indess wäre es möglich, dass selbst jetzt noch einige Punkte einer ferneren Prüfung bedürften.

Boussingault geht davon aus, das schwefelsaures Kupferoxyd alleinig das Wirksame im Magistral ausmache. Wenn schwefelsaures Kupferoxyd und Chlornatrium in Wasser gelöst zusammenkommen, so zersetzen sie sich zu schwefelsaurem Natron und Kupferchlorid. Man könnte hienach glauben, der ganze Process laufe darauf hinaus, dass Kupferchlorid das Schwefelsilber in Chlorsilber verwandle, und dieses dann durch das Quecksilber reducirt würde; allein so einfach ist der Vorgang nicht. Kupferchlorid und Schwefelsilber, mit Wasser digerirt, üben selbst nach mehren Monaten keine Einwirkung auf einander aus. Wenn man aber diese Digestion mit einem grossen Zusatz von Chlornatrium unternimmt, tritt die Umwandlung des Schwefelsilbers in Chlorsilber ein. Ueberschuss von Chlornatrium ist also nothwendig. Aber wie wirkt er? zumal er für sich allein, ohne Kupferchlorid, keine Zersetzung des Schwefelsilbers hervorbringt. Um diese Frage zu beantworten, digerirte Boussingault bei 20° C. 100 Schwefelsilber (worin 87 Silber und 13 Schwefel) mit einer concentrirten Lösung von Kupferchlorid und einem grossen Ueberschuss von Kochsalzlösung. Nach einiger Zeit erhielt er einen helleren Niederschlag, der, abgesondert und getrocknet, 146 wog, also 46 mehr als das ursprüngliche Schwefelsilber. 28,4 von diesem Ueberschusse mussten Chlor seyn, die sich mit den 87 Silber verbanden, und die übrigen 17,6 mussten aus Kupfer bestehen, welche die 13 Schwefel aufnahmen. Allein 17,6 Kupfer und 13 Schwefel wäre ein Schwefelkupfer von höherem Grade, als das dem Kupferchlorid entsprechende. Der Niederschlag enthielt also überschüssigen Schwefel, folglich musste die rückständige Flüssigkeit einen Mangel an Chlor, d. h. Kupferchlorür enthalten. Allein Kupferchlorür ist für sich im Wasser unlöslich; es muss also mit Kochsalz ein im Wasser lösliches Doppelsalz bilden, und es wird zugleich wahrscheinlich, dass das Schwefelsilber durch die Auflösung dieses Doppelsalzes in Chlorsilber umgewandelt werde. Beides, das Daseyn dieses Doppelsalzes (oder die Auflöslichkeit des Kupferchlorürs in Kochsalzlösung) und seine zersetzende Wirkung auf Chlorsilber (unter Bildung von Einfach-Schwefelkupfer CuS) ist von Boussingault durch directe Versuche dargethan worden.

Aus allen diesen Erfahrungen bildet sich nun Boussingault folgende Theorie vom amerikanischen Amalgamationsprocess.

Bei Zusatz von schwefelsaurem Kupferoxyd (Magistral) zu dem schon mit Kochsalzlösung gemengten Erz bilden sich schwefelsaures Natron und Kupferchlorid. Letzteres hat aber nur eine ephemere Existenz. Es verwandelt sich sogleich in Kupferchlorür und in Schwefelkupfer mit Ueberschuss an Schwefel, für welches eine entsprechende Menge Schwefelsilber in Chlorsilber verwandelt wird. Das Kupferchlorür, von Kochsalz gelöst, vollendet diese Umwandlung, während es selbst dadurch in Einfach-Schwefelkupfer übergeht. Das durch beide Vorgänge gebildete Chlorsilber löst sich, so wie es entstanden, in der überschüssigen Kochsalzlösung, und erlangt so die Fähigkeit, vom Quecksilber reducirt zu

*) Dessen Archiv für Bergbau u. s. w., Bd. XVII. u. System der Metallurgie, Bd. V.

***) Poggendorff's Annalen, Bd. XXXII, S. 109.

werden (die es für sich in gewöhnlicher Temperatur nicht oder nur sehr schwach besitzt), wobei dieses Metall in Calomel oder Chlorür übergeht.

Diese Theorie von Boussingault ist so annehmlich, dass man sich unwillkürlich geneigt findet, ihr beizupflichten. Zwar hat man gegen sie angeführt, dass man hie und da auch Magistral anwende, welches durchaus kein schwefelsaures Kupferoxyd enthalte. Allein dies würde kein wesentlicher Einwand seyn; denn es wäre möglich, dass das schwefelsaure Eisenoxyd, welches dieses Magistral ohne Zweifel enthielt, dieselbe Rolle wie das schwefelsaure Kupferoxyd zu spielen vermöchte. Gewichtiger wäre der Einwurf, dass man an einigen Orten in Amerika große Massen Silbererze ganz ohne Magistral amalgamirt. Wenn es wirklich dieselben Silbererze sind, die man an einigen Orten durch Vermittlung des Magistral's mit Quecksilber verbindet, so würde Boussingault's Theorie (die übrigens bis auf die Erklärung der Mitwirkung des Kochsalzes bei der Reduction des Kupferchlorids zu Kupferchlorür mit den früher schon von Karsten ausgesprochenen Ansichten größtentheils übereinstimmt) allerdings einer abermaligen Untersuchung bedürfen.

Bemerkt muss noch werden, dass das Kupferchlorür, welches in Boussingault's Theorie eine so wichtige Rolle spielt, auch durch das Quecksilber aus dem Chlorid gebildet werden kann, sobald das Quecksilber früher als das Magistral, oder gleichzeitig mit ihm, incorporirt wird. Boussingault hält jedoch dies Verfahren mit Recht für nachtheilig, weil dabei durch Bildung von Calomel ein Theil des Quecksilbers unnützerweise verloren geht. Er hält es im Gegentheil für vortheilhaft, das Erz erstlich mit einem großen Zusatz von Kochsalz und Magistral zu behandeln, um das Schwefelsilber vollständig in Chlorsilber zu verwandeln, dann den Ueberschuss des Kupfersalzes durch Kalk zu zersetzen, und nun erst das Quecksilber zu incorporiren. Dadurch wäre dann die nachtheilige Wirkung des Kupferchlorids auf das Quecksilber vermieden. Aus gleichem Grunde setzen die Amalgamirer Kalk hinzu, wenn zu viel Magistral angewandt worden ist; das Gelingen der ganzen Operation hängt hauptsächlich davon ab, dass nicht mehr Magistral incorporirt werde, als gerade zur Umwandlung des Schwefelsilbers in Chlorsilber nöthig ist.

In der Regel verbraucht man bei diesem Amalgamationsprocess 13 Th. Quecksilber, um 1 Th. Silber zu gewinnen. Wäre alles Silber vor seiner Amalgamation als Chlorsilber vorhanden, so würde man 18,7 Th. Quecksilber nöthig haben. Dass man nicht so viel gebraucht, hat seinen Grund theils darin, dass die amerikanischen Erze einen nicht unbeträchtlichen Theil gediegenen Silbers enthalten, und dass das Schwefelsilber zum Theil auch direct vom Quecksilber zersetzt wird. Andererseits geht aber auch in Folge der großen Zertheilung des Quecksilbers und der Gegenwart des Kochsalzes ein Theil dieses Metalls durch Oxydation verloren, den man nicht in Rechnung nehmen kann. Diesem Verluste vorzubeugen, hat Rivero in neuerer Zeit vorgeschlagen, die Patios mit Gusseisen zu pflastern, oder Eisenstücke in die zu amalgamirende Masse einzustecken *).

*) Schon im Jahre 1586 hat der peruanische Bergmann Carlos Corso de Leca denselben Vorschlag gethan; vielleicht um durch das Eisen die Reduction des Chlorsilbers zu bewirken. Er giebt an, es gingen dabei neun Zehntel Quecksilber weniger verloren. Sein Vorschlag ist indess wenig in Anwendung gebracht.

Der große Verbrauch an Quecksilber, wovon der in Calomel verwandelte Antheil, wenigstens nach dem jetzt üblichen Verfahren, ganz verloren geht, so wie die unvollständige Entsilberung der Erze, sind übrigens die Haupteinwürfe, die unsere Hüttenmänner mit Recht gegen die Zweckmäßigkeit des amerikanischen Amalgamationsprocesses erhoben haben.

Der europäische Amalgamationsprocess. — Derselbe ist entsprungen aus einer Abänderung des amerikanischen, welche Alvaro Alonso Barba, ein Geistlicher zu Potosi, erfunden und 1640 in einer zu Madrid erschienenen Metallurgie bekannt gemacht hat. Barba's Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass das zerstampfte und mit Kochsalz gemengte Silbererz in einem hölzernen Fasse mit kupfernem kesselförmigen Boden erstlich mit Wasser zu einem dünnen Schlamm angerührt und dann mit 6 bis 7 mal so viel Quecksilber, als Silber im Erze enthalten ist, wohl durchgearbeitet wird. Innerhalb zwei Stunden ist dann die Amalgamation beendet. Magistral wird dabei nur selten angewandt, wiewohl es die Silberausbeute erhöht, weil es den kupfernen Kessel zu schnell zerstören würde. Diese Kesselamalgamation hat den Vorzug, dass sie schnell zum Ziele führt und einen geringeren Aufwand von Quecksilber erfordert; allein sie entsilbert die Erze nicht vollständig, und daher wande und wendet man sie bisweilen noch jetzt nur zur Verquickung sehr gehaltreicher Erze an, deren Rückstände man dann hernach noch einer Haufen-Amalgamation unterwarf.

Barba's Werk, wiewohl es schon 1676 aus einer englischen Uebersetzung ins Deutsche übertragen worden war, gab erst sehr spät Veranlassung, dass die europäischen Metallurgen sich mit den amerikanischen Amalgamationsprocessen näher befreundeten *). Von Born, Director des österreichischen Bergwesens, that im Jahre 1784 durch in Wien angestellte Versuche dazu den ersten Schritt. Allein er regte die Sache nur an, und es war eigentlich der Oberberghauptmann Gellert in Freiberg, der sich das Verdienst erwarb, ein Verfahren zu ersinnen und für die Ausführung im Größen geschickt zu machen, welches als eine sehr wesentliche Verbesserung des Silber-Amalgamationsprocesses angesehen werden muss. Bereits 1790, wo die von Born in Ungarn gemachten Anlagen schon wieder eingegangen waren, wurde nach seiner Anordnung das große Amalgamirwerk zu Halsbrück angelegt, das, zwar bald durch eine Feuersbrunst eingeäschert, aber rasch wieder hergestellt, seitdem eine Musteranstalt für ganz Europa geworden ist.

Das Verfahren bei dem europäischen Amalgamationsprocess ist nun kürzlich folgendes.

Wenn das gepochte und geschlämte (zu Schlich gezogene) Silbererz nicht schon von der Natur hinreichend kiesig ist, so wird ihm Schwefelkies oder Eisenvitriol, so viel, dass es beim Schmelzen im Tiegel wenigstens 30 Procent Schwefeleisen (Rohstein) liefern würde, hinzugesetzt, und außerdem etwa 10 Procent Kochsalz.

Das auf diese Weise beschickte Erz wird nun in einem Flammofen

*) Ein schon 1588 von Johann von Cordova der österreichischen Regierung gemachter Antrag zur Einführung der Haufen-Amalgamation scheiterte an dem Uebelwillen des sonst sehr verdienstvollen Metallurgen Lazarus Erker in Kuttenberg. — Den so einfachen Gold-Amalgamationsprocess, und anmerklich die Goldmühlen, kannte man übrigens schon im funfzehnten Jahrhundert in Böhmen.

der Röstung unterworfen. Diese Operation, von deren richtiger Leitung hauptsächlich das Gelingen der Amalgamation abhängt, hat drei Stufen: das Anfeuern, das Abschwefeln und des Gutmachen. Das Anfeuern, wobei man die Masse erstlich trocknet und dann ins Glühen versetzt, hat hauptsächlich die Verflüchtigung von Metallen, wie Antimon, Arsenik u. s. w. zum Zweck; es dauert etwa anderthalb Stunden. Das Abschwefeln tritt ein, wenn das Erz durch das Verbrennen des Schwefelkieses mit einer blauen Flamme überzogen ist. Es bezweckt die Oxydation der Kiese, die Zersetzung des Kochsalzes und die Bildung von Chlorsilber, und dauert etwa drittelhalb Stunden. Das Gutmachen ist ein abermaliges Erhitzen durch ein kurzes, aber starkes Feuer, und wird unternommen, wenn auf der nach dem Abschwefeln teigig gewordenen Masse die Schwefelflammen verlöschen wollen. Es wird eine Stunde lang unterhalten, und dabei das Erz vorher und nachher umgewendet.

Nach dieser Behandlung wird das Erz noch heifs aus dem Ofen genommen, erkalten gelassen, die nicht aufgeschlossenen Erzklumpen durch sogenanntes Durchstreifen abgesondert, gesiebt und auf einer Mühle gemahlen und gebeutelt.

Nun schreitet man zur eigentlichen Anquickung. Diese geschieht in hölzernen Fässern, die um eine horizontale Axe drehbar sind, etwa 3,5 Fufs Länge und in der Mitte 2,5 Fufs Durchmesser haben, zum Füllen und Auslassen mit einem 5 Zoll weiten Spundloch versehen sind, und, sobald es nöthig ist, durch ein Getriebe in Umdrehung versetzt werden können. In jedes dieser Fässer werden hineingethan: 10-Centner Erzmehl, 3 Centner Wasser und 70 bis 111 Pfund geschmiedeter Eisenplättchen von etwa 1,5 Zoll in Länge und Breite und 0,5 Dicke, und endlich 5 Centner Quecksilber.

Erst wird das Wasser hineingeschüttet, dann das Erz. Hierauf verspundet man das Fass und lässt es eine Stunde lang umlaufen, damit sich Wasser und Erz zu einem gleichförmigen Brei vereinigen. Dieser Brei darf weder zu steif noch zu dünn seyn; im erstern Falle würde das Quecksilber ihn zu wenig durchdringen, im letztern durch die Schwingkraft zu sehr gegen die Fasswände drücken. Wie viel Wasser einen Brei von richtiger Beschaffenheit gebe, hängt von der Menge der thönigen Beimischungen des Erzes ab. Endlich fügt man die Eisenplättchen und das Quecksilber hinzu, und setzt das Fass wieder in Umdrehung. Die Erfahrung hat gelehrt, dass eine 16 bis 18stündige Rotation mit einer Geschwindigkeit von 18 bis 20 Umläufen in der Minute oder, am Spundloch, von 150 Fufs in der Minute, eine vollständige Amalgamation der angegebenen Massen herbeiführt. Eine grössere Geschwindigkeit als die eben angeführte würde das Quecksilber durch die erhöhte Schwingkraft zu stark gegen die Wände des Fasses treiben.

Nach vollendeter Anquickung füllt man das Fass ganz mit Wasser und lässt es mit einer Geschwindigkeit von 12 Umläufen in der Minute nochmals 2 Stunden lang umgehen; dann wird erst aus einer kleinen Oeffnung in dem nach unten gebohrten Spunde das Quecksilber, und zuletzt, aus dem Spunde selbst, der entsilberte Rückstand abgelassen.

Das Quecksilber, welches nur $\frac{1}{250}$ Silber enthält und deshalb wenig von seiner Flüssigkeit eingebüsst hat, wird in einen Beutel aus Zwillich gethan und darin anfangs blofs durch sein eigenes Gewicht, hernach durch Ausdrücken von dem darin suspendirenden (S. 279) Amalgam abgetrennt, welches also in dem Beutel zurückbleibt.

Endlich wird das Amalgam, welches ungefähr 84 bis 85 Procent Quecksilber, 10 bis 12 Procent Silber und 4 bis 6 Procent unedle Metalle (Kupfer, Blei, Antimon etc.) enthält, durch Glühen zerlegt, und das dadurch erhaltene poröse Silber dann weiter bearbeitet.

Das Ausglühen des Amalgams geschieht, zum Behufe der Wiedergewinnung des Quecksilbers, entweder in Retorten oder in Glocken. Die Retorten sind gusseiserne, horizontal eingemauerte Cylinder von elliptischem Querschnitt, die vorn durch eine angeschraubte Platte verschlossen werden, und hinten, zur Ableitung der Quecksilberdämpfe, einen schief herabgehenden und in Wasser getauchten Schnabel besitzen. In diesem Wasser verdichtet sich das Quecksilber. Die Glocke ist die ältere Vorrichtung, wird aber noch jetzt mehr als die Retorte angewandt. Um sich von derselben eine Idee zu machen, denke man sich eine runde eiserne Stange, senkrecht getragen von einem eisernen Dreifuß, und etwa in der Mitte seiner Höhe mit einer eisernen Scheibe versehen; auf diese Scheibe wird ein sogenannter Teller von Eisen gesetzt, eine flache Schale, in der Mitte mit einer Dille versehen, welche die Eisenstange umfaßt; auf die Dille dieses Tellers wird ein zweiter Teller gestellt, auf die des zweiten ein dritter, und so fort ein vierter und fünfter. Die Dillen sind etwas höher als der Rand der Teller, so dass diese durch Zwischenräume von gewisser Gröfse getrennt bleiben. In die Teller wird, nachdem sie, zur Verhütung des Anklebens der Silberkuchen, mit Thonerde bestrichen worden, das Amalgam gelegt. Der Dreifuß mit sämtlichen von ihm getragenen Tellern steht in einer eisernen Schale, und diese wiederum in einem hölzernen Kasten. Ueber das Ganze ist eine eiserne Glocke gestürzt, so dass sie auf dem eisernen Spalt ruht, und folglich unter dem Wasser im Holzkasten mündet. Dieser Apparat steht nun in dem cylindrischen Schachte eines Ofens von etwas größerem Querschnitt, und der Zwischenraum zwischen der Glocke und der inneren Mauer des Ofens ist unterhalb der Höhe des untersten Tellers durch einen aus Stücken zusammengesetzten Rost verschlossen. Wird nun in diesem Zwischenraume Feuer gemacht, so ist klar, dass der obere Theil der Glocke mit dem von ihm verschlossenen, das Amalgam enthaltenden Tellern erhitzt wird, der untere aber kalt bleibt. Es wird folglich eine Destillation des Quecksilbers beginnen, und der Dampf desselben sich in dem Wasser des Holzkastens, welches man durch beständige Erneuerung kalt erhält, verdichten. Das auf den Tellern zurückbleibende poröse Silber nennt man Tellersilber. Es ist noch nicht rein, und muss daher noch raffinirt werden, entweder durch mehrmaliges Umschmelzen, oder durch Abtreiben, oder durch verdünnte Schwefelsäure, oder durch Feinbrennen.

Theorie des europäischen Amalgamationsprocesses. — Bei der Röstung des mit Kochsalz und Schwefelkies gemengten (oder letzteren schon enthaltenden) Silbererzes entlässt der Kies (Schwefeleisen in Maximo) etwa die Hälfte seines Schwefels. Ein kleiner Theil davon entweicht unverbunden, ein anderer und sehr bedeutender verbrennt zu schwefliger Säure, und ein dritter geht in trockne Schwefelsäure über. Diese letztere wirkt auf das Chlornatrium und entwickelt Chlor daraus, indem sie selbst in schweflige Säure zurückgeht. Das Chlor zersetzt das Schwefelsilber des Erzes, unter Bildung von Chlorschwefel und Chlorsilber. Letzteres wird in den Amalgamirfässern vom Eisen zerlegt, und

das dabei ausgeschiedene fein zertheilte Silber amalgamirt sich sogleich mit dem Quecksilber.

Der europäische Process weicht also darin vom amerikanischen ab, dass erstlich die Bildung des Chlorsilbers auf trockenem Wege geschieht, durch Einwirkung von freiem Chlor, dessen Daseyn sich schon bei der Operation durch den Geruch verräth, — und dass ferner die Reduction des Chlorsilbers mittelst Eisen bewerkstelligt wird, wodurch man die Bildung von Calomel, und folglich den Verbrauch einer beträchtlichen, gar nicht oder nur schwierig wieder zu gewinnenden, Menge Quecksilbers verhütet. Er hat überdies den Vortheil, dass er schneller zum Ziele führt, die Erze vollständiger entsilbert, und nicht, wie die Haufen-Amalgamation, von Witterungsumständen abhängt. Mängel desselben sind die zur Zersetzung des Erzes erforderliche unverhältnissmäßige Menge Kies und der gröfsere Aufwand von Kochsalz. Zur Abhülfe derselben hat man verschiedenartige Vorschläge gethan (wozu unter andern der gehört, die Schwefelsäure aus hinzugesetztem Eisenvitriol zu entwickeln), die indess bis jetzt noch nicht vortheilhaft für die Praxis befunden worden sind. Es scheint auch, als sey bei der jetzt üblichen Art, den Process zu leiten, die grofse Menge des Kochsalzes unumgänglich. Es müssen nämlich durch dasselbe auch die übrigen Schwefelmetalle, namentlich das Schwefeleisen, mit Chlor verbunden werden. Geschieht dies nicht, so bleibt ein grofser Theil des Silbers in den gebildeten Rohsteinen (hauptsächlich Schwefeleisen in Minimo) zurück, im entgegengesetzten Falle wird aber das Eisen, so wie die übrigen Metalle, welche flüchtige Chloride bilden, bei der Röstung verjagt. Auch soll die überschüssige Entwicklung von Chlor, nach Karsten, den Nutzen haben, dass sie die Oxydation des Silbers und die Bildung von Silberoxydsilikat verhütet, welches, wenn es einmal gebildet ist, angeblich von Chlor nicht zersetzt wird. Ein anderer Theil des Kochsalzes hat auch die Function, dass er das gebildete Chlorsilber auflöst, und so die Reduction desselben durch das Eisen beschleunigt. Ehemals fügte man der in den Amalgamirfässern mit Wasser angerührten Beschickung, vor der Hineinbringung des Eisens und Quecksilbers, Kalk hinzu, um die vorhandenen Metallchloride (mit Ausnahme des Chlorsilbers) zu zersetzen. Jetzt unterlässt man aber diesen Zusatz.

Für diese Amalgamation eignen sich übrigens, mit Ausnahme derer, die viel Kupfer und Blei enthalten, alle Silbererze, besonders solche, welche schon Kiese in hinreichender Menge enthalten, und also nicht mehr mit diesen versetzt zu werden brauchen. Der Silbergehalt der Erze kommt dabei nur in so fern in Betracht, als sich darnach die Gröfse des Kochsalzes richten muss. Reiche Erze verlangen mehr Kochsalz, als arme. In Freiberg mischt man immer reiche und arme Erze in solchem Verhältniss, dass man eine Beschickung von nahe constantem Silbergehalt, 6 bis 7 Loth Silber auf den Centner, erhält. Dadurch werden die Amalgamationen gleichförmig; auch ist mit einem solchen Silbergehalt ein gröfserer pecuniärer Gewinn verknüpft, als mit einem geringeren. Auf gleiche Weise wie die Silbererze amalgamirt man übrigens auch silberhaltige Rohsteine.

Zu Schmöllnitz in Ungarn benutzt man die Amalgamation auch zur Entsilberung des Schwarzkupfers, eines Products, welches im Centner 11 bis 15 Loth Silber und 85 bis 89 Pfund Kupfer enthält, ferner Eisen, Antimon, Arsenik, 0,5 bis 2,0 Procent Schwefel, und we-

nig oder kein Blei. Der Process dabei ist indess verschieden von dem der eben beschriebenen Silberamalgamation, insofern als erstlich das gepochte Schwarzkupfer blos mit Zusatz von 7 bis 9 Procent Kochsalz (also ohne Schwefelkies) geröstet, und hernach das dabei in der Masse gebildete Chlorsilber in den Amalgamirfässern durch kupferne Kugeln reducirt wird. Auf 12 bis 15 Centner Schwarzkupfermehl nimmt man 12 bis 15 Kubikfuß Wasser und 1 Centner gegossener und blankgeschuerter Kupferkugeln. Wenn die Fässer mit diesem Gemenge eine Stunde lang rotirt haben, setzt man 4 Centner Quecksilber hinzu, und lässt sie noch mit einer Geschwindigkeit von 18 bis 20 Umgängen in der Minute 16 Stunden lang umlaufen.

Die Verschiedenheit dieses Processes entspringt daraus, dass das Schwarzkupfer das Silber nicht im geschwefelten, sondern im regulinischen Zustande enthält. Es ist durch directe Versuche dargethan, dass sowohl Silber als Kupfer das Kochsalz in der Glühhitze zersetzt und sich mit dem Chlor desselben verbindet. Es leidet also keinen Zweifel, dass nicht auch dieser Amalgamationsprocess auf einer vorausgehenden Bildung von Chlorsilber beruhe. Kupfer wendet man zur Reduction des Chlorsilbers an, weil Eisen auch das Kupferchlorid zersetzen und, durch die leichte Verbindungsfähigkeit des abgeschiedenen, fein zertheilten Kupfers mit dem Quecksilber, ein sehr kupferhaltiges Amalgam erzeugen würde.

Endlich mag hier noch erwähnt seyn, dass L. Gmelin vor mehreren Jahren (*Pogg. Annal. Bd. IX. S. 615*) den Vorschlag gethan, die Amalgamation zum Behufe der Gewinnung des Silbers aus schwefelhaltigen Erzen ganz zu verbannen, nämlich das mit Kochsalz geröstete Erz, nach Auslaugung mit Wasser, mit Ammoniakflüssigkeit auszuziehen, das dadurch gelöste Chlorsilber mittelst Destillation aus der Flüssigkeit abzuscheiden und durch Eisen zu zersetzen. Versuche, die er indess mit Proben von Freiburger geröstetem Erzmehl unternahm, gaben ihm fast keinen Gehalt an Chlorsilber im Ammoniak zu erkennen, und er schließt daraus, es müsse in den Freiburger Erzen der größte Theil des Silbers in metallischem Zustande enthalten seyn. Diesen Versuchen stehen indess die Erfahrungen anderer Metallurgen entgegen, welche aus den gerösteten Beschickungen nicht blos durch Ammoniak, sondern auch durch Kochsalzlösung Chlorsilber ausgezogen haben.

Vollständiger und mehr in die Einzelheiten eingehend, als es hier geschehen konnte, findet man den Freiburger Silber-Amalgamationsprocess beschrieben in dem Werkchen: *Die europäische Silberamalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenproducte*, von K. A. Winckler (Freiberg, 1833). Auch enthält dasselbe die Literatur über den Gegenstand.

Amanitin nennt Letellier den feuerbeständigern von 2 Stoffen, denen er die Wirksamkeit der giftigen Agaricusarten zuschreibt, die er aber beide nicht für sich dargestellt hat. (*Mag. d. Pharm. Bd. XVI. S. 137.*)

Amausit. Dichter Feldspath.

Amazonenstein. Trivialname für die grüne Abart des gemeinen Feldspaths, zuweilen auch für den Nephrit.

Amblygonit. (Von *ἀμβλυγώνιος*, stumpfwinklich). Ein zu Chursdorf in Sachsen vorkommendes Mineral, das, seiner Kristallform nach, zum zwei- und zweigliedrigen Systeme gehört. Es hat das spezifische Gewicht 2,3 — 3,0, ritzt Azolit und wird vom Bergkristall geritzt, ist durchscheinend und grünlichweiss. Seine Zusammensetzung ist, nach Berzelius: $LO.P_2O_5 + Al_3O_{12}.P_6O_{15}$

Ambra (Amber). Ueber den Ursprung dieses sonst so sehr geschätzten und jetzt beinahe gänzlich verlassenen Arzneimittels ist man noch im Dunkeln. Man weiss mit Gewissheit nicht mehr, als dass er in Folge einer Krankheit von den Pottfischen (*Physeter macrocephalus*) secernirt wird. Einige Autoren halten ihn für eine Art Gallenstein, andere für ein den Harnsteinen analoges Product. Seine Hauptbestandtheile sind ein eigenthümliches, nicht verseifbares und dem Gallenfett in dieser Hinsicht ähnliches Fett und ein flüchtiges Oel. Eine Sorte von Loke untersuchter Amber enthielt 85 pCt Amberfett. Auch Juch erhielt 13 pCt. eines flüchtigen, sehr angenehm riechenden Oels, was mit der Zeit sich verliert. Die übrigen im Amber enthaltenen, 2 — 3 pCt betragenden, Substanzen sind nicht näher charakterisirt.

Amberfett, Ambreine, Amberharz, Amberstoff. Der Hauptbestandtheil des Ambers ist ein in feinen, zarten, warzenförmig vereinigten weissen Nadeln kristallisirter fetter Körper von eigenthümlicher Beschaffenheit, den man leicht durch Auskochen des Ambers mit Weingeist, nach dem Erkalten der gesättigten Auflösung, erhält. Von dem Gallenfett unterscheidet das Amberfett sich wesentlich durch seine leichte Schmelzbarkeit; das erstere schmilzt bei 137,5, das Amberfett schon bei 36°; im reinen Zustande besitzt es wenig Geruch, geschmolzen und erkaltet ist es durchscheinend harzartig, in Alkohol und Aether in jedem Verhältniss, im Weingeist leichter in der Wärme als in der Kälte, und in fetten Oelen löslich; es wird durch trockne Destillation theilweise zersetzt, und liefert, mit Salpetersäure erwärmt, Amberfettsäure.

Die ausgezeichnete Eigenschaft des Amberfetts ist seine Unverseifbarkeit durch Alkalien. Pelletier hat in dem Amberfett 83,37 Kohlenstoff, 13,32 Wasserstoff (?) und 3,32 Sauerstoff gefunden.

Amberfettsäure. Amberfett löst sich beim Erhitzen in Salpetersäure unter Zersetzung auf, und verwandelt sich beim längeren Kochen, bis keine salpetrige Säure mehr entweicht, in Amberfettsäure, welche in der vorhandenen Salpetersäure gelöst bleibt. Zur Entfernung der Salpetersäure wird die saure Flüssigkeit abgedampft, unter Zusatz von kohlen-saurem Bleioxyd und Wasser gekocht, bis das Wasser kaum mehr sauer reagirt, und das gebildete salpetersaure Bleioxyd durch Waschen entfernt. Die rückständige Masse löst man in kochendem Weingeist, und erhält aus der klaren Lösung nach dem Erkalten die Amberfettsäure in kleinen gelblichen Tafeln oder Blättern, welche erst über 100° schmelzen, und Lackmus kaum merklich röthen. Diese Säure enthält Stickstoff, wovon das Amberfett frei ist. Salpetersäure oder salpetrige Säure scheint demnach in die neuentstandene Verbindung mit übergegangen zu seyn. Die Amberfettsäure ist etwas im Wasser, in heissem mehr als in kaltem, löslich; sie verbindet sich mit den Alkalien zu dunkelgelben Verbindungen, welche mit Ueberschuss von Base leicht löslich, nicht kristallisirbar sind.

Die Zusammensetzung der Amberfettsäure ist, nach Pelletier, folgende: 51,96 Kohlenstoff, 8,59 Stickstoff, 7,07 Wasserstoff, 32,37 Sauerstoff(?).

Ameisenäther (Ameisennaphtha). Verbindung von wasserfreier Ameisensäure mit Aether.

Formel: $C_6 O_4 H_{12}$; Zeichen $\bar{F}o + AeO$.

Zusammensetzung:

1 At. Ameisensäure	=	465,354	49,85
1 At. Aether	=	468,146	50,15
<hr/>			
1 At. $\bar{F}o + AeO$	=	933,500	100,00
$\frac{1}{2}$ Vol. Ameisensäuredampf	=	1,28274	
$\frac{1}{2}$ Vol. Aetherdampf	=	1,29044	
<hr/>			
1 Vol. Ameisenätherdampf	=	2,57318	
oder:			
6 At. Kohlenstoff	=	458,622	49,1293
12 At. Wasserstoff	=	74,877	8,0211
4 At. Sauerstoff	=	400,000	42,8496
<hr/>			
1 At. Ameisenäther	=	933,499	100,0000

Der Ameisenäther ist eine wasserhelle, durchdringend angenehm, gewürzhaft nach Arrack riechende Flüssigkeit von 0,912 specif. Gewicht bei 15°; er siedet bei 53,4, bei 27" 6,4" B., schmeckt stark gewürzhaft, kühlend; löst sich in 10 Th. Wasser von 15°, mischt sich in jedem Verhältniss mit Weingeist und Aether. Das specif. Gewicht seines Dampfes ist nach dem Versuch 2,635. Der Ameisenäther zerlegt sich mit Wasser langsam, mit Alkalien schneller in Alkohol und Ameisensäure (s. Aetherverbindungen).

Die beste Vorschrift zu seiner Darstellung hat Döbereiner gegeben. In eine trockne tubulirte Retorte, an welcher der Kühlapparat oder die Vorlage zum Voraus angepasst ist, bringt man 7 Theile stark getrocknetes ameisensaures Natron, gießt durch den Tubulus ein Gemisch von 10 Th. Schwefelsäure mit 6 Th. Weingeist von 90 pCt., und verschließt die Oeffnung sogleich mit einem Kork. Das Säuregemisch, in Berührung mit dem ameisensauren Salz, braust ziemlich stark auf, und unter starker Wärmeentwicklung destillirt die Hälfte Ameisenäther über, ehe man nöthig hat, Feuer anzulegen.

Das erhaltene Destillat schüttelt man mit 10 Th. Kalkmilch, bringt den abgeschiedenen säurefreien Aether in ein verschließbares Glas mit einigen Stücken geschmolzenen Chlorcalciums, die man so oft erneut, als sie noch feucht und schmierig werden. Den von Alkohol und Wasser befreiten Aether bewahrt man stets in Berührung mit Chlorcalcium auf, indem er sonst durch Wasseranziehung und Zersetzung leicht sauer wird.

Ameisengeist (*Spiritus formicarum*). Ein pharmaceutisches Präparat. Zur Darstellung des Ameisengeistes werden 2 Th. Ameisen mit 4 Th. Weingeist von 60 pCt. und ebensoviel Wasser destillirt, bis 4 Th. übergegangen sind. Das Product ist eine klare, farblose Flüssigkeit, welche stark nach Ameisen riecht, sauer reagirt und einen angenehmen geistig-aromatischen Geschmack besitzt; sie enthält neben Ameisensäure einen Theil des in den Ameisen enthaltenen flüchtigen Oels. Bei einer

Prüfung des Ameisengeistes wendet man die Entdeckungsmittel der Ameisensäure an.

Ameisennaphtha s. Ameisenäther.

Ameisenöl. Marggraf erhielt bei wiederholter Destillation der Ameisen mit Wasser ein flüchtiges, und durch Auspressen des Rückstandes ein fettes Oel. Das flüchtige Ameisenöl ist farblos, von mildem Geschmack nach Ameisen. Das fette ist gelb oder braungelb, durchsichtig, wird bei niedriger Temperatur hart, und verhält sich gegen Alkalien etc. wie alle fetten Oele.

Bei Destillation von Zucker mit Schwefelsäure und Bräunstein bemerkt man neben Ameisensäure einen unerträglichen, die Augen stark angreifenden Geruch, welcher, nach Döbereiner, von einer eigenthümlichen ölartigen Substanz herrührt, die man isoliren kann, wenn die nach dem angegebenen Verfahren dargestellte Ameisensäure mit einem kohlen-sauren Alkali neutralisirt und aufs neue destillirt wird. Das säurefreie Destillat sättigt man mit Chlorcalcium und destillirt aufs neue; es ist schwerer, wie Wasser, und riecht, nach D., wie ein Gemisch aus Zimmt und bittern Mandeln. Jedenfalls verdiente diese Substanz eine nähere Untersuchung. Aus der mit einem Alkali gesättigten rohen Säure soll sie, nach Göbel, auch durch Schütteln mit Aether abgeschieden werden können.

Ameisensäure (Amylonsäure. Pyrogensäure. — *Acidum formicarum*. — *Acide formique*).

Formel: $C_2 H_2 O_2$; Zeichen: $\bar{F}o$

Zusammensetzung der wasserfreien Säure:

Wasserfreie Säure		Ameisensäurehydrat	
2 C = 152,875	32,85	1 At. Ameisensäure =	465,354 80,534
2 H = 12,479	2,68	1 At. Wasser =	112,479 19,466
3 O = 300,000	64,47		
$\bar{F}o$ = 465,354	100,00	$\bar{F}oH$ =	577,833 100,000

Die Ameisensäure hat ihren Namen von ihrem Vorkommen in den Ameisen (*formica rufa*) erhalten, die sie als Vertheidigungsmittel dem Feinde entgegensprützen; ihre Eigenthümlichkeit wurde zuerst von Gehlen dargeithan; Döbereiner bemerkte zuerst ihre Entstehung durch Destillation von wässriger Weinsäure mit Manganhyperoxyd; jetzt weiß man, dass beinahe alle vegetabilischen Körper, wenn sie mit Schwefelsäure und Manganhyperoxyd, manche auch mit verdünnter Salpetersäure destillirt werden, als Oxydationsproducte Kohlensäure, Ameisensäure und zuweilen auch Essigsäure liefern. Sie bildet sich ferner durch indirecte Verbindung von Kohlenoxyd und Wasser, z. B. bei der Zersetzung des Chlorals durch Alkalien, ferner durch Einwirkung von starken Alkalien oder Säuren auf Cyanverbindungen; so entsteht z. B. Ameisensäure und Ammoniak, wenn man starke Cyanwasserstoffsäure in Berührung mit concentrirter Salzsäure bringt, oder wenn man Cyankalium mit Kalihydrat zusammenschmilzt etc.; sie tritt ferner neben Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasser als Product der trocknen Destillation verwitterter Kleesäure auf.

Es giebt bis jetzt nur einen Weg, um das Hydrat der Ameisensäure darzustellen. Man verschafft sich ameisensaures Bleioxyd, welches

fein zerrieben und in der Wärme oder über Schwefelsäure sorgfältig getrocknet wird. Man bringt dieses Salz in eine tubulirte Retorte oder in eine lange, 4 bis 6 Linien weite Glasröhre, deren eines Ende zu einer langen dünnen Röhre ausgezogen, nach abwärts gebogen und in eine kleine Vorlage eingepasst ist; man leitet nun durch geschmolzenes Chlorcalcium getrocknete Schwefelwasserstoffsäure darüber, bis die Zersetzung des Bleisalzes vollendet ist. Es entsteht Schwefelblei und Ameisensäurehydrat ($\text{F}_\text{O}_\text{H}$); durch gelinde Wärme wird die Säure in die Vorlage übergetrieben, und durch einmaliges Aufkochen von aller Schwefelwasserstoffsäure befreit.

Das Ameisensäurehydrat ist eine farblose, wasserhelle, an der Luft schwach rauchende Flüssigkeit von äußerst durchdringendem Geruch; es kristallisirt bei -1° äußerst leicht in breiten, glänzenden Blättern; die Kristalle schmelzen bei $+1^\circ$; ihr specif. Gewicht ist 1,2353 bei 12° , ihr Siedpunct bei $27'',10''' + 98,5^\circ$ C. Es ist bemerkenswerth, dass das Hydrat der Ameisensäure denselben Sied- und Gefrierpunct wie reines Wasser besitzt. Wenn man sie zum Sieden erhitzt, so lässt sich ihr Dampf entzünden; er brennt mit blauer Flamme, ähnlich wie Weingeist.

Diese Säure ist eine der ätzendsten Substanzen. Bringt man einen Tropfen davon auf eine weiche Stelle der Haut, so verursacht er unerträgliche Schmerzen, die Stelle schwillt an, der Fleck wird weiß, zieht sich zusammen, es entsteht eine schmerzhaft eiternde Wunde, genau wie wenn die Stelle mit einem glühenden Eisen berührt worden wäre. Sie mischt sich mit Wasser ohne Erwärmung, wobei ihr spec. Gewicht abnimmt; mit Alkohol erwärmt, entsteht eine reichliche Menge Ameisenäther.

Aus den Ameisen kann man direct Ameisensäure, obwohl sehr mit Wasser verdünnt, darstellen, wenn die Thiere durch Eintauchen in kochendes Wasser getödtet, in einem Mörser zerstoßen und mit dem nämlichen Wasser destillirt werden. Das Destillat enthält neben der Säure noch flüchtiges Ameisenöl.

Die Darstellung aus organischen Materien, die man mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure destillirt, ist aber so bequem und liefert verhältnissmälsig eine so große Ausbeute, dass man wohl selten noch in den Fall kommt, sie aus Ameisen darzustellen.

Döbereiner hat folgende sehr gute Vorschrift zu ihrer Darstellung aus Zucker gegeben. Eine Auflösung von 1 Th. Zucker in 2 Th. Wasser wird mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Th. feingepulverten Braunsteins gemischt, auf 60° C. erwärmt, und nach und nach 3 Th. Schwefelsäure, die mit ihrem gleichen Gewicht Wasser vorher verdünnt worden ist, unter beständigem Umrühren hinzugeschüttet. Sobald das heftige Schäumen und Aufsteigen nachgelassen hat, destillirt man die Mischung bis zur Trockne; man erhält 5 Th. verdünnte Ameisensäure von 1,02 specif. Gewicht bei 12° , von welcher 100 Th. 7,13 Th. trocknes kohlen-saures Natron neutralisiren (1 Unze neutralisirt 34,2 Gran).

Die Destillation nimmt man am besten in einer kupfernen Destillirblase vor, welche wenigstens 15mal größer seyn muss, als der Raum, den die Mischung einnimmt.

Vortheilhafter ist es, 1 Th. Kartoffel- oder Waizenstärke mit 4 Th. sehr fein gepulverten Braunsteins und 4 Th. Wasser in einer Destillirblase zu mengen, alsdann 4 Th. concentrirter Schwefelsäure nach und nach unter beständigem Umrühren einzutragen. Durch einige Händevoll Stroh,

das man unter der Blase verbrennt, steigert man die Temperatur bis zu dem Punkte, wo die Mischung anfängt, sich aufzublähen und in die Höhe zu steigen; man setzt alsdann den Helm auf, und destillirt, bis $4\frac{1}{2}$ Th. Flüssigkeit übergegangen sind.

Die erhaltene Ameisensäure besitzt ein specif. Gewicht von 1,025 bei 12° ; 100 Th. sättigt 10,6 trocknes kohlen-saures Natron (1 Unze Säure sättigt 51 Gran kohlen-saures Natron).

Zur Darstellung der Säure im Kleinen (in Retorten) muss die Menge des Wassers, um das Uebersteigen zu verhüten, vermindert werden; am zweckmässigsten ist folgendes Verhältniss: 10 Th. Stärke, 37 Th. Manganhyperoxyd, 30 Th. Schwefelsäure und 30 Th. Wasser, wonach man 3,35 Th. Ameisensäure von 1,042 specif. Gewicht erhält, von welcher 100 Th. durch 15 Th. kohlen-saures Natron gesättigt werden. Die Retorte muss wenigstens 10mal das Volum der Mischung fassen können.

Die nach einer dieser Methoden erhaltene Ameisensäure ist gelblich gefärbt und durch eine weisse Substanz milchig getrübt; sie enthält, wenn die Destillation zu weit getrieben worden ist, eine gewisse Menge schwefliger Säure, deren Bildung durch Vergrößerung des Verhältnisses Braunstein und Schwefelsäure, wiewohl unter grossem Verlust an Ameisensäure, verhindert werden kann; sie enthält ferner Kupfer und Zinn, wenn sie in einer Destillirblase bereitet worden ist. Durch kalte Digestion mit Manganhyperoxyd verschwinden die Reactionen auf schweflige Säure, kommen aber wieder zum Vorschein, wenn die abfiltrirte Säure der Rectification unterworfen wird, so dass es scheint, als ob das entstandene unterschwefelsaure Salz durch die freie Ameisensäure bei dem Erhitzen wieder zersetzt werde. (S. Unterschwefelsäure.)

Zur vollkommenen Reinigung sättigt man die Ameisensäure mit kohlen-saurem Kalk (Kreide), setzt etwas überschüssige Kalkmilch hinzu, um den sauren schweflig-sauren Kalk zu zerlegen, filtrirt und dampft den reinen ameisen-sauren Kalk bis zur Trockne ab.

10 Theile trockner ameisen-saurer Kalk werden sodann mit 8 Th. Schwefelsäure, die mit 4 Th. Wasser verdünnt ist, in einem Sandbade der Destillation unterworfen. Man erhält 9 Th. concentrirte Ameisensäure von 1,075 bei 10° . Die Destillation geht ohne Aufblähen und Stossen vor sich.

Will man die Säure noch stärker haben, so nimmt man auf dasselbe Verhältniss ameisen-sauren Kalk und Schwefelsäure nur $1\frac{1}{2}$ Th. Wasser, oder man destillirt 7 Th. trocknes ameisen-saures Natron mit 10 Th. Schwefelsäure, die mit 2 Th. Wasser vorher verdünnt ist.

Die stärkste, welche sich auf diesem Wege erhalten lässt, gewinnt man durch Destillation in einem Chlorcalciumbade von 18 Th. feingeriebenen ameisen-sauren Bleioxyds, 6 Th. concentrirter Schwefelsäure und 1 Th. Wasser. Die erhaltene Säure enthält 2 At. Wasser; sie siedet bei 106° bei $27''$, $5'''$, gefriert noch nicht bei -15° , ihr specif. Gewicht ist 1,1104 bei 10° ; sie ist eben so corrosiv, wie das erste Hydrat; ihr Dampf lässt sich ebenfalls entzünden.

Die Entstehung der Ameisensäure durch Destillation von organischen Körpern mit Braunstein und Schwefelsäure lässt sich aus der Zusammensetzung derselben leicht erklären. Zucker und Stärke lassen sich betrachten als Verbindungen von Kohlenstoff, Ameisensäure als eine Verbindung von Kohlenoxyd mit Wasser. Das Manganhyperoxyd veranlasst also bei Gegenwart von Schwefelsäure die Entstehung der Amei-

sensäure und Kohlensäure, indem es Sauerstoff an den Kohlenstoff dieser vegetabilischen Substanzen abgibt; man erhält als Rückstand schwefelsaures Manganoxydul. Man hat nun Folgendes zu beachten. Alle organischen Körper, in denen Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältniss wie im Wasser vorhanden sind, liefern unter diesen Umständen eine überwiegende Menge Ameisensäure, ferner Kohlensäure und keine Essigsäure; alle diejenigen, welche mehr Wasserstoff enthalten, liefern gleichzeitig Essigsäure und nur Spuren von Kohlensäure, z. B. Weingeist; alle andern, die ein größeres Verhältniss Sauerstoff enthalten, geben eine überwiegende Menge Kohlensäure, keine Essigsäure und wenig Ameisensäure, wie z. B. Weinsäure, Schleimsäure etc. Essigsäure, in welcher Wasserstoff und Sauerstoff ebenfalls in dem Verhältniss enthalten sind, wie im Wasser, wird zwar beim Erhitzen mit Braunstein und Schwefelsäure nicht in Ameisensäure verwandelt; allein mit Jod- und Ueberjodsäure erwärmt, giebt sie eine reichliche Menge Ameisensäure.

Die Ameisensäure ist durch ihr Verhalten gegen concentrirte Schwefelsäure und Quecksilberoxyd leicht erkennbar. Mit einem Ueberschuss von Schwefelsäure erwärmt, zerlegt sie sich mit lebhaftem Aufbrausen, ohne Schwärzung, in reines Kohlenoxydgas und in Wasser, was mit der Schwefelsäure verbunden bleibt. Ihre Zusammensetzung entspricht einer Verbindung von 2 At. Kohlenoxydgas mit 1 At. Wasser, wonach sich dieses Zerfallen in beide Producte leicht erklärt.

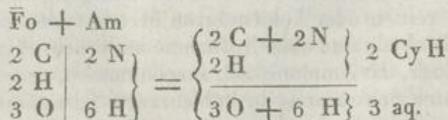
Erwärmt man sie mit überschüssigem Quecksilberoxyd, so wird sie gänzlich in Kohlensäure, die mit lebhaftem Aufbrausen entweicht, verwandelt, während das Oxyd zu Metall reducirt wird; gegen Silberoxyd verhält sie sich auf dieselbe Art. Dies wird als Mittel benutzt, um sie von Essigsäure zu scheiden, die nach Zerstörung der Ameisensäure mit dem gebildeten Quecksilberoxydul ein leicht kristallisirbares Salz bildet. Quecksilberchlorid (Sublimat) wird davon beim Kochen in Chlorür (Calomel) verwandelt, welches als weißer Niederschlag zu Boden fällt; Platin- und Goldchlorid werden von der freien Säure nicht verändert. Gegen auflöslliche Quecksilber- und Silbersalze verhält sich die Säure wie gegen die Oxyde. Erhitzt man sie unter Zusatz von Schwefelsäure mit Hyperoxyden, so werden diese in Oxydule und die Säure in Kohlensäure verwandelt.

Ameisensaure Salze. Die Ameisensäure bildet mit den Basen die ameisen-sauren Salze. Ihre Verwandtschaft zu den Basen übertrifft die der Essigsäure. Sie lassen sich leicht durch Sättigung der Säure mit den entsprechenden reinen oder kohlen-sauren Metalloxyden oder Metalloxydhydraten darstellen; sie sind ohne Ausnahme auflösllich. Ameisensaure Salze mit alkalischer Basis, das Ammoniak-salz ausgenommen, verwandeln sich, trocken erhitzt, unter Schwärzung in kohlen-saure Salze, unter Entwicklung von brennbarem Gas; die ameisen-sauren Salze der schweren Metalloxyde hinterlassen unter Entwicklung von Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas und Wasser ein Gemenge von Kohle mit Oxyd oder reines Metall. Ameisensaure Salze im Ueberschuss mit Silber, Quecksilbersalzen, mit Platin- und Goldchlorid erwärmt, schlagen diese Metalle regulinisch unter Entwicklung von Kohlensäure nieder. Gegen concentrirte Schwefelsäure verhalten sie sich wie die Ameisensäure; sie färben Eisenoxyd-salze dunkelgelbroth.

Zusammensetzung einiger ameisensauren Salze.

Formel	Atomgewicht	Säure	Base	Wasser
$\bar{F}o N_2 H_8 O$	792,31	58,73	41,27	
$\bar{F}o Am + aq.$	792,31	58,73	27,06	14,20
$\bar{F}o Ag O$	1916,96	24,28	75,72	
$\bar{F}o Ba O$	1422,24	32,72	67,28	
$\bar{F}o Cd O$	1262,12	36,87	63,13	
$\bar{F}o Ca O$	821,37	56,66	43,34	
$\bar{F}o Ce O$	1140,05	40,82	59,18	
$\bar{F}o Cu O$	961,05	48,42	51,58	
$\bar{F}o Cu O + 4 aq.$	1410,96	32,98	35,13	31,89
$\bar{F}o Fe O$	904,56	51,45	48,55	
$\bar{F}o Hg O$	1831,18	25,41	74,59	
$\bar{F}o Hg_2 O$	3097,00	15,03	84,97	
$\bar{F}o K O$	1055,27	44,10	55,90	
$\bar{F}o Mg O$	723,71	64,30	35,70	
$\bar{F}o Mn O$	911,24	51,07	48,93	
$\bar{F}o Na O$	856,25	54,35	45,65	
$\bar{F}o Na O + 2 aq.$	1081,21	43,04	36,15	20,81
$\bar{F}o Ni O$	935,03	49,77	50,23	
$\bar{F}o Pb O$	1859,85	25,02	74,98	
$\bar{F}o Sr O$	1112,64	41,82	58,18	
$\bar{F}o Zn O$	968,58	48,04	51,96	
$\bar{F}o Zn O + 2 aq.$	1193,54	38,99	42,16	18,85

Ameisensaures Ammoniak. $\bar{F}o Am + aq.$ $\bar{F}o N_2 H_8 O$. Die Auflösung dieses Salzes wird beim Abdampfen unter Ammoniakverlust sauer; es kristallisirt in rechtwinklichen, vierseitigen, mit 4 Flächen zugespitzten Säulen; es ist sehr leicht im Wasser löslich und zerfließt in feuchter Luft. Döbereiner hat die Beobachtung gemacht, dass dieses Salz, rasch in einer Retorte erhitzt, vollständig in Wasser und Cyanwasserstoffsäure (Blausäure) zerfällt. Seinen Elementen nach enthält wasserfreies ameisensaures Ammoniak die Bestandtheile von 2 At. Blausäure und 3 At. Wasser.



Man stellt diesen Versuch am besten in einer 5 — 6 Linien weiten und 18 bis 20 Zoll langen an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre an. 3 bis 4 Zoll vom verschlossenen Ende ist die Röhre unter einem stumpfen Winkel gebogen, damit das schmelzende Salz nicht nach der Oeffnung hin fließen kann. Die Oeffnung verbindet man mittelst eines Korks und einer engeren Röhre mit einem Kühlapparat. Man bringt das wohlgetrocknete ameisensaure Ammoniak in den gebogenen Theil der weiten Röhre, so dass $\frac{2}{3}$ derselben leer

bleiben; man legt sie horizontal in einen Ofen und umgibt den leeren Theil mit glühenden Kohlen; indem man nun nach und nach das Salz erhitzt, streichen seine Dämpfe durch die schwach glühende Röhre und werden vollständig zerlegt; in der Vorlage findet man eine sehr concentrirte Blausäure.

Das ameisensaure Ammoniak besitzt einen frischen, stechenden Geschmack, es schmilzt gegen 120° C. und zerlegt sich bei etwa 180° C. (Pelouze).

Ameisensaurer Baryt. $\bar{F}o BaO$. Krystallisirt leicht in durchsichtigen, glänzenden, an der Luft unveränderlichen Säulen, die Auflösung besitzt einen scharfen, bittern Geschmack, löst sich, nach Arvidson, in 4 Th. Wasser, und ist unauf löslich im Weingeist.

Ameisensaures Bleioxyd. $\bar{F}o PbO$. Wenn man eine gesättigte Auflösung von neutralem oder basisch-essigsauerm Bleioxyd in der Kälte mit Ameisensäure versetzt, so bilden sich nach einigen Minuten eine Menge von feinen, farblosen, sehr glänzenden, sternförmig gruppirten Nadeln von ameisensaurem Bleioxyd. Das Salz enthält kein Kristallwasser, und bedarf 36 bis 40 Th. Wasser von 15° zu seiner Auflösung. Die Auflösung schmeckt süß; es löst sich nicht im Weingeist.

Ameisensaures Ceroxydul. $\bar{F}o CeO$. Schwerlösliches, weißes, körnig-kristallinisches Pulver; verliert bei 120° sein Kristallwasser gänzlich; geräth bei 200° in eine Art von Kochen, ohne zu schmelzen, entwickelt Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas, und wird ohne Schwärzung zu kohlensaurem Ceroxydul. Bei stärkerer Hitze wird dieses zerlegt und zu gelbem Ceroxyduloxyd. Da ameisensaurer Kalk und Eisenoxyd im Wasser sehr leicht, das Ceroxydulsalz hingegen sehr schwer löslich ist, so lässt sich dies mit Vortheil benutzen, um reines Ceroxydul darzustellen. Vermischt man eine heisse concentrirte Lösung von Ceriumchlorid mit ameisensaurem Natron, so setzt sich das Salz als schwach rosenrothes kristallinisches Pulver nach dem Erkalten ab.

Ameisensaures Eisenoxydul. $\bar{F}o FeO$. Durch wechselseitige Zersetzung von ameisensaurem Baryt mit schwefelsaurem Eisenoxydul setzt die farblose Flüssigkeit beim Abdampfen an der Luft ein gelbes basisches Oxydsalz ab.

Ameisensaures Kadmiumoxyd. $\bar{F}o CdO$. Krystallisirt nach Göbel in Würfeln und Rhombenoctaedern, und ist leicht im Wasser löslich.

Ameisensaurer Kalk. $\bar{F}o CaO$. Dieses Salz ist in heißem Wasser nicht viel löslicher, als in kaltem; aus diesem Grunde krystallisirt es am besten durch Abdampfen, wo es sich in kleinen, glänzenden, 6seitigen Säulen rindenartig absetzt. Die Auflösung besitzt einen scharfen, salzigen Geschmack. Das Salz verwittert bei gewöhnlicher Temperatur nicht; es löst sich nach Göbel in 10 Th. Wasser von 19° , und ist unlöslich im Weingeist.

Ameisensaures Kupferoxyd. $\bar{F}o CuO$. Grofse, sehr regelmäßige, durchsichtige, hellblaue oder grünlichgelbe rhombische Säulen oder Tafeln; in 7 — 8 Th. Wasser, wenig in Weingeist löslich. Die Kristalle verwittern.

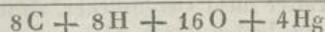
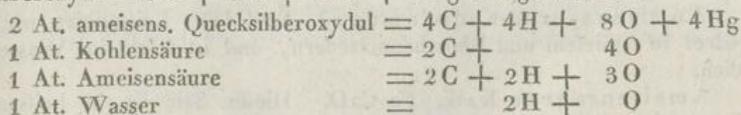
Ameisensaures Manganoxydul. $\bar{F}o MnO$. Krystallisirbar, nicht im Weingeist löslich.

Ameisensaure Magnesia. $\bar{F}o Mg O$. Kristallisirt leicht in feinen Nadeln, schmeckt scharf und bitter. Die Kristalle sind luftbeständig, nach Göbel frei von Kristallwasser; in 13 Th. Wasser von 15°, nicht im Weingeist löslich.

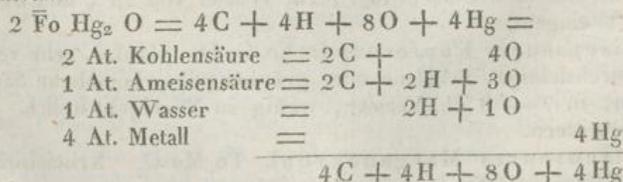
Ameisensaures Natron. $\bar{F}o Na O + 2 aq$. Rhombische Säulen oder Tafeln; schmeckt scharf salzig, bitter; die Kristalle verlieren ihr Wasser beim Schmelzen unter Aufblähen, vollkommener im luftleeren Raume über Schwefelsäure; es ist leicht im Wasser, nicht im Weingeist löslich; zerfließt an feuchter Luft. Vor dem Löthrohr mit Uran- und Molybdänsäure, schweren Metalloxyden, zusammengeschnitten, werden die Oxyde reducirt (Göbel). Döbereiner bedient sich einer Auflösung dieses Salzes, um Silber und Quecksilber, Palladium und Platin aus ihren Auflösungen regulinisch zu fällen und von andern Metallen auf diese Weise zu scheiden.

Ameisensaures Nickeloxyd. $\bar{F}o Ni O$. Grüne Nadeln; leicht löslich; enthalten Kristallwasser.

Ameisensaures Quecksilberoxyd $\bar{F}o Hg O$ und Oxydul $\bar{F}o Hg_2 O$. Feingeriebenes Quecksilberoxyd mit Ameisensäurehydrat in Berührung löst sich darin zu einer syrupähnlichen Flüssigkeit auf, und trocknet unter der Luftpumpe über Schwefelsäure bei 0° zu einer weissen, körnig kristallinischen, im Wasser leicht löslichen Masse ein. Bei der geringsten Erwärmung zerlegt sich dieses Salz in blendend weisses nadelförmiges Oxydulsalz unter Entwicklung von Kohlensäure und Freiwerden von Ameisensäure; Quecksilberoxyd löst sich in verdünnter Ameisensäure in der Kälte leicht und in Menge auf. Die klare Auflösung erstarrt unter den nämlichen Erscheinungen zu einer silberglänzenden, weichen Masse von Oxydulsalz. Letzteres lässt sich bei gewöhnlicher Temperatur unter der Luftpumpe über Schwefelsäure leicht trocknen; es bildet, nach Göbel, vier- oder sechseckige regelmässige Tafeln von Seidenglanz; in 520 Th. Wasser löslich, in Alkohol und Aether unauflöslich. Beim Erhitzen wird es unter schwacher Verpuffung in Metall, Ameisensäure und Kohlensäure zersetzt. Beim Kochen verdünnter Ameisensäure mit überschüssigem Quecksilberoxyd erhält man Metall und Kohlensäure; die Ameisensäure wird vollkommen zerstört. Diese Zersetzungen lassen sich schärfer durch die folgenden Formeln darstellen. 4 At. ameisensaures Quecksilberoxyd = $8 C + 8 H + 16 O + 4 Hg$ zerlegen sich in:



2 At. ameisensaures Quecksilberoxydul zerlegte sich beim Kochen in Metall, Kohlensäure, Ameisensäure und Wasser nach folgenden Verhältnissen:



Ameisensaures Silberoxyd. $\bar{F}o AgO$. Durch die wechselseitige Zerlegung mälsig concentrirter Auflösungen eines ameisensauren Alkali's und salpetersauren Silberoxyds; es scheiden sich sogleich oder nach einiger Zeit glänzendweisse kleine Kristalle ab, welche, nach Göbel, unter dem Microscop die Form geschobener 4seitiger oder 6seitiger Tafeln besitzen. Das ameisensaure Silberoxyd zerlegt sich schnell; bei Erwärmung sehr rasch in Metall, Kohlensäure und Ameisensäure.

Ameisensaurer Strontian. $\bar{F}o SrO$. Ausgezeichnet schöne, durchsichtige 6seitige Säulen; an der Luft unveränderlich; verlieren in der Wärme, ohne zu zerfallen, Kristallwasser; nach Göbel 4 Atome.

Ameisensaure Thonerde. $\bar{F}o AlO$. Durch wechselseitige Zersetzung von ameisensaurem Baryt mit schwefelsaurer Thonerde; kristallisirt schwierig; zerfließt. Die Auflösung lässt sich zum Kochen bringen ohne Zersetzung; setzt man derselben schwefelsaures Kali, Alaun etc. zu, so trübt sie sich beim Sieden, und der erzeugte Niederschlag löst sich in der Kälte wieder auf, durchaus wie essigsaurer Thonerde.

Ameisensaures Zinnoxid. $\bar{F}o SnO_2$. Man kann Auflösungen von Zinnchlorid mit ameisensaurem Natron in der Kälte ohne Zersetzung mischen; beim Erhitzen trübt sich die Mischung, wird dick, weifs, gallertartig, und der Niederschlag wird nach einiger Zeit kristallinisch.

Ameisensaures Zinkoxyd. $\bar{F}o Zn + 2aq$. Regelmässige, glänzende Würfel; entwickelt bei trockner Destillation ein durchdringend riechendes, brennbares Gas, und hinterlässt ein Gemenge von Oxyd und Kohle.

Ameisensäure. Scheidung von organischen Säuren. In einem Gemenge von organischen Säuren, in welchem man Ameisensäure aufzusuchen hat, wird durch Sättigung mit kohlensaurem Kalk und Aufkochen Oxalsäure, Traubensäure und Weinsäure abgeschieden, und äpfelsaurer, essigsaurer und ameisensaurer Kalk bleiben aufgelöst; wird diese Flüssigkeit mit vielem Wasser verdünnt und mit neutralem essigsauren Bleioxyd versetzt, so scheidet sich die Aepfelsäure als äpfelsaures Bleioxyd ab; wird die Flüssigkeit abgedampft und im concentrirten Zustande mit Alkohol vermischt, so wird ameisensaures Bleioxyd vollständig gefällt, und in der weingeistigen Mutterlauge ist essigsaures Bleioxyd enthalten. Als Erkennungsmittel der Ameisensäure wird ihr Verhalten zu Quecksilberoxyd benutzt. Siehe S. 299.

Amethyst (*Amethyste*. — *Quarz-hyalin violet*). Ein violetter, mehr oder weniger dunkler, zuweilen, aber sehr selten, auch rosenrother, und oft mit streifigen Zeichnungen versehener Bergkristall (wasserfreie Kieselerde), der seine Farbe einem geringen Mangangehalt verdankt, und deren Schönheit wegen als Schmuckstein benutzt wird. Seinen Namen hat er von $\alpha\mu\epsilon\theta\upsilon\sigma\iota\omicron\varsigma$, d. h. *trunkenlos*, weil die Alten diesen Stein, als Amulet getragen, für ein Mittel gegen die Trunkenheit hielten. Siehe übrigens Bergkristall. Was man orientalischen Amethyst zu nennen pflegt, ist die violette Abänderung des Corunds oder Sapphirs (Thonerde).

Amiant s. Asbest.

Amianthoid oder Strahlstein; eine Abänderung der Hornblende. Siehe diese.

Amid. Chem. Zeichen: *Ad*. Mit diesem Namen bezeichnet man eine hypothetische Verbindung von 2 At. Stickstoff mit 4 At. Wasserstoff. Man kennt bis jetzt 4 Verbindungen des Amids: Kaliumamid, Natriumamid, Benzamid, Oxamid. Die erste Veranlassung zur Vermuthung, dass solche Verbindungen existiren, gab das Verhalten des Kaliums zum Ammoniakgas. Wenn man nämlich Kalium in einem Strom von trockenem Ammoniakgas zum Schmelzen erhitzt, so wird seine metallische Oberfläche mit einer dunkelgrünen Flüssigkeit bedeckt. Das Kalium scheint sein Volumen beträchtlich zu vermehren, unter einer ziemlich starken gegenseitigen Einwirkung entwickelt sich Wasserstoffgas, seine metallische Oberfläche nimmt immer mehr ab, bis es zuletzt verschwunden ist, und an seiner Stelle hat man nun eine klare, kaum gefärbte Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer weissen oder grauen großblättrigen kristallinischen Salzmasse von Seidenglanz erstarrt. Dies ist das Kaliumamid. Seine Zusammensetzung ergibt sich aus der Menge von Wasserstoffgas, die bei seiner Bildung frei wird, und aus seinen Zersetzungsproducten mit Wasser. Gay-Lussac und Thénard haben gefunden, dass das Kalium bei seiner Verbindung mit Ammoniak aus letzterem genau so viel Wasserstoff abscheidet, als sich entwickeln würde, wenn man dieselbe Menge Kalium mit Wasser zusammengebracht hätte. Sie haben ferner ausgemittelt, dass das gebildete Amid mit Wasser in Kaliumoxyd (Kali) und in Ammoniak zerfällt, ohne dass hierbei sonst ein Product bemerkt wird. Daraus geht denn mit Gewissheit hervor, dass 1 At. Kalium aus dem Ammoniak 2 At. Wasserstoffgas abscheidet, und dass das Kaliumamid aus 1 At. Kalium, 2 At. Stickstoff und 4 At. Wasserstoff bestehen muss. Addirt man zu den Bestandtheilen von 1 At. Kaliumamid die Elemente von 1 At. Wasser, so erhält man 1 At. Kaliumoxyd und 2 At. Ammoniak nach folgendem Schema:

K	N ₂ H ₄ Kaliumamid
O	H ₂ Wasser
Kaliumoxyd	Ammoniak

Die ebenerwähnte Zersetzung ist für eine jede Verbindung, die man mit Amid bezeichnet, charakteristisch; sie muss, wenn sie sich auf Kosten der Bestandtheile des Wassers zerlegt, auf der einen Seite die Bildung eines Oxyds oder einer höheren Oxydationsstufe, und auf der andern die Bildung von Ammoniak veranlassen. Das Natrium bildet, so wie das Kalium, ein Natriumamid. Berzelius hat zuerst auf diese Klasse von Körpern nach der Entdeckung des Oxamids und Benzamids aufmerksam gemacht. Der Name Amid ist von Oxamid abgeleitet. Außer den beiden eben genannten hat man noch das Asparagin dazu gerechnet; allein neuere Analysen scheinen zu beweisen, dass dieser Körper fertig gebildetes Ammoniak in seiner Mischung enthält.

Nach den Untersuchungen von Kane ist der *Mercurius praecipitatus albus* der Pharmaceuten eine Verbindung von Quecksilberamid ($\text{Hg} + \text{N}_2 \text{H}_4$) mit Quecksilberchlorid ($\text{Hg} + 2 \text{Cl}$).

Wenn man zur Zusammensetzung des Oxamids und Benzamids die Bestandtheile von 1 At. Wasser addirt, so entsteht aus dem ersteren Kleesäure und Ammoniak, aus dem letzteren Benzoesäure und Ammoniak, nach dem folgenden Schema:

2 CO	N ₂ H ₄ Oxamid	Bz (C ₁₄ H ₁₀ O.)	N ₂ H ₄ Benzamid
O	H ₂ Wasser	O	H ₂ Wasser
Kleesäure	Ammoniak	Benzoessäure	Ammoniak

Diese beiden Amide zerlegen sich mit Wasser nicht, aber bei Gegenwart von Säuren, die sich mit dem Ammoniak, oder von Alkalien, die sich mit den neu entstehenden Säuren verbinden können, werden sie sogleich auf die beschriebene Weise zersetzt.

Dumas rechnet zu den Amidon noch den Harnstoff, weil er sich beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure, oder Schmelzen mit Kalihydrat in Kohlensäure und Ammoniak zerlegen lässt, und weil die Zusammensetzung des Harnstoffs in einer gewissen Beziehung zu der des Oxamids zu stehen scheint. Wenn man das Oxamid aus $2\text{CO} + \text{Amid}$ zusammengesetzt betrachtet, so lässt sich der Harnstoff als $\text{CO} + \text{Amid}$ ansehen; allein die letztere Formel ist wenig wahrscheinlich, wenn man die sonderbare Umsetzung der Elemente von 1 At. Cyansäurehydrat und 2 At. Ammoniak erwägt, welche vor sich gehen muss, um Kohlenoxyd und Amid ($2\text{N} + 4\text{H}$) zu erzeugen. Da man überdies weiß, dass das Cyansäurehydrat in Kohlensäure und Ammoniak zerfällt, wenn es mit Wasser in Berührung gebracht wird, so bedarf gerade die Bildung dieser Producte aus dem Harnstoff durch die Einwirkung von Schwefelsäure oder Kali der Hypothese von Dumas nicht. Immer ist aber seine Ansicht von Interesse, insbesondere da man weiß, dass das Oxamid bei seiner Zersetzung durch die Wärme zur Bildung von Cyansäure und Ammoniak, und somit zu Harnstoff, Veranlassung giebt.

Versuche zur Isolirung der hypothetischen Verbindung, die man Amid nennt, sind ohne Erfolg gewesen. Wenn Kaliumamid in Cyangas geschmolzen wird, so entsteht Cyankalium; es entwickelt sich Stickgas und Ammoniak unter Aufbrausen, und es scheidet sich eine braune Materie ab; mit Schwefel zusammenschmolzen, entsteht unter einer Feuererscheinung Schwefelkalium mit heftiger Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas und Ammoniak; in Chlorgas entzündet sich das Kaliumamid mit lebhafter Feuerentwicklung, es entsteht Salmiak und Chlorkalium.

Amidin s. Amidon.

Amidon. Nach den Untersuchungen von Fritzsche bestehen die Stärkemehlarten aus Körnern von unregelmäßiger Form, deren Masse aus concentrischen Schichten einer eigenthümlichen Substanz gebildet ist, welche Payen Amidone nennt. Wir haben den Namen Amidon zur Bezeichnung derselben beibehalten. Nur die oberste Schicht der Stärkekörner, welche das Amidon wie eine Hülle umgiebt, ist von besonderer Beschaffenheit; sie ist in kochendem Wasser unlöslich, wird davon nicht verändert, und schützt das Amidon in der Stärke vor der Einwirkung des kalten Wassers. Das Amidon beträgt $99\frac{1}{2}$ pCt. von dem Gewicht der Stärke; von dem fehlenden $\frac{1}{2}$ pCt. drücken $\frac{5}{10}$ das Gewicht der äußeren Hülle und $\frac{2}{10}$ das Gewicht von einem eigenthümlichen Oel aus. In Beziehung auf die Darstellung und das Verhalten des Amidons ist zu bemerken, dass hier vorzugsweise dasjenige Amidon in Betracht gezogen ist, was den wesentlichen Bestandtheil der Kartoffel- und Getreidestärke ausmacht.

Man erhält das Amidon auf folgende Weise:

1) 1 Theil Stärke wird mit 100 Th. Wasser unter beständigem Umrühren einige Minuten lang gekocht, filtrirt und die klare durchlaufende Flüssigkeit zur Trockne abgedampft.

2) Kartoffel- oder Getreidestärke wird in einem Mörser mit etwas Wasser zu einem zusammenhängenden Brei gestofsen, sodann mit kaltem Wasser ausgezogen, und die klare abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne gebracht.

3) Man kann auch gewöhnlichen frischbereiteten Stärkekleister mit kaltem Wasser vertheilen und durch Filtriren und Abdampfen des Auszugs Amidon erhalten. Caventou, welcher es auf diese Weise darstellte, nannte es Amidin. Saussure zog zwei Jahre alten Stärkekleister zuerst mit kaltem und nachdem dies nichts mehr auflöste mit kochendem Wasser aus, und nannte den zur Trockne gebrachten Auszug ebenfalls Amidin.

Reines Amidon, in dünnen Schichten eingetrocknet, bildet durchscheinende, elastische, zähe und leichtzerbrechliche Blätter; es ist geschmack- und geruchlos, ohne Wirkung auf Pflanzenfarben; in feuchter Luft zieht es 20 — 25 pCt. Wasser an, schwillt auf und bleibt durchscheinend, elastisch und leicht zerbrechlich.

Das Amidon ist in kaltem und heißem Wasser unlöslich; aber sein Verhalten zum Wasser ist so eigenthümlich, dass eine Menge der widersprechendsten Ansichten daraus hervorgegangen sind. Es quillt nämlich in kaltem Wasser, schneller in heißem Wasser, auf, und vertheilt sich darin in Gestalt von gallertartigen, durchsichtigen Flocken von so großer Feinheit, dass sie selbst durch die feinsten Filter gehen. Die schleimige Flüssigkeit, die man auf diese Weise erhält, besitzt alle Eigenschaften einer wirklichen Auflösung, ohne es in der That zu seyn.

Wenn man diese Flüssigkeit abdampft, gleichgültig, ob es in der Wärme, an der Luft oder im luftleeren Raume bei gewöhnlicher Temperatur geschieht, so verliert sich in dem Grade, wie sie concentrirter wird, ihre schleimige Beschaffenheit; bis zur Hälfte abgedampft, wird die Flüssigkeit opalisirend, und auf ein Filter gebracht geht sie nur äußerst langsam hindurch, während auf dem Papier eine Menge feiner, durchsichtiger Flocken zurückbleiben; bis zur Syrupconsistenz gebracht und erkaltet, gesteht sie zu einer durchscheinenden gallertartigen Masse. Wird diese Masse zwischen Leinwand gepresst, so bleiben in dem Tuch eine Masse gallertartiger durchscheinender Flocken, die sich in kaltem und kochendem Wasser nicht mehr in dem Grade wie vorher vertheilen, und die bei dem Pressen durchgelaufene klare Flüssigkeit liefert, concentrirt und erkaltet, neuerdings eine Gallerte, welche immer wieder die nämlichen Erscheinungen darbietet, wenn man sie auf dieselbe Art behandelt.

Das durch Ausziehen von zerriebener Stärke mit kaltem Wasser bereitete Amidon vertheilt sich mit Wasser von 65 — 70° vollkommen zu einer klaren, durchscheinenden Flüssigkeit. Hängt man es aber, in Leinwand eingebunden, in ein Gefäß mit kaltem Wasser, so bleibt die größte Menge davon als gallertartige Masse in der Leinwand zurück, und man sieht, dass nur ein kleiner Theil seine vollkommene Zertheilbarkeit behalten hat.

Die feinen Flocken des aufgequollenen Amidons verlieren bei der Entfernung des Wassers durch Abdampfen theilweise ihre Fähigkeit, sich so zu vertheilen, dass sie eine Art von Auflösung bilden, ohne übr-

gens das Vermögen, Wasser aufzusaugen und damit gallertartig aufzuquellen, einzubülsen; sie erleiden eine Art von Gerinnung. Durch langes, anhaltendes Kochen wird das Amidon übrigens wesentlich geändert, und nimmt die Eigenschaften eines Gummi's an.

Die besonderen Erscheinungen, welche die Stärkearten bei Behandlung mit heißem Wasser darbieten, erklären sich leicht aus dem oben angeführten Verhalten des Amidons zum Wasser.

Wenn man Kartoffel- oder Getreidestärke mit Wasser erwärmt, so wird das Gemenge bei 65 — 70° dick und schleimig, und bei einer nicht zu großen Menge Wasser gesteht es nach dem Erkalten zu einer zähen oder zitternden, durchscheinenden oder undurchsichtigen, weichen Gallerte, zu dem sogenannten Stärkekleister; er ist ein Gemenge von mehr oder weniger aufgequollenem Amidon und den äußeren, im Wasser unveränderlichen Hüllen der Stärkekörner. Vertheilt man den Stärkekleister in sehr vielem kaltem Wasser und filtrirt, so fließen die feinsten aufgequollenen Amidontheilchen mit dem Wasser durch das Filter hindurch, und die gröberen Flocken bleiben als Gallerte auf dem Filter zurück.

Kocht man 1 Th. Stärke in 100 Th. Wasser und lässt erkalten, so setzen sich in der Ruhe die gröberen, unvollkommen vertheilten Flocken des Amidons mit den weisseren Hüllen zu Boden, und die darüberstehende klare Flüssigkeit enthält die feinsten Flocken vertheilt, ohne, wie bemerkt, aufgelöst zu seyn.

Wird Stärke mit wenig Wasser zerrieben, so dringt das Wasser, indem die äußeren Hüllen zerrissen werden, in das Innere der Stärkekörner ein, es lösen sich die aufgequollenen feinsten Flocken des Amidons ab, und zertheilen sich in dem Wasser.

Ueber die chemische Natur des Amidons, welches die Hauptmasse der Stärkearten ausmacht, sind die Chemiker nie in Zweifel gewesen. Man besitzt keine zuverlässige Analyse des reinen Amidons, allein seine Zusammensetzung kann von der der reinen Stärke, welche mit Gewissheit bekannt ist, nicht sehr verschieden seyn. Die mikroskopischen Untersuchungen Raspails haben zuerst zu der Meinung Veranlassung gegeben, dass ein Theil der Stärkekörner aus einem in kaltem Wasser leichtlöslichen Gummi bestände. Die Untersuchungen von Fritzsche haben diese Ansicht widerlegt, und seine Versuche über die physische Beschaffenheit der Stärkekörner und ihr Verhalten zum kalten und heißen Wasser stimmen so sehr mit den letzten Arbeiten Payens überein, dass jeder Zweifel dadurch beseitigt wird. Wir verweisen übrigens hinsichtlich des besonderen Verhaltens jeder einzelnen Stärkeart auf den Artikel Stärke.

Guerin Varry betrachtet die Stärkearten zusammengesetzt aus einer in kaltem und heißem Wasser vollkommen löslichen Substanz, die er Amidine (60,45 pCt.) nennt, und aus einer unauflöselichen Materie, die sich in gallertartigen Flocken beim Abdampfen etc. der Auszüge von Stärke und Stärkekleister abscheidet, und die durch das Amidine auflöslich gemacht würde; er nennt letzteren Amidin soluble (39,55 pCt.) Beide verhalten sich vollkommen gleich gegen Jod, und geben mit Schwefelsäure die nämlichen Producte; auch ist in ihrer chemischen Zusammensetzung kein Unterschied. Wir betrachten Beide als reines Amidon, verschieden in seinem Cohäsions- oder Aggregatzustand. Die gallertartigen Flocken, welche beim Kochen von Stärke mit viel Wasser

sich beim Erkalten absetzen, betragen 2,94 pCt. G. V. nennt sie *Amidin tégumentaire*; er hält sie für identisch mit dem *Amidin soluble*, was sie in der That, bis auf die äusseren Hüllen der Stärkekörner, welche damit gemengt sind, auch seyn mögen.

Wir wollen nun das Verhalten des Amidons zu einigen andern chemischen Verbindungen angeben, und, um weitläufige Umschreibungen zu vermeiden, bezeichnen wir mit Amidonlösung die klare, farblose Flüssigkeit, welche man erhält, wenn Stärke in vielem Wasser gekocht und filtrirt wird; unter geronnenem Amidon verstehen wir die gallertartigen Flocken, welche sich aus der ebenerwähnten Lösung beim Abdampfen und Erkalten absetzen, oder auch den gewöhnlichen Stärkekleister. Wir bemerken ausdrücklich, dass wir es ganz unentschieden lassen, ob das, was hier Lösung genannt ist, in der That eine wahre Auflösung ist oder nicht.

Wird eine Amidonlösung mit einer Auflösung von Jod vermischt, so entsteht eine dunkelblaue, ganz durchsichtige Flüssigkeit, welche mit derselben Farbe beim Filtriren durch die Poren des Papiers geht. Vermittelst guter Mikroskope lässt sich erkennen, dass die blaue Farbe durchsichtigen Flocken angehört, welche in einer farblosen Flüssigkeit schwimmen. Wenn man diese Flüssigkeit mit gallertartiger Thonerde, mit frisch niedergeschlagenem phosphorsaurem Kalk oder mit im Wasser vertheilter Hausenblase vermischt, so schlägt sich die entstandene Verbindung von Jod mit Amidon damit nieder, und die oben aufschwimmende Flüssigkeit ist farblos: ein Beweis, dass das Jodamidon im Wasser nur fein zertheilt und nicht aufgelöst gewesen ist. Alle Säuren und die meisten Salze haben auf diese blaue Flüssigkeit eine ähnliche Wirkung, indem sie eine Art Gerinnung der blauen Flocken und Scheidung derselben von der Flüssigkeit, worin sie schwimmen, bewirken. Wasser, worin 0,0001 Chlorcalcium aufgelöst ist, mit seinem gleichen Volum der blauen Amidonlösung vermischt, veranlasst sogleich die Scheidung des Jodamidons in Gestalt eines blauen Netzwerks.

Eine möglicherweise von der ebenerwähnten verschiedene und inzigere Verbindung von Jod mit Amidon erhält man nach Fritzsche, wenn man Stärkekleister bis zur vollkommenen Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure versetzt, und nach dem Filtriren mit einer Auflösung von Jod in Weingeist vermischt, und den Niederschlag auswäscht. Da er sich in reinem Wasser auflöst (oder vertheilt), so muss man das Auswaschen unterbrechen, wenn das Waschwasser tief dunkelblau gefärbt erscheint. Nach dem Trocknen ist das Jodamidon gummiartig, schwarzblau, sehr glänzend, leicht zerreiblich.

Das geronnene Amidon bildet mit Jodauflösung ebenso, wie die Stärke selbst, eine dunkelblaue Verbindung, die sich im Wasser nicht vertheilt.

Wird Jodamidon mit Wasser zum Kochen erhitzt, so verändert sich die blaue Farbe sogleich in eine gelbliche; es entweicht Jod, und nach dem Erkalten kommt die blaue Farbe wieder zum Vorschein. Durch anhaltendes Kochen kann alles Jod entfernt und die blaue Verbindung vollkommen zersetzt werden. Je mehr Jodamidon in der Flüssigkeit vorhanden ist, desto länger muss die Mischung erhitzt werden, wenn die blaue Verbindung ihre Farbe verlieren soll; ein Zusatz von Weingeist oder Wasser macht die Farbe alsdann schneller verschwinden. Nach Fritzsche tritt die Entfärbung dann erst ein, wenn alles Jod des Jod-

amidons bis auf diejenige Quantität verflüchtigt ist, welche in der vorhandenen Quantität Wasser löslich ist. Alkohol, Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure bewirken die Abscheidung des Jodamidons aus seiner kalten wässerigen Auflösung.

Beim anhaltenden Kochen der Amidonlösung oder bei längerer Berührung des Amidons mit Wasser giebt sie alsdann mit Jod keine blaue, sondern eine Purpurfarbe, indem sich in diesem Falle das Amidon, nach Caventou, in eine Art Gummi verwandelt.

Brom bringt mit Amidon eine ähnliche Verbindung von orangegelber Farbe hervor, aber sie wird beim Stehen an der Luft, und schon beim Trocknen, unter Verflüchtigung des Broms zersetzt.

Chlor scheint mit Amidon keine Verbindung zu bilden.

Die Säuren scheinen das Amidon in der Kälte vollkommen aufzulösen, ohne es im geringsten zu verändern. Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure etc., zu Stärkekleister gebracht, machen ihn augenblicklich dünnflüssig; man erhält ein farbloses, klares, nicht schleimiges Liquidum. Beim Kochen dieser Auflösungen wird das Amidon in Traubenzucker (Stärke) verwandelt. Die Schnelligkeit dieser Umwandlung hängt ab von der Menge der Säure und der Temperatur der siedenden Mischung. Nach den Versuchen von Brunner geben 100 Th. Stärke 107,01 Th. trocknen Zucker. Siehe Stärke und Zucker.

Die Alkalien, selbst in concentrirter Auflösung, mit Amidon gekocht, äußern darauf keine zersetzende Einwirkung.

Eine klare Amidonlösung wird durch Baryt- und Kalkwasser in dicken weißen Flocken gefällt, welcher Niederschlag sich bei Ueberschuss von diesen Basen und Zusatz von wenig Wasser wieder vollkommen auflöst. Beim trocknen Erhitzen von Stärke mit einem grossen Ueberschuss von Kalk soll sich, nach Fremy, Essiggeist (*Acetone*) und ein anderer flüssiger Körper bilden, den er *Metacetone* nennt. S. Stärke.

Basisch essigsaures und basisch salpetersaures Bleioxyd geben mit Amidonlösung einen dicken weissen, im Wasser unlöslichen Niederschlag, welcher, nach Berzelius, 28 pCt. Bleioxyd enthält.

Setzt man der Amidonlösung vor der Vermischung mit basisch salpetersaurem Bleioxyd Ammoniak zu, so enthält der Niederschlag ungefähr gleiche Gewichtstheile Amidon und Bleioxyd.

Eine Amidonlösung wird durch Alkohol in dicken Flocken coagulirt; nach der Entfernung des Weingeistes ist das Amidon im Wasser wieder vollkommen vertheilbar.

Auf ähnliche Art verhält sich eine Auflösung von Gerbesäure (Gerbestoff). Der Niederschlag ist anfangs milchig, und ein Theil davon setzt sich nach einigen Tagen als zähe Masse zu Boden, welche in der Wärme in der Flüssigkeit wieder löslich ist.

Das Amidon erfährt durch eine Substanz, welche in der Gerste durch den Keimungsprocess gebildet wird, und die Payen *Diastase* genannt hat, eine sehr merkwürdige Veränderung.

Erhitzt man in einer Abkochung von frischgekeimter Gerste (1 Th. Gerste auf 16 Wasser) Kartoffel- oder Weizenstärke, so entsteht anfänglich ein dicker Kleister, welcher nach einigen Augenblicken dünnflüssig wie Wasser wird; diese Flüssigkeit ist durch die Hüllen der Stärkekörnchen, die als Flocken darin herumschwimmen, getrübt, beim Filtriren erhält man sie klar und farblos. Die Verwandlung des Amidons ist vollendet, wenn die Flüssigkeit so lange einer Temperatur von

70 — 75° ausgesetzt gewesen ist, bis sie mit Jod keine blaue Farbe mehr erzeugt. Sie enthält alsdann kein Amidon mehr, wird also auch durch Bleiessig, Gerbestoff und Barytwasser nicht mehr getrübt; sie schmeckt süß, enthält eine besondere Zuckerart (s. Amidonzucker) und ein eigenthümliches Gummi (s. Amidongummi), deren Gewicht zusammengenommen dem Gewicht der angewandten Stärke gleich ist. Nach Guerin Varry ändert sich mit der Menge der gekeimten Gerste, die man hierbei anwendet, die Quantität des erzeugten Zuckers. So z. B. lieferten 100 Th. Stärke, 1000 Th. Wasser und 1,7 Th. Diastase 17,58 Th. Zucker; 100 Th. Stärke in Kleister verwandelt, mit 39 Th. Wasser vermischt, geben mit einer Auflösung von 6,13 Th. Diastase in 40 Th. Wasser 86,91 Zucker. Dubrunfaut erhielt bei Anwendung von 25 Th. gekeimter Gerste und 45 Th. Wasser 90 pCt. Zucker. Bei dieser Umwandlung entwickelt sich kein Gas, und aus der Luft wird nichts aufgenommen; sie geht im luftleeren Raume eben so gut von statten, ja sie geht selbst bei gewöhnlicher Temperatur und bei 0° vor sich. Bei — 12° und — 5° ist keine Veränderung bemerklich.

Mit Amidonlösung oder mit geronnenem Amidon ist der Erfolg derselbe, nur dass die Zucker und Gummi haltende Flüssigkeit gleich von Anfang an klar und farblos ist.

Die nämliche Verwandlung erleidet der Stärkekleister (Amidon), wenn er Jahre lang im feuchten Zustande der Luft ausgesetzt wird (Saussure).

Unter dem Namen *Dextrin* wird in Frankreich das Product einer unvollkommenen Einwirkung von Gerstenmalz auf Kartoffelstärke in Gestalt einer durchsichtigen oder durchscheinenden Masse, oder als dicker Syrup, der als Nahrungsmittel etc. dient, in den Handel gebracht. Neben Amidonzucker und Gummi enthält das Dextrin noch eine beträchtliche Portion unverändertes Amidon (s. Dextrin).

Amidonzucker. Zu Ende des vorhergehenden Artikels ist erwähnt worden, dass das Amidon, mit einer Abkochung von Gerstenmalz hinreichend lange Zeit auf 70 — 75° erhitzt, vollkommen in eine süße, zuckrige Materie und in ein besonderes Gummi verwandelt wird. Dampft man die Flüssigkeit bis zur Consistenz eines schwachen Syrups ab, und vermischt sie nun mit Weingeist von 95 pCt., so löst sich der Zucker auf; das Gummi setzt sich als weiche Masse zu Boden. Man erhält den Zucker rein, wenn man den Weingeist der geistigen Auflösung durch Destillation und anhaltendes Erhitzen des Rückstandes bei 60 — 70° entfernt. Durch Behandeln mit Kohlenpulver kann er entfärbt werden. Dieser Zucker ist identisch mit dem Traubenzucker. Siehe diesen Artikel.

Nimmt man schwächeren Weingeist zur Trennung des Zuckers von der Stärke, so erhält man einen unkristallisirbaren, zähen Syrup, der auf keine Weise zur Kristallisation zu bringen ist.

Amidongummi. Die durch Weingeist, wie in dem vorhergehenden Artikel beschrieben ist, von dem Amidonzucker geschiedene weiche Masse ist *Amidongummi*. Man erhält es rein, wenn es mehrmals im Wasser gelöst und mit Alkohol gefällt wird; an der Luft trocknet es zu einer zähen, zerbrechlichen, durchsichtigen Masse aus; seine Auflösung im Wasser ist etwas schleimig, geschmacklos; erhitzt man es trocken von 125 — 150°, so verliert es Wasser und wird gelb; es löst sich in ge-

ringer Menge in Weingeist von 88 pCt., ist unlöslich in stärkerem und Aether; aus seiner wässrigen Lösung wird es durch starken Weingeist gefällt. Es unterscheidet sich von dem arabischen Gummi, insofern es durch Bleiessig und durch Kieselfeuchtigkeit nicht niedergeschlagen wird. Beim Kochen der Auflösung mit verdünnter Schwefelsäure wird es vollständig in Zucker verwandelt, und giebt mit Salpetersäure keine Schleimsäure. Durch weitere Erwärmung bei 60° mit gekeimter Gerste oder Diastase wird ein Theil davon, wie die reine Stärke, in Zucker verwandelt. Ist eine gewisse Portion Zucker in der Flüssigkeit vorhanden, so scheint diese Wirkung aufzuhören.

Bei schwachem Rösten der Stärke, bis ihre Farbe gelbbraun geworden ist, wird sie in kaltem Wasser beinahe vollständig löslich, und ist in Gummi, identisch mit dem ebenbeschriebenen, verwandelt. Die Abweichungen, die es gegen Jod und Bleisalze zeigt, sind unverändertem Amidon zuzuschreiben. Von der nämlichen Beschaffenheit scheint das Gummi zu seyn, welches sich durch Selbstersetzung des Stärkekleisters, oder durch lange anhaltendes Kochen des Amidons mit Wasser, oder durch schwaches Erhitzen von Amidon mit verdünnter Schwefelsäure (1 Th Säure 12 Th. Wasser) bildet.

Ammelid. Formel: $C_6 N_9 H_9 O_3$ (? J. L.).

Zusammensetzung:

		in 100	gefunden		
6 At. Kohlenstoff	458,622	28,4444	27,5985	27,4613	27,5516
9 At. Stickstoff	706,662	49,4102	47,9431	47,7024	47,8845
9 At. Wasserstoff	57,058	3,5388	3,5833	3,6149	3,6396
3 At. Sauerstoff	300,000	18,6066	20,8761	21,2214	20,9098
1 At. Ammelid	1612,342				

Löst man Melam, Melamin oder Ammelin in concentrirter Schwefelsäure in der Wärme auf, so werden diese Verbindungen, unter Mitwirkung der Bestandtheile des Wassers, zerlegt in Ammelid und in Ammoniak. Das Ammelid bleibt in der Säure aufgelöst, und kann daraus durch Weingeist und durch kohlen saure Alkalien in Gestalt eines weissen, dicken Niederschlags erhalten werden, den man durch Auswaschen reinigt.

Das Ammelid ist ein glänzend-weißes Pulver, unlöslich im Wasser, leicht löslich in Säuren und ätzenden fixen Alkalien; es geht mit Säuren Verbindungen ein, die durch Wasser vollständig zerlegt werden. Durch Kochen mit concentrirter Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure erleidet es keine Veränderung.

Trocken erhitzt, entwickelt sich Cyansäurehydrat, es sublimirt eine kristallinische Substanz; der Rückstand wird citrongelb und zerlegt sich bei weiterem Erhitzen in Stickgas und Cyangas.

Mit Kalihydrat geschmolzen, zerlegt es sich in Cyansäure und Ammoniak, deren Bestandtheile im Verhältniss von wasserfreiem sauren cyansauren Ammoniak darin enthalten sind.

Ammelin. Formel: $C_6 N_{10} H_{10} O_2$

Zusammensetzung:

		in 100
6 At. Kohlenstoff	458,622	28,5553
10 At. Stickstoff	885,180	55,1102
10 At. Wasserstoff	62,398	3,8848
2 At. Sauerstoff	200,000	12,4517
1 At. Ammelin	1606,200	

Ammelin wird aus Melam, durch Behandlung mit Säuren und Alkalien, gebildet. Kocht man Melam bis zur vollständigen Auflösung mit Kalilauge, so zerlegt es sich in Melamin und Ammelin. Letzteres kann aus der alkalischen Flüssigkeit durch Sättigen mit Essigsäure niedergeschlagen werden.

Man kann auch Ammelin neben Melamin erhalten, wenn man Melam durch Kochen in verdünnter Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure auflöst und durch kohlen-saures Natron fällt. Das nach beiden Methoden erhaltene Ammelin wird durch Auflösen in Salpetersäure und Umkristallisiren des salpetersauren Salzes gereinigt.

Man erhält das reine Ammelin durch Fällung einer sauer gemachten Auflösung von salpetersaurem Ammelin mit kohlen-sauren Alkalien, Auswaschen und Trocknen des dicken weissen Niederschlags, als ein blendend weisses, seidenglänzendes Pulver, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, unlöslich in Wasser, Weingeist und Aether, leichtlöslich in Säuren und ätzenden Alkalien; es geht mit verdünnten Säuren kristallisirbare Verbindungen ein, und wird durch Erwärmen oder Kochen mit concentrirter Schwefelsäure in Ammoniak und Ammelid zersetzt. Es wird nämlich Stickstoff und Wasserstoff im Verhältniss von 1 At. Ammoniak entzogen, während an seine Stelle 1 At. Wasser tritt.

Beim trocknen Erhitzen und gegen Kalihydrat verhält es sich wie Ammelid; unter Zutritt von 1 At. Wasser entstehen aus 1 At. Ammelin 3 At. Cyansäure, die mit dem Kali verbunden bleibt, und 4 At. Ammoniak.

Ammelinsalze. Durch Auflösung des Ammelins in verdünnten Mineralsäuren und Abdampfen erhält man leicht kristallisirbare, sauer reagirende Verbindungen, welche, trocken mit Wasser übergossen, sich theilweise zerlegen unter Zurücklassung von Ammelin.

Ammelin, salpetersaures. Durch Auflösen von Ammelin in Salpetersäure, Abdampfen etc. erhält man große quadratische, sehr glänzende Säulen, welche sauer reagiren und durch Kochen mit concentrirter Salpetersäure keine Zersetzung erleiden. Beim Erhitzen schmilzt die Verbindung breiartig; es entwickelt sich Salpetersäure und die Zersetzungsprodukte von salpetersaurem Ammoniak, und es bleibt Ammelid.

Das salpetersaure Ammelin enthält gleiche Atomgewichte Ammelin, Salpetersäure und Wasser; seine Auflösung im Wasser giebt mit salpetersaurem Silberoxyd einen glänzend-kristallinischen, in heißem Wasser löslichen Niederschlag, welcher 1 At. Ammelin, 1 At. Salpetersäure und 1 At. Silberoxyd enthält.

Ammoniak (Flüchtiges Laugensalz. — *Ammoniacum.* — *Ammoniaque*). Formel: $H_6 N_2$. $H_3 N_2$ — H_2 .

Zusammensetzung:

6 At. Wasserstoff =	37,4388	17,456
2 At. Stickstoff =	177,0360	82,544
<hr/>		
1 At. Ammoniak =	214,4748	100,000

Eigenschaften. Das Ammoniak ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas, von höchst stechendem Geruch und laugenartigem Geschmack; sein spezifisches Gewicht ist nach directen Wägungen von Davy 0,590, von Thomson 0,5931, von Biot und Arago 0,59669 gefunden worden. Da 1 Volum des Gases, wie sich später ergeben wird, $1\frac{1}{2}$ Volum Wasserstoff und $\frac{1}{2}$ Volum Stickstoff enthält, so berechnet sich sein spezifisches Gewicht zu 0,5912; denn setzt man das Gewicht eines Volums atmosphärischer Luft = 1,0000, so wiegen

$1\frac{1}{2}$ Volum Wasserstoff	0,1032
$\frac{1}{2}$ Volum Stickstoff	0,4880
<hr/>	
1 Volum Ammoniak	0,5912

1000 C.C. wiegen daher bei 0° C. und 0,76 M. Barometerstand 0,76802 Grammen. Es ist nicht fähig, das Leben zu unterhalten, eben so wenig das Verbrennen; in großen Massen, oder wenn es aus einer feinen Oeffnung in Sauerstoff strömt, lässt es sich entzünden; bringt man ein brennendes Licht an die Oberfläche des in einem Cylinder befindlichen Ammoniaks, so vergrößert sich die Flamme und nimmt eine gelbliche Farbe an vom mitverbrennenden Ammoniak; bei dem Verbrennen bildet sich Wasser und der Stickstoff wird frei. Lässt man durch dasselbe anhaltend elektrische Funken schlagen, so wird es in seine Bestandtheile zerlegt, wobei sich das Volum verdoppelt; dieselbe Zersetzung erfährt es, wenn es durch eine glühende Porzellanröhre, die mit Porzellanstücken, oder noch besser mit Platindraht, gefüllt ist, geleitet wird; hierbei werden auf 1 Vol. Stickstoff 3 Vol. Wasserstoff frei. Bei -40° verliert das Ammoniak die Gasgestalt und wird tropfbarflüssig; dasselbe geschieht in höheren Temperaturen durch Druck, welcher nach Faraday's und Niemann's Versuchen bei $10 - 12^\circ$ C. 6 — 7 Atmosphären betragen muss. Um diese Condensation zu bewerkstelligen, bringt man Silberchlorid-Ammoniak in den längeren Schenkel einer sehr starken, zu einem spitzen Winkel gebogenen Glasröhre. Nach dem Zuschmelzen des kürzeren Schenkels hält man diesen kühl, während man den längeren, in welchem sich das Silberchlorid-Ammoniak befindet, gelinde erwärmt. Bei 38° schmilzt diese Verbindung, bei etwas höherer Temperatur giebt sie alles Ammoniak als Gas ab, und dieses verdichtet sich durch den eigenen Druck in dem kalt gehaltenen kürzeren Schenkel. Ist der Apparat gleichförmig erkaltet, so geht das Ammoniak aus dem kürzeren Schenkel unter Aufwallen in Gasgestalt in den längeren zurück, indem es hier von dem Chlorsilber wieder absorbirt wird. Das flüssige Ammoniak ist farblos, sehr dünnflüssig, bricht das Licht stärker als Wasser, und besitzt ein spezifisches Gewicht von 0,76. Vom Wasser wird das gasförmige Ammoniak sehr stark absorbirt; 1 Vol. des ersteren nimmt bei gewöhnlicher Temperatur 670 Vol. des letzteren auf, also fast sein halbes Gewicht; die Auflösung des Ammoniaks im Wasser führt den Namen Ammoniakflüssigkeit (s. diese). Alkohol und Aether absorbiren

das Ammoniak ebenfalls. Seinem chemischen Charakter nach gehört das Ammoniak zu den Basen, es neutralisirt die Säuren vollständig und bildet damit Salze (s. Ammoniaksalze). Es färbt Curcumapapier stark braun, geröthetes Lackmuspapier wieder blau, die Reactionen verschwinden aber an der Luft wegen Verflüchtigung desselben; hierdurch unterscheidet es sich schon von dem Kali, Natron und Lithion, welchen es am nächsten steht, und von den übrigen im Wasser auflöslichen Basen: Kalk, Baryt, Strontian und der Talkerde.

Darstellung. Man mengt einen Theil fein pulverisirten Salmiak (Chlorwasserstoff-Ammoniak) mit 2 Theilen ebenfalls fein pulverisirten Kalk schnell und möglichst innig, und bringt dies Gemenge in eine tubulirte gläserne, porzellanene oder eiserne Retorte, die durch ein Sandbad oder über Kohlenfeuer erhitzt werden kann. Diese Retorte verbindet man mit einer kleinen tubulirten Vorlage, in welcher sich das mit dem Ammoniakgas etwa übergehende Chlorwasserstoff-Ammoniak, kohlen-saure Ammoniak und der Wasserdampf größtentheils verdichten. Aus der Vorlage leitet man das Gas zur vollständigen Befreiung vom Wasser durch eine mit Kalihydrat gefüllte Röhre (Chlorcalcium ist nicht anwendbar, weil es das Ammoniak absorhirt), und aus dieser in den mit Quecksilber gefüllten pneumatischen Apparat. Zu Anfang der Operation hat man nur schwache Hitze zu geben nöthig; gegen das Ende muss das Feuer verstärkt werden. Sehr starke Hitze ist aber zu vermeiden, weil das Ammoniak dann gewöhnlich mit Empyreuma aus dem Salmiak unreinigt wird. Das übergehende Gas ist als rein anzusehen, wenn eine mit demselben angefüllte und unter Wasser geöffnete Röhre ganz mit diesem sich anfüllt, also das Gas vollständig absorhirt wird. Will man nur kleine Mengen Ammoniak darstellen, so kann die Vorlage entbehrt werden. Der Vorgang bei der Darstellung des Ammoniaks ist höchst einfach. Der Salmiak besteht aus Chlorwasserstoff und Ammoniak, oder Chlor und Ammonium; giebt man Kalk (Calciumoxyd) hinzu und erhitzt das Gemisch, so entsteht Chlorcalcium und Wasser, und Ammoniak wird in Freiheit gesetzt; letztere beide entweichen, ersteres bleibt in der Retorte neben dem etwa im Ueberschuss zugesetzten Kalk zurück.

Vorkommen und Entstehung. Wegen der großen Flüchtigkeit und der basischen Natur kann sich das Ammoniak im reinen Zustande nicht in bedeutender Menge in der Natur finden; die Ausdünstungen mehrerer Pflanzen, z. B. von *Chenopodium foetidum*, und vieler Thiere, namentlich der Pferde, enthalten Ammoniak. In Verbindungen, besonders in Salzen, wird dasselbe ziemlich häufig angetroffen; so als vulkanischer Salmiak, in eisenoxydhaltigem Thon, Eisenoxyden, in vielen Pflanzen, vorzüglich in den narcotischen, in den meisten flüssigen und festen normalen und anomalen Secretionen und Excretionen des thierischen Körpers. Fast keine andere chemische Verbindung kann sich unter so mannichfaltigen Umständen und Verhältnissen bilden als das Ammoniak. Es ist ein Product der Fäulnis und der trocknen Destillation stickstoffhaltiger Körper; es entsteht bei der Zersetzung der Blausäure und mehrerer Blausäure oder Cyan enthaltenden Verbindungen; ferner wenn Eisenoxydul oder Manganoxydul für sich oder in Mineralien unter Wasserzersetzung an der Luft höher oxydirt werden; beim Auflösen mehrerer Metalle namentlich des Zinnes und Eisens in Salpetersäure, bei der Gährung, bei der Reduction des Platins aus seiner Auflösung in Königswasser als Platinmohr durch Aetzkali, Weingeist, Licht, bei dem Zusam-

mentreffen von Salpetersäure und Schwefelwasserstoff, und überhaupt bei der Zersetzung vieler Stickstoffverbindungen durch andere Körper. Ist bei diesen Entstehungsweisen des Ammoniaks eine freie Säure zugegen, so wird das entstandene Ammoniak natürlich von dieser so gleich gebunden.

Mengt man Wasserstoff und Stickstoff in dem Verhältniss, in welchem sie im Ammoniak enthalten sind, so erfolgt keine Vereinigung, selbst wenn das Gasgemisch einem Drucke von 50 Atmosphären ausgesetzt wird; setzt man dem Gemisch aber noch Wasserstoff und Sauerstoff zu, so entsteht beim Verbrennen desselben durch den elektrischen Funken salpetersaures Ammoniak (Saussure).

Ammoniak. Bestimmung desselben. Das Ammoniak lässt sich sowohl im freien als auch im gebundenen Zustande leicht nachweisen, selbst wenn die Menge desselben sehr gering ist. Im freien Zustande erkennt man es an den Reactionen auf Curcumapapier und geröthetes Lackmuspapier, an dem Geruche, oder wenn dies nicht mehr der Fall seyn sollte, an dem weissen schweren Nebel, welcher sich bildet, wenn ein mit nicht rauchender Essigsäure, Salpetersäure und besonders Salzsäure befeuchteter Glasstab über den zu prüfenden festen oder flüssigen Körper, oder ein Tropfen von denselben in das zu prüfende Gasgemisch gebracht wird. Ist das Ammoniak im gebundenen Zustande vorhanden, so wird es durch Wärme oder durch Zugabe einer stärkeren Base, wozu man gewöhnlich Kali wählt, in Freiheit gesetzt, und es zeigen sich dann dieselben angegebenen Reactionen. In den in Wasser oder sehr verdünnten Säuren aufgelösten Ammoniakverbindungen bewirkt, wenn die Auflösung nicht zu sehr verdünnt ist, Platinchlorid einen gelben Niederschlag von Platinsalmiak (Ammoniumplatinchlorid), welches nach dem Glühen metallisches Platin in schwammiger Gestalt hinterlässt, während bei dem Glühen des durch Kali erzeugten ähnlichen Niederschlags ein Gemenge von Platin und Kaliumchlorid zurückbleibt, wovon letzteres nach dem Auflösen in Wasser durch salpetersaures Silberoxyd leicht erkannt werden kann. Die quantitative Bestimmung des Ammoniaks bietet mehrfache Schwierigkeiten dar; viele Wege sind zur Erreichung des Zieles vorgeschlagen, und es ist von der Art der Verbindung des Ammoniaks abhängig, welcher mit Vortheil einzuschlagen ist.

In den Auflösungen des Ammoniaks in Wasser, wie in der Ammoniakflüssigkeit, kann dasselbe auf folgende Weise bestimmt werden: Man verdünnt, wenn die Auflösung concentrirt ist, dieselbe mit etwas Wasser, und giebt ihr durch möglichst wenig Lackmustinctur eine schwach bläuliche Färbung; dann setzt man reine, sehr verdünnte Schwefelsäure hinzu, bis die Flüssigkeit eben eine violette Färbung erhält, wo sie dann weder auf Lackmus- noch Curcumapapier reagiren wird. Nach Zugabe von etwas Salzsäure fällt man die Schwefelsäure durch Chlorbaryum; der niederfallende schwefelsaure Baryt ist gewöhnlich von Lackmusfarbestoff röthlich gefärbt; er wird deshalb in einem offenen Tiegel geglüht und nach den Regeln der Kunst gewogen; 100 Th. desselben zeigen 14,71 Ammoniak an.

In den gewöhnlichen Fällen aber wird man in dieser Flüssigkeit den Gehalt an Ammoniak aus dem specifischen Gewichte derselben ansehen können. Tabellen hierüber finden sich in dem Artikel Ammoniakflüssigkeit.

Aus seinen trocknen Verbindungen kann man das Ammoniak zur quantitativen Bestimmung in Gasgestalt entwickeln durch Wärme oder durch gleichzeitige Anwendung von Wärme und einer stärkeren Base. Man bringt die zu untersuchende Verbindung entweder für sich oder mit einem bedeutenden Ueberschuss von Kalihydrat oder Barythydrat in eine kleine Retorte. Das durch Erhitzen sich entwickelnde Ammoniak wird zur Befreiung vom Wasserdampf durch eine mit Kalihydrat gefüllte Röhre, und aus dieser in den mit Quecksilber gefüllten pneumatischen Apparat in eine graduirte Röhre oder Cylinder geleitet. Nachdem alles Ammoniak übergegangen ist und der Apparat die frühere Temperatur angenommen hat, misst man das erhaltene Gas, und aus dem auf die Temperatur von 0° und 0,76 M. Barometerstand berechneten Volumen desselben findet man sehr leicht das Gewicht, da 1000 C. C. bei genannter Temperatur und Barometerstande 0,76802 Grammen wiegen. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass dies Gasleitungsrohr so hoch in den Cylinder des pneumatischen Apparates hinaufgehen muss, dass seine Mündung nach Beendigung des Versuches nicht mehr unter dem Quecksilber, sondern im übergegangenen Gase sich befinde, damit ein Theil desselben beim Erkalten der Retorte auf die frühere Temperatur in diese zurückgehen könne; das im Cylinder bleibende Volum muss natürlich das beim Erhitzen entwickelte seyn. Ausnahmen von dieser Regel finden Statt, wenn der in der Retorte bleibende Rückstand das Ammoniak wieder absorhirt, wie z. B. bei der Analyse des Silberchlorid-Ammoniaks der Fall seyn würde; auch ein sehr poröser Zustand des Rückstandes kann eine bedeutende Absorption bewirken, und dadurch das Resultat unrichtig machen.

Anstatt das Ammoniak zu messen, kann man dasselbe aus der Retorte in eine Vorlage leiten, welche verdünnte Salzsäure enthält, von welcher es begierig absorhirt wird. In die Retorte giebt man hierzu am besten die Ammoniak-Verbindung mit einem Ueberschuss an mäßig concentrirter Kalilauge, und destillirt vorsichtig ungefähr ein Drittel oder die Hälfte ab, wobei man sich gegen das Ende der Operation vor dem Zurücktreten der Flüssigkeit dadurch hüten kann, dass man den Hals der Retorte oder die an denselben gefügte Glasröhre über die Oberfläche der Flüssigkeit zieht. Als Vorlage benutzt man entweder eine gewöhnliche Digerirflasche oder eine ziemlich lange, weite Glasröhre. Die übergegangene Flüssigkeit enthält jetzt Salmiak und freie Salzsäure; sie wird zur Entfernung der letzteren und des Wassers in einem Platintiegel oder Uhrschildchen bei sehr gelinder Wärme verdampft, der zurückbleibende Salmiak aber dann noch in dem mit einer Glasplatte bedeckten Gefäße so lange erhitzt, als jene noch mit einem Thau von Feuchtigkeit bedeckt wird. Man wägt dann den Salmiak und verflüchtigt ihn bei möglichst schwacher Temperatur, um zu sehen, ob derselbe frei ist von Chlorkalium oder anderen weniger flüchtigen Salzen, welche durch Ueberspritzen aus der Retorte in der übergegangenen Flüssigkeit entstanden seyn können. Es versteht sich, dass der etwa bleibende Rückstand vom gefundenen Gewichte des Salmiaks abzuziehen ist.

Man kann ferner das Ammoniak in seinen Verbindungen durch Kupferoxyd zerlegen und aus dem Volum des freiwerdenden Stickstoffgases die Menge desselben berechnen. Der Apparat, welcher hierzu angewandt werden muss, ist ganz derselbe, welchen Liebig zur Analyse stickstoffhaltiger organischer Verbindungen benutzt. Ganz besonders sind

hier alle Vorsichtsmafsregeln zu beobachten, welche die Bildung von Stickoxydgas verhindern sollen; so muss dem Gemenge von Kupferoxyd und der Ammoniakverbindung metallisches Kupfer beigemischt werden, auf dies Gemenge muss dann eine starke Lage eines Gemenges von reinem Kupferoxyd und metallischem Kupfer (Kupferseile) kommen, und diese muss zuerst zum Glühen gebracht werden, damit das anfangs aus der Ammoniakverbindung unzersetzt entweichende Ammoniak hier zersetzt werde; endlich muss man den Zersetzungsprocess recht langsam vor sich gehen lassen. Das Stickstoffgas lässt man zur Befreiung vom Wasserdampf, wie bekannt, durch eine mit Calciumchlorid gefüllte Röhre gehen. 100 C. C. Stickstoffgas entsprechen 200 C. C. Ammoniak, deren Gewicht aus Früherem zu ersehen ist.

In mehreren in Wasser oder sehr verdünnten Säuren auflöselichen Ammoniakverbindungen lässt sich das Ammoniak sehr einfach durch eine alkoholische Auflösung von Platinchlorid als Platinsalmiak ausfällen, und aus dessen Gewichte seine Menge berechnen. Man erhält genauere Resultate, wenn man in dem Platinsalmiak nach gehörigem Trocknen desselben 7,577 Procent Ammoniak annimmt, anstatt der nach stöchiometrischer Berechnung sich ergebenden 7,7018 Procent, wahrscheinlich weil eine Spur Feuchtigkeit sehr hartnäckig zurückgehalten, und dadurch das Gewicht etwas vermehrt wird. Wesentlich zum Erhalten genauer Resultate nach dieser Bestimmungsart ist es, möglichst wenig Säure in die Flüssigkeit zu bringen, wenn man die Verbindung in einer Säure (wozu man am besten Salzsäure anwendet) auflösen muss; auch muss das anzuwendende Platinchlorid vollkommen rein seyn, und der Platinsalmiak mit Spiritus ausgewaschen werden.

In vielen Fällen wird man das genaueste Resultat erhalten, wenn man das Ammoniak aus dem Verluste findet, nämlich da, wo sich die anderen Bestandtheile einer Ammoniakverbindung leicht und genau bestimmen lassen. Ist kein anderer flüchtiger Körper in der Verbindung, so giebt der Verlust beim Erhitzen oder Glühen den Ammoniakgehalt (z. B. beim Silberchlorid-Ammoniak). Gewöhnlich kommt noch Wasser vor; dies wird dann in einer mit Kalihydrat gefüllten und gewogenen Glasröhre aufgefangen; häufig muss hierbei mit der Ammoniakverbindung eine die Säure bindende Base zugegeben werden, wozu man am besten Aetzkalk (gebrannten Marmor) wählt; dann erfordert die vollständige Entfernung der letzten Antheile Wassers eine sehr starke Hitze, bei welcher das Glas zerstört wird oder mit der Asche zusammenschmilzt, das Wägen also ganz ungenaue Resultate geben muss; man erhitzt daher nur so stark über einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge, bis alles Ammoniak und der größte Theil des Wassers entfernt ist; letzteres befindet sich natürlich in der mit Kalihydrat gefüllten Röhre. Da nun das Gewicht der Retorte mit der darin befindlichen Ammoniakverbindung vor dem Erhitzen bestimmt wird, so muss man das Gewicht des Ammoniaks erhalten, wenn man die Gewichtszunahme der mit Kalihydrat gefüllten, vorher ebenfalls gewogenen Röhre von dem Totalverluste der Retorte (welcher in Ammoniak und dem in der Röhre befindlichen Wasser besteht) abzieht.

Ammoniak, flüssiges (Aetzammoniakflüssigkeit, Salmiakgeist. — *Liquor Ammonii puri, s. caustici.* — *Spiritus Salis Ammoniaci causticus*). Auflösung des Ammoniaks in Wasser, zuerst von Black dar-

gestellt. Wasser sowohl als Eis absorbiren das Ammoniak mit großer Heftigkeit; letzteres schmilzt dabei von der latenten Wärme des Gases, ersteres wird erwärmt; die Flüssigkeit enthält um so mehr Ammoniak, je kälter sie bei der Anschwängerung gehalten worden ist. Bei 10° C. nimmt 1 Vol. Wasser, wie schon oben erwähnt, 670 Vol. Ammoniak, also fast die Hälfte, bei 15° ein Drittel seines Gewichts, etwa 460 Vol., davon auf. Der Bequemlichkeit beim Gebrauche wegen bedient man sich der Ammoniakflüssigkeit, wo es angeht, anstatt des gasförmigen Ammoniaks.

Bereitung. 1 Th. pulverisirter Salmiak wird mit $1\frac{1}{4}$ Th. Kalk, welcher vorher mit dem dritten Theile seines Gewichtes Wasser zu Pulver (Kalkhydrat) gelöscht worden, in einer Retorte von Glas, Porzellan oder Eisen, die direct durch Kohlenfeuer oder durch ein Sandbad erhitzt werden kann, genau gemengt, und allmählig so viel Wasser zugeben, dass die Masse Klumpen von der Größe einer Wallnuss bildet, nicht breiartig wird. Den Schnabel der Retorte verbindet man durch ein ziemlich weites Rohr mit einer Woulschen Flasche, welche eine geringe Menge Kalkmilch enthält und mit einer Sicherheitsröhre versehen ist; aus dieser Flasche leitet man das Gas in ein zu zwei Drittheilen mit reinem kaltem Wasser angefülltes Gefäß, mit welchem man noch ein drittes ebenfalls kaltes Wasser enthaltendes Gefäß verbinden kann. In letzteres wird eine offene Glasröhre gekittet, durch welche die atmosphärische Luft des Apparates entweicht. Nachdem sämtliche Fugen mit Blase und einem Teige aus Roggenmehl und Wasser oder Mandelkleie gehörig lutirt sind, giebt man Feuer, wodurch die Gasentwicklung sofort beginnt. Die erste Flasche dient zur Aufnahme des etwa unzersetzt sich verflüchtigenden Salmiaks, des kohlen sauren Ammoniaks und des Empyreuma, welches namentlich gegen das Ende des Processes übergeht, da der Salmiak selten davon ganz frei ist. In der zweiten Flasche wird das Ammoniak fast gänzlich absorbirt; nur wenn das in derselben befindliche Wasser schon sehr viel Ammoniak aufgenommen hat und dieses sehr lebhaft entwickelt wird, geht etwas davon in die dritte Flasche über, wo es vollständig verschluckt wird. Die Glasröhren müssen in den Absorptionsgefäßen tief unter den Spiegel des Wassers tauchen, weil dasselbe durch die Aufnahme des Ammoniaks specifisch leichter wird, an der Oberfläche daher bald eine gesättigte Ammoniakflüssigkeit sich bildet. Die Sicherheitsröhre in der ersten Flasche darf nur eben unter den Spiegel der in derselben befindlichen Flüssigkeit reichen; wenn diese daher gegen das Ende des Processes durch übergehendes Wasser vermehrt wird, muss sie höher gezogen werden. Um das Zurücktreten der in der ersten Flasche befindlichen Flüssigkeit in die Retorte zu verhüten, muss die anfangs unter der Kalkmilch mündende Röhre gegen das Ende der Operation über dieselbe gezogen werden, daher man die Leitungsröhren nicht aus dem Ganzen nehmen darf, sondern der Beweglichkeit wegen aus zwei durch Kautschuckröhren verbundenen Stücken, am besten ein dünnes gezogenes Bleirohr. Die Gefahr des Zurücktretens der Flüssigkeit in die Retorte lässt sich gänzlich und leicht dadurch beseitigen, dass man das Ammoniak aus der Retorte in eine leere Flasche leitet, und aus dieser erst in die die Kalkmilch enthaltende Flasche.

Bei dem Absorbirtwerden des Ammoniaks wird die latente Wärme desselben frei; deshalb müssen die Gefäße, in welchen die Absorption Statt findet, in kaltes Wasser, Schnee oder Eis zur Abkühlung gestellt

werden. Die Operation ist beendet, wenn die Ammoniakentwicklung aufhört, wo dann die erste Flasche, welche während des Processes eine nicht sehr hohe Temperatur annimmt, von übergehenden Wasserdämpfen sehr erhitzt wird.

Zur Bereitung der Ammoniakflüssigkeit in sehr großen Quantitäten, z. B. in chemischen Fabriken, entwickelt man das Ammoniak aus Salmiak oder schwefelsaurem Ammoniak und Kalkhydrat in gusseisernen Cylindern, wie sie zur Darstellung der Salz- und Salpetersäure benutzt werden, und die den zur Leuchtgas-Erzeugung angewandten ähnlich sind. Aus dem hinteren Theile des in einem Ofen eingemauerten Cylinders geht ein eisernes Rohr durch die Mauer des Ofens, an diese ist ein bleiernes Rohr gekittet, welches in eine etwas Wasser enthaltende und mit einer langen einfachen Sicherheitsröhre versehene Vorlage geht, die zum Waschen des Gases, d. h. zur Reinigung von den fremdartigen, mit dem Ammoniak übergehenden Stoffen und zur Aufnahme der übergehenden Flüssigkeit dient. Aus dieser Vorlage, welche von Blei oder Eisen seyn kann und mit einem Hahn versehen ist, um den Inhalt von Zeit zu Zeit ablassen zu können, führt eine Glasröhre das Gas bis auf den Boden eines zur Hälfte mit Wasser angefüllten, kalt gehaltenen Gefäßes, in welchem dasselbe absorbirt wird, und welches so oft erneuert wird, als das Wasser gehörig mit Ammoniak gesättigt ist. Die vordere Oeffnung des Cylinders, durch welche das Gemenge aus dem pulverisirten Salmiak und Kalkhydrat eingetragen wird, ist mit einer viereckigen Flansche versehen, auf welche ein Deckel von Gusseisen passt, der mit Schrauben befestigt wird, nachdem man einen Filzring, der mit in Wasser zerrührtem freien Thon imprägnirt ist, dazwischen gelegt hat (Prechtl).

Das Gemenge aus Kalkhydrat und Salmiak wird in diesem Cylinder entweder im trocknen Zustande erhitzt, oder aber man befeuchtet dasselbe vorher mit so viel Wasser, dass es zusammenballt. Wendet man schwefelsaures Ammoniak an, so ist das Anfeuchten unerlässlich, weil diese Salz nicht flüchtig ist, daher nur auf diese Weise eine innige Berührung aller seiner Theile mit dem Kalk erlangt werden kann.

Von der Menge des Wassers, durch welche man das Ammoniak absorbiren lässt, ist natürlich die Stärke, d. h. der Ammoniakgehalt, der erhaltenen Ammoniakflüssigkeit abhängig. Nimmt man auf 1 Th. Salmiak $\frac{3}{4}$ Th. Wasser, so bekommt man eine bei gewöhnlicher Temperatur höchst gesättigte Flüssigkeit. Die preussische Pharmacopoe schreibt vor, aus einem Pfunde Salmiak drei Pfund Ammoniakflüssigkeit darzustellen, oder ein stärkeres Ammoniak so weit zu verdünnen, dass das specifische Gewicht 0,965 — 0,975 beträgt. Die Gefäße, in welchen man das Ammoniak vom Wasser absorbiren lässt, dürfen daher nur zu ungefähr $\frac{2}{5}$ mit letzterem angefüllt seyn, weil dasselbe durch die Aufnahme des Ammoniaks sein Volumen um etwa ein Drittheil vergrößert.

Eigenschaften. Die Ammoniakflüssigkeit ist farblos, und besitzt den Geruch und Geschmack des Gases; wie dieses, reagirt es auf Curcuma und geröthetes Lackmuspapier; ihr specifisches Gewicht ist geringer, als das des Wassers, und um so geringer, je concentrirter sie ist. Tabellen, welche den Gehalt an Ammoniak in Ammoniakflüssigkeiten zeigen, giebt es mehrere. Nach H. Davy enthält eine Ammoniakflüssigkeit von †):

†) Die mit einem Sternchen bezeichneten Zahlen sind durch Versuche gefunden, die übrigen nach diesen berechnet.

Specif. Gewicht	Ammoniak	Specif. Gewicht	Ammoniak
0,8720*	32,5	0,9476	13,46
0,8875	29,25	0,9513	12,40
0,9000	26,00	0,9545	11,56
0,9054*	25,37	0,9597	10,82
0,9166	22,07	0,9619	10,17
0,9255	19,54	0,9619	9,60
0,9326	17,52	0,9692*	9,50
0,9385	15,88	0,9639	9,09
0,9435	14,53	0,9713	7,17

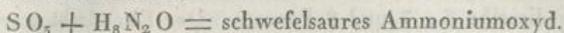
Die Ammoniakflüssigkeit siedet bei einer niederen Temperatur, als das Wasser, und der Siedpunkt liegt um so niedriger, je mehr Ammoniak dieselbe enthält (siehe Seite 49); sie verdampft dabei nicht unverändert, sondern es entweicht Ammoniakgas mit einer der Temperatur entsprechenden Menge Wasserdampf, so dass nach anhaltendem Kochen Wasser zurückbleibt. Dabei bleibt der Siedpunkt natürlich keinen Augenblick derselbe, sondern er steigt immer höher, bis alles Ammoniak ausgetrieben ist; auch schon bei gewöhnlicher Temperatur entweicht aus derselben Ammoniak, daher ihr starker Geruch; sie nimmt aus der Luft Kohlensäure auf, jedoch nur bei längerer Berührung mit derselben, und enthält dann etwas kohlen-saures Ammoniak; langsam auf -40° erkaltet, erstarrt sie zu einer weissen, aus feinen Nadeln bestehenden Masse; findet die Erkältung schnell statt, so erhält man eine gallertartige Masse; ihr Geruch ist dabei fast gänzlich verschwunden.

Ammoniaksalze. Das Ammoniak neutralisirt die Säuren sehr vollständig bis zum Verschwinden aller Reaction. Die Ammoniaksalze sind farblos, wenn die Säure ungefärbt war, sie lösen sich meist in Wasser leicht auf; diese Auflösung wird durch Platinchlorid gelb gefällt (Platinsalmiak); stärkere Basen entwickeln, mit ihnen zusammengebracht, das Ammoniak. Die wasserstoffsauren und das kohlen-saure Salz verflüchtigen sich in der Hitze fast unzersetzt; die Salze, welche das Ammoniak mit den feuerbeständigen Säuren bildet, entlassen beim Erhitzen das Ammoniak und die Säure bleibt zurück (phosphorsaures und borsaures Ammoniak); in andern Salzen werden durchs Erhitzen das Ammoniak und die Säure zugleich wenigstens theilweise zersetzt, z. B. im schwefelsauren Ammoniak und in den Salzen des Ammoniaks mit den organischen Säuren; das salpetersaure Ammoniak zerfällt in Stickstoffoxydulgas und Wasser, das ameisensaure Ammoniak in Blausäure und Wasser (S. 300); beim Kochen von Auflösungen salpetersaurer Ammoniaksalze in Wasser verflüchtigt sich Ammoniak und es bleibt ein saures Salz.

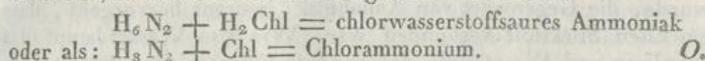
Nur bei Gegenwart von wenigstens 1 Atom Wasser kann das Ammoniak mit den Sauerstoffsäuren Salze bilden; die in der neuesten Zeit von Rose dargestellten wasserfreien Verbindungen des Ammoniaks mit Schwefelsäure und schwefliger Säure sind nicht zu den Salzen zu zählen. Die Menge dieses Wassers ist gerade so groß, dass man sich den Wasserstoff desselben mit dem Ammoniak Ammonium, und dieses mit dem Sauerstoff Ammoniumoxyd bildend denken kann, wodurch die Analogie zwischen den Ammoniak-Sauerstoffsalzen und den Sauerstoffsalzen der übrigen Basen hergestellt wird.

Z. B. $\text{SO}_5 + \text{H}_6\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ wasserhaltiges schwefelsaures Ammoniak

kann angesehen werden als



Mit den Wasserstoffsäuren kann sich das Ammoniak zu wasserfreien Salzen verbinden. Auch bei diesen lässt sich eine Analogie mit den Verbindungen der Wasserstoffsäuren mit den übrigen Basen herstellen, wenn man sich den Wasserstoff der Säure mit dem Ammoniak zu Ammonium (siehe dieses) und dieses mit dem Radikale der Säure verbunden denkt; so kann der Salmiak angesehen werden als



Ammoniakharz (Ammoniakgummi. — *Gummi ammoniacum*). Unter diesen Namen wird der eingetrocknete Saft einer in Persien wachsenden Doldenpflanze, der *Dorema armeniacum* Don., in den Officinen aufbewahrt. Es kommt entweder in, aus zusammenhängenden weißen Körnern bestehenden, Stücken (*in granis*), oder in bräunlichen, mit Körnern und Unreinigkeiten vermengten Klumpen (*in massis*) vor, besitzt einen eigenthümlichen, entfernt asantähnlichen Geruch, bitterlichen Geschmack, dient als Arzneimittel und zur Darstellung von Kitten. Braconnot fand in 100: Harz 70, Gummi 18,4, Pflanzenleim (?) 4,4, flüchtiges Oel, Wasser 7,2. Das durch Ausziehen mit Alkohol und Abdampfen des Auszuges zu erhaltende Harz ist röthlich und kann durch Behandeln mit Aether in zwei Harze zerlegt werden. Der Name des Harzes wurde früher von Jupiter Ammon abgeleitet, ist aber wahrscheinlich durch Corruption aus *Armeniacum* entstanden. O.

Ammoniakseife s. Seife.

Ammoniak, Verhalten desselben gegen einige Körper.

Gegen Metalle. Außer dem interessanten Verhalten des Ammoniaks gegen erhitztes Kalium und Natrium (siehe Amid) hat man besonders noch das Verhalten desselben gegen erhitzten Eisen- und Kupferdraht untersucht. Die neuesten Versuche hierüber sind von Despretz (*Annales de Chim. et Phys.*, Bd. XLII, S. 122., und daraus *Poggend. Annal.*, Bd. XVII, S. 296.). Man hatte längst bemerkt, dass der Eisen- und Kupferdraht, über welchen man in der Glühhitze Ammoniak, behufs der Zersetzung desselben, leitete, in ihren physischen Eigenschaften sich sehr verändert zeigten, dass sie namentlich brüchig wurden, ihre Farbe veränderten, und dass ihr spezifisches Gewicht sich verkleinerte. Da man aber immer nur eine kaum merkliche Zunahme des absoluten Gewichts, etwa um $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{300}$, wahrgenommen hatte, die man durch vorhandenes Wasser oder Kohlensäure entstanden glaubte, und da Thénard das entweichende Gas als aus Stickstoff und Wasserstoff in dem Verhältnisse von 1 : 3 Vol. bestehend gefunden hatte, so konnte eine Verbindung von Ammoniak oder von einem seiner Bestandtheile mit dem Metalle entweder gar nicht zugegeben werden, oder man musste glauben, dass eine etwa entstandene Verbindung unmittelbar nach der Bildung sich wieder zersetze, und die Theilchen der Metalle anders geordnet zurücklasse, woraus sich die Veränderungen der physischen Eigenschaften erklären ließen. Despretz aber fand das Gewicht von Eisen- und Kupferdraht, welcher der Einwirkung von Ammoniak in der Glühhitze wiederholt ausgesetzt wurde, bis zu 11,5 Procent vermehrt. Eine constante

Gewichtszunahme liefs sich nicht wahrnehmen, denn in anderen Versuchen betrug dieselbe 5, 7 und 8 Procent. Der Eisendraht war bei den Versuchen weifs und brüchig, selbst zerreiblich geworden; er wurde vom Magnet noch angezogen; sein specifisches Gewicht hatte sich von 7,79 auf 5,00 vermindert *).

Als über das mit Ammoniak behandelte Eisen in der Glühhitze Wasserstoffgas geleitet wurde, ergaben sich nur Spuren von Wasser; aber es zeigte sich in dem Wasser, in welches das entweichende Gas geleitet wurde, die Gegenwart von Ammoniak, woraus hervorgeht, dass mit dem Eisen Stickstoff verbunden war. Wie also Wasserdampf das Eisen oxydiren und Wasserstoff das oxydirte Eisen wieder desoxydiren kann, so vermag hiernach Ammoniak das Eisen zu azotisiren, Wasserstoff aber das azotisirte Eisen wieder zu desazotisiren. Das Vorhandenseyn von Stickstoff in dem mit Ammoniak behandelten Eisen wurde noch dadurch bestätigt, dass dasselbe, mit Schwefelsäure übergossen, ein Gemenge von Wasserstoff und Stickstoff gab; indess wurde nicht aller Stickstoff in Gasgestalt erhalten; es verband sich ein Theil mit dem Wasserstoff zu Ammoniak, welches in der Auflösung nachgewiesen werden konnte.

Wie der Eisendraht verhielt sich auch der Kupferdraht. Die physischen Veränderungen waren hierbei noch bedeutender; der Draht erschien sehr verschieden gefärbt, er war spröde, kristallinisch, und sein specifisches Gewicht war auf 5,5 gesunken. Die Zunahme des absoluten Gewichtes war aber immer nur sehr unbedeutend, so dass die Verbindung des Kupfers mit dem Stickstoff nur eine schnell vorübergehende ist.

Gold und Platin, auf ähnliche Weise mit Ammoniak behandelt, erlitten keine wesentlichen Veränderungen.

Gegen Metalloxyde. Alle Metalloxyde, welche durch Wasserstoffgas in der Glühhitze reducirt werden, erleiden die nämliche Zersetzung durch Ammoniakgas; es entwickelt sich hierbei Stickgas, während sein Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Oxyds Wasser bildet; in manchen Fällen entstehen hierbei auch Oxydationsstufen des Stickstoffs.

Gegen Metalloide. In den meisten Fällen wird das Ammoniak beim Zusammentreffen mit den Metalloiden entweder schon bei gewöhnlicher Temperatur oder bei erhöhter auf die Weise zerlegt, dass sich sein Wasserstoff mit dem Metalloide verbindet und der Stickstoff frei wird; so beim Zusammentreffen mit Chlor, Brom, Schwefel, Selen (?), Phosphor. Bisweilen entsteht zugleich eine Verbindung des Stickstoffs mit dem Metalloide; so beim Zusammentreffen mit Jod — Jodstickstoff; mit Chlor unter geeigneten Umständen — Chlorstickstoff; beim Verpuffen eines Gemenges aus Ammoniak und Sauerstoff — etwas Salpetersäure. Leitet man über erhitzte Kohle Ammoniak, so entsteht Cyan (Kohlenstickstoff), welches mit dem Wasserstoff sich zu Cyanwasserstoff (Blausäure) vereinigt. Das Verhalten des Ammoniaks gegen Bor und Kiesel ist noch nicht erforscht.

Gegen Chloride etc. Die merkwürdigste Thatsache in Beziehung auf das Verhalten des Ammoniaks zu Chloriden ist kürzlich von Kane

*) Als Eisendraht durch Wasserdampf oxydirt und das Oxyd durch Wasserstoffgas wieder reducirt wurde, zeigte sich sein specif. Gewicht von 7,79 auf 6,18 vermindert.

(Annalen der Pharmacie, Bd. XVIII, S. 150) entdeckt worden. Er fand nämlich, dass Ammoniak und Quecksilberchlorid (Sublimat) sich gegenseitig zerlegen in Chlorwasserstoffsäure, welche sich mit freiem Ammoniak vereinigt, und in eine Verbindung von Quecksilberchlorid mit Quecksilberamid. 2 At. Quecksilberchlorid $2\text{Cl}_2\text{Hg}$ bilden mit 4 At. Ammoniak $2\text{N}_2\text{H}_6$ 1 At. Chlorquecksilberamid $\text{Cl}_2\text{Hg}_2\text{N}_2\text{H}_4$ und 2 At. Salmiak $\text{Cl}_2\text{H}_2, \text{N}_2\text{H}_6$ ($\text{Cl}_2\text{N}_2\text{H}_8$ Chlorammonium). Dieses Amid ist das unter dem Namen *Mercurius praecipatus albus* längst bekannte pharmaceutische Präparat (s. d. Art.). Ueber die Verbindung des Ammoniaks mit Chloriden sind von H. Rose und Persoz (Pogg. Annal. T. XX. 147. und XXIV. 109 u. 295) Untersuchungen bekannt gemacht worden.

Mit vielen Chloriden geht das Ammoniak chemische Verbindungen ein, mit anderen, und zwar oft ganz ähnlichen, konnte keine Vereinigung bewirkt werden; so vereinigt sich dasselbe sehr leicht mit dem Strontiumchlorid, nicht aber mit dem Baryumchlorid.

Die Anzahl der Atome des Ammoniaks, welche mit einem Atom der verschiedenen Chloride in Verbindung tritt, ist ebenfalls sehr verschieden und oft sehr groß. So bestehen aus gleichen Atomen Chlorid und Ammoniak: das Chlorschwefel-, Eisenchlorid-, Quecksilberchlorür(?) und Quecksilberchlorid(?) - Ammoniak; 1 At. Chlorid auf $1\frac{1}{2}$ At. Ammoniak enthält das Bleichlorid-Ammoniak; 1 At. Chlorid auf 2 At. Ammoniak das Antimonchlorür- und Zinnchlorid-Ammoniak; 1 At. Chlorid auf 3 At. Ammoniak das Aluminium- und Silberchlorid-Ammoniak; 1 At. Chlorid auf 4 At. Ammoniak das Titan- und Kobaltchlorid-Ammoniak; 1 At. Chlorid auf 5 At. Ammoniak das Phosphorchlorür- und Phosphorchlorid-Ammoniak; 1 At. Chlorid auf 6 At. Ammoniak das Kupferchlorid- und Nickelchlorid-Ammoniak; 1 At. Chlorid auf 8 At. Ammoniak das Calciumchlorid- und Strontiumchlorid-Ammoniak. Alle diese Verbindungen sind von H. Rose dargestellt; Persoz stellte noch die Verbindungen des Ammoniaks mit Chlorkiesel, Arsenikchlorür, Antimonsuperchlorid und Chromchlorid, Chlorzink, Cyanchlorür, Uranchlorid, Wismuthchlorid dar. Man hat Gründe, zu vermuthen, dass die genannten Körper nicht einfache Verbindungen sind von unzersetztem Ammoniak mit unzersetztem Chlorid; es ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, dass, beim Zusammenkommen von Ammoniak mit Chlorschwefel, den Phosphorchloriden und anderen, eine gegenseitige Zersetzung auf eine ähnliche Art stattfindet, wie bei dem Quecksilberchlorid (s. oben).

Wegen der großen Anzahl von Atomen, in welcher das Ammoniak in einige dieser Verbindungen eingeht, kann man mit Recht glauben, dass das Ammoniak in diesen eine zweifache Rolle spielt: dass es nämlich zum Theil als Base wirkt, zum Theil die Stelle des Wassers vertritt.

Daher entlassen viele dieser Verbindungen bei mäßigem Erwärmen das Ammoniak meist unverändert, während andere ganz oder doch theilweis unverändert sich verflüchtigen können. Besonders interessant ist das Zinnchlorid-Ammoniak, welches dem Salmiak so ähnlich ist, dass man sich den Wasserstoff im Salmiak durch Zinn ersetzt denken kann.

Man erhält die Verbindungen des Ammoniaks mit den Chloriden, wenn man über diese trocknes Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur so lange leitet, als noch Gewichtszunahme zu bemerken ist.

Wie schon erwähnt, verflüchtigen sich diese Verbindungen bei erhöhter Temperatur entweder unzersetzt (Aluminiumchlorid-, Zinnchlorid-,

Quecksilberchlorid-Ammoniak), oder sie werden theilweis oder ganz zerlegt, indem Chlorid (so beim Silberchlorid-Ammoniak) oder auch Metall (so beim Titanchlorid- und Nickelchlorid-Ammoniak) zurückbleibt (Rose).

Dieses letztere Verhalten hat auf die Benutzung des Ammoniaks zu Reductionen der Chloride geführt. Leitet man nämlich über einige Chloride in erhöhter Temperatur anhaltend Ammoniak, so erhält man als Rückstand Metalle. Auf diese Weise hat Liebig das Titan und Chrommetall dargestellt.

Das Verhalten des Ammoniaks gegen Bromide, Jodide und Cyanide ist im Allgemeinen dem Verhalten desselben gegen die Chloride ähnlich, nur wenige Verbindungen dieser Art sind aber bis jetzt dargestellt worden. Ueber die speciellen Eigenschaften der Verbindungen des Ammoniaks mit den verschiedenen Chloriden, Bromiden etc. siehe die verschiedenen Chloride etc. O.

Ammonium. Formel: H_8N_2 . Noch nicht isolirt dargestellter, zu den Metallen zu zählender Körper. Nach der Zerlegung der Alkalien und Erden in Sauerstoff und Metall mittelst der Volta'schen Säule durch Davy, wurde das Ammonium gleichzeitig von mehreren Chemikern in Verbindung mit Quecksilber dargestellt.

Wenn man etwas Quecksilber auf den Boden eines Uhrschälchens bringt, dasselbe mit concentrirter Ammoniakflüssigkeit übergießt, in das Quecksilber den Eisen- oder Platindraht vom negativen Pole und dicht über dasselbe in die Ammoniakflüssigkeit den Draht vom positiven Pole einer Volta'schen Säule leitet, so schwillt das Quecksilber bald an, und es wird endlich zu einem dicken Brei unter steter Vermehrung des Volumens. Bringt man das so erhaltene Amalgam aus dem Bereiche der Volta'schen Säule, so zersetzt es sich sofort in Ammoniak, Wasserstoffgas, und in Quecksilber. Die Verbindung von Ammoniak und Wasserstoff, welche mit dem Quecksilber zu einem Amalgam vereinigt war, ist das Ammonium.

Das Ammoniumamalgam besitzt vollkommenen Metallglanz, die Farbe des Bleies oder Platins; enthält es viel Ammonium, so ist es leichter als Wasser; bis zum Gefrierpunkte abgekühlt, kristallisirt es in kubischen Kristallen; es enthält nach Thénard $\frac{1}{12000}$, nach Gay-Lussac $\frac{1}{1800}$ seines Gewichts Ammonium.

Man stellt sich das Amalgam auch so dar, dass man in befeuchteten Salmiak eine Grube gräbt, einen Tropfen Quecksilber hineinbringt und in letzteres den Draht vom negativen Pole der Volta'schen Säule, in den feuchten Salmiak aber, dem Quecksilber so nahe als möglich, den Draht vom positiven Pole leitet. Das Quecksilber schwillt bald hoch über die Grube empor, indem es sich in das Amalgam verändert.

Am schnellsten bereitet man sich das Amalgam dadurch, dass man Natriumamalgam, welches ungefähr $\frac{1}{100}$ Natrium enthält, und durch Zusammenreiben des Quecksilbers mit dem Natrium oder durch Zusammenschmelzen derselben unter Steinöl dargestellt worden ist, unter Ammoniakflüssigkeit oder Salmiakauflösung bringt, oder aber auf angefeuchteten Salmiak legt.

Die Zusammensetzung des Ammoniums hat man dadurch gefunden, dass das möglichst trockne Amalgam in dem luftleeren Raume über dem Quecksilber des Barometers Ammoniak und Wasserstoff ausgiebt in

dem wahrscheinlichen Verhältniss von 2 Vol. des ersteren auf 1 Vol. des letzteren, woraus sich die angeführte Formel $H_8 N_2$ ergibt.

Der Process der Zerlegung des Ammoniaks oder Salmiaks im Kreise der Volta'schen Säule erklärt sich nun ganz einfach dadurch, dass im ersteren Falle Wasser zerlegt wird, dessen Wasserstoff sich mit dem Ammoniak vereinigt, dessen Sauerstoff aber am positiven Pole frei wird; im anderen Falle aber begiebt sich das Ammonium des Salmiaks unmittelbar an den negativen Pol, während am positiven Pole Chlor frei werden muss, was Gay-Lussac und Thénard auch wirklich gefunden haben. Bei der Anwendung von Natriumamalgam zur Darstellung des Ammoniumamalgams wird sich das Natrium mit dem Sauerstoff oder Chlor verbinden.

Es ist hier noch die Stelle, nach der angegebenen Zusammensetzung des Ammoniums ($H_8 N_2$) die Erklärung mehrerer chemischen Prozesse anzuführen, bei welchen Ammoniak ($H_8 N_2$) im Spiele ist. In dem Artikel Ammoniak als *z* ist abgehandelt worden, wie man sich den Vorgang bei der Verbindung des Ammoniaks mit den Wasserstoffsäuren, in Uebereinstimmung mit den Verbindungen der Metalloxyde mit den nämlichen Säuren, zu denken hat oder wenigstens denken kann. — Scheidet man ein Oxyd aus einer Verbindung eines Radikals einer Wasserstoffsäure mit einem Metall, z. B. aus einem Chlorid, Bromid, Jodid, Sulfurid u. s. w., durch Ammoniak, so muss 1 At. Wasser zerlegt werden. Der Wasserstoff desselben bildet mit dem Ammoniak Ammonium, welches sich mit Chlor, Brom u. s. w. vereinigt; der Sauerstoff aber verbindet sich mit dem frei gewordenen Metalle zu Metalloxyd. Zersetzt man z. B. eine Auflösung von Eisenchlorid in Wasser durch Ammoniak, so entsteht Chlorammonium, und Eisenoxyd wird ausgeschieden. Aehnlich ist der Vorgang, wenn die Verbindung des Radikals einer Wasserstoffsäure mit einem Metalle durch ein Ammoniaksalz zerlegt wird. Bringt man z. B. zu einer Auflösung von Baryumsulfurid kohlensaures Ammoniak, so wird ebenfalls Wasser zerlegt; der Sauerstoff desselben verwandelt das Baryum in Baryt, welcher, an die Kohlensäure tretend, als kohlensaurer Baryt ausgeschieden wird; der Wasserstoff des Wassers geht an das Ammoniak, damit Ammonium bildend, welches sich nun mit dem Schwefel vom Baryumsulfurid zu Schwefelammonium vereinigt.

Zersetzt man die Verbindung des Radikals einer Wasserstoffsäure mit Ammonium (z. B. Salmiak, Chlorammonium) durch ein Oxyd, so treten 2 At. Wasserstoff des Ammoniums an 1 At. Sauerstoff des Oxyds und bilden damit Wasser; das reducirte Metall vereinigt sich mit dem Radikale der Wasserstoffsäure, und Ammoniak ($H_8 N_2$) bleibt frei. Dies geschieht z. B. bei der Bereitung von Ammoniak aus Salmiak und Kalk, wo Ammoniak, Chlorcalcium und Wasser entstehen.

Wie oben die Entstehung des Ammoniums im Kreise der Volta'schen Säule aus der Verbindung von Ammoniak mit dem Wasserstoffe aus zersetztem Wasser erklärt worden ist, erklärten zuerst Gay-Lussac und Thénard die Entstehung der Metalle der Alkalien und Erden unter denselben Verhältnissen; sie glaubten so lange, dass diese Metalle aus dem Alkali oder der Erde und Wasserstoff zusammengesetzt wären, bis die Superoxyde von Kalium und Natrium entdeckt wurden. Dadurch aber wurde die jetzige richtige Ansicht von der Zersetzung der Alkalien in Sauerstoff und Metall durch die Volta'sche Säule die allein herrschende. Die Aehnlichkeit des Ammoniaks, als einer starken Base, mit den feuer-

beständigen Alkalien führte nun ganz ungezwungen darauf, die Zersetzung desselben durch die Volta'sche Säule ebenfalls durch Sauerstoffentziehung zu erklären. Da aber alle Analysen des Ammoniaks nur Wasserstoff und Stickstoff in demselben hatten finden lassen, so hielt man zuerst den Wasserstoff und den Stickstoff beide für Oxyde des metallischen Ammoniums. Es sollten nämlich 100 Theile des hypothetischen Ammoniums mit 11,0346 Sauerstoff den Wasserstoff, mit $8 \times 11,0346$ Sauerstoff das Ammoniak, mit $12 \times 11,0346$ Sauerstoff den Stickstoff, mit 24, 36, 48, $60 \times 11,0346$ Sauerstoff Stickoxydul, Stickoxyd, salpetrige Säure und Salpetersäure, mit $72 \times 11,0346$ Sauerstoff aber das Wasser darstellen. (Berzelius in Schweigger's Journal 1813. VII. 183., und Gilbert's Annalen, XV. 175, XXXVII. 211.)

Diese Ansicht wurde von Berzelius, welcher sie aufgestellt hatte, später verlassen, weil nach seinen Versuchen das Zusammengesetztes des Wasserstoffs sich als unbegründet erwies; er stellte dagegen eine neue Ansicht auf, nach welcher der Wasserstoff einfach, der Stickstoff aber das Oxyd eines hypothetischen Körpers sey, welchen er Nitricum nannte; das Ammoniak nun sey das Oxyd eines aus Nitricum und Wasserstoff zusammengesetzten Radikals, letzteres ähnlich den Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, welche die Radikale der organischen pflanzlichen Körper darstellten. Das Ammonium muss hiernach zusammengesetzt seyn aus 32,56 Wasserstoff und 67,44 Nitricum, das Ammoniak aus 53,4 Ammonium und 46,6 Sauerstoff. Wird das Ammoniumamalgam aus dem Bereiche der Volta'schen Säule gebracht, so nimmt das Nitricum desselben so viel Sauerstoff wieder auf, dass es zu Stickstoff wird. Die Zersetzung des Ammoniaks in Stickstoff und Wasserstoff durch den elektrischen Funken oder durch Glühhitze, erklärt sich hiernach etwas gezwungen so: dass in der hohen Temperatur der Sauerstoffgehalt des Ammoniaks an das Nitricum desselben tritt, mit diesem Stickstoff bilde und dadurch der Wasserstoff frei werde. Obgleich diese Ansicht mit allen Berechnungen sich in Einklang bringen lässt, und ein Sauerstoffgehalt im Ammoniak sich durch alle Verbindungen eben so gut durchführen lässt, als ein Sauerstoffgehalt im Chlor, Jod u. s. w., so hat dieselbe doch die Annahme eines hypothetischen Körpers gegen sich, und Berzelius hält mit den meisten andern Chemikern die oben angeführte Ansicht für die wahrscheinlichere, und man hat den hypothetischen Sauerstoffgehalt des Ammoniaks aus denselben Gründen aufgegeben, aus denen man die Ansicht, dass das Chlor ein Superoxyd sey, verlassen hat. Es tritt jetzt das Ammoniak als Wasserstoffbase den Wasserstoffsäuren gegenüber, wie die Sauerstoffsäuren den Sauerstoffbasen. Wenn es gelänge, das Ammoniumamalgam ganz frei von adhärerendem Wasser darzustellen, so würde die Zersetzung desselben im luftleeren Raume in Wasserstoff und Ammoniak für die als wahrscheinlich aufgestellte Theorie der Zusammensetzung des Ammoniums aus Wasserstoff und Stickstoff entscheidend seyn; da man aber bis jetzt eine Spur Wasser von demselben nicht hat entfernen können, so kann immer noch der Einwand gemacht werden, dass der auftretende Wasserstoff von dem zersetzten Wasser herrühre, dessen Sauerstoff sich mit dem Ammonium zu Ammoniumoxyd $H_8 N_2 O$ oder Ammoniak und Wasser ($H_6 N_2$ und $H_2 O$) verbunden hat, obgleich es in letzterem Falle sehr sonderbar wäre, dass sich Wasser zersetzte, um wieder Wasser zu bilden.

Amniossäure s. Allantoin.

Amnische Flüssigkeit. Der Fötus der Säugethiere ist mit einer sackartigen Haut, dem Amnium, umgeben, und schwimmt in einer Flüssigkeit, die man *Liquor amnii*, Kindswasser, amnische Flüssigkeit nennt. Die amnische Flüssigkeit vom Menschen ist gelb, unklar, und enthält, nach Fromherz und Gugert, freies Ammoniak, Schwefelammonium (?), durch eine thierische Materie (?) in Auflösung erhaltenen Kalk und phosphorsauren Kalk, Osmazom, Käsestoff (?), Speichelstoff, Eiweifs, Benzoesäure (?) und Harnstoff, phosphorsaures, kohlen-saures und schwefelsaures Natron, Gyps und Spuren von Kalisalzen.

In der Amniosflüssigkeit einer trächtigen Kuh fand Prout 97,70 Wasser, 0,26 Eiweifs, 1,66 Alkoholextract und milchsaure Salze, 0,38 wässerigen Extract, Milchzucker und Salze. In derselben Flüssigkeit von einer Kuh, die ausgetragen hatte, fand Lassaigne Eiweifs, Schleim, eine gelbe Substanz, Kochsalz, Chlorkalium, kohlen-saures Natron und phosphorsauren Kalk.

Die in der amnischen Flüssigkeit schwimmenden Flocken bestanden nach Lassaigne aus Eiweifs und oxalsaurem Kalk. L.

Amorph, formlos, gestaltlos. Alle Erscheinungen, welche man bei der Kristallisation, d. h. bei dem Uebergange eines gasförmigen oder flüssigen Körpers in den Zustand eines festen, beobachtet, beweisen, dass sich die kleinsten Theilchen der Körper nach gewissen Richtungen stärker anziehen, als nach anderen, und die Bildung von Kristallen ist darnach abhängig von einer gewissen Lagerung der Atome. Es folgt hieraus, dass, wenn die Theilchen eines kristallisirenden Körpers gehindert werden, diejenigen Lagen anzunehmen, in welchen sie regelmässige Kristalle bilden, wenn also die Richtungen verändert werden, in denen sie sich am stärksten anziehen, dass alsdann die äufsere Beschaffenheit, unbeschadet ihrer chemischen Eigenschaften, eine andere ist. Diese Klasse von Körpern nennt man in der Chemie amorphe Körper.

Die merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art zeigt der Schwefel, das gewöhnliche Glas, Zucker. Erhitzt man Schwefel bis auf 160° und gießt ihn schnell in kaltes Wasser, so kristallisirt er nicht; er bleibt durchsichtig, weich und lässt sich in lange Fäden ziehen (amorpher Schwefel); geschmolzener Zucker ist nach dem Erkalten durchsichtig, von muschlichem Bruch (amorpher Zucker); das gewöhnliche Glas ist durchsichtig, sein Bruch zeigt ebenfalls keine Durchgangsfächen (amorphes Glas). Kristallisirtes Glas ist so hart, wie Feuerstein, undurchsichtig oder nur durchscheinend, milchweifs (Reaumur'sches Porzellan). Bei manchen amorphen Substanzen bemerkt man nach einiger Zeit eine Aenderung ihrer Beschaffenheit; der sehr durchsichtige weiche amorphe Schwefel wird undurchsichtig und hart, der Gerstenzucker wird undurchsichtig (er stirbt ab), sein Bruch zeigt alsdann Blätterdurchgänge, mithin regelmässige Form. Diese merkwürdige Thatsache beweist, dass die kleinsten Theilchen fester Körper bis zu einem gewissen Grade beweglich sind, übereinstimmend mit der Ansicht, dass sich die Atome nicht unmittelbar berühren.

Zu den amorphen Körpern gehört noch glasartige arsenige Säure. (Lichtentwicklung bei dem Uebergange derselben in den kristallinischen Zustand, H. Rose.)

Interessante Fälle von Amorphie hat Magnus beobachtet: Vesuvian, dessen specifisches Gewicht zwischen 3,35 und 3,45 liegt, giebt geschmolzen ein Glas, welches nur ein specifisches Gewicht von 2,975 besitzt, also um ein Siebentel leichter ist. Das Glas hatte gleiche Zusammensetzung wie der Vesuvian, aus welchem es entsprang; es war frei von Blasen und sein specifisches Gewicht bei derselben Temperatur wie das des Minerals bestimmt. Die nämliche Beobachtung hat Magnus späterhin bei einem grünen Granat vom Wilui-Fluss gemacht. Das specifische Gewicht des Kristalls war 3,63, das des daraus, ohne chemische Zersetzung, geschmolzenen Glases nur 2,95, also um ein Fünftel geringer. Auch bei einem rothbraunen Granat aus Grönland sank das specifische Gewicht unter gleichen Umständen von 3,9 auf 3,05; doch hatte das Glas eine etwas andere Farbe, als der Kristall, und daher konnte derselbe beim Schmelzen eine chemische Veränderung erlitten haben. Man kann sich hier denken, dass die Theilchen beim amorphen Zustande regellos durcheinander liegen, beim kristallinischen aber regelmässig an einander gefügt. Klar ist, dass diese Theilchen, wenn sie nicht gerade kugelförmig sind, bei ungeordneter Zusammenhäufung einen grösseren Raum einnehmen oder mehr Zwischenräume zwischen sich lassen, als wenn sie regelmässig angeordnet, gleichsam mauerwerkartig, zusammengefügt werden (*Poggend. Annal.*, Bd. XX., S. 477. u. Bd. XXII., S. 391.).

Nach den Beobachtungen von Fuchs (*Pogg. Ann.*, Bd. XXXI., S. 577.), bietet das Schwefelantimon ein vollkommenes Analogon zum Vesuvian dar; das um so interessanter ist, als mit der Verminderung des specifischen Gewichts noch eine andere Aenderung der physischen Beschaffenheit, der Farbe nämlich, verknüpft ist. Im wohl auskristallisirten Zustande, als Antimonglanz, hat das Schwefelantimon ein specifisches Gewicht von 4,5 bis 4,7. Schmilzt man dies Mineral in einem Glasrohr und taucht es mit demselben schnell in eiskaltes Wasser, so ist es in amorphes Schwefelantimon verwandelt. Es hat dann das specifische Gewicht 4,15, und giebt, wiewohl es in Masse bleigrau ist, ein rothbraunes Pulver, während der Antimonglanz auch bei der grössten Zertheilung immer graulichschwarz bleibt. Schmilzt man dies amorphe Schwefelantimon nochmals und lässt es langsam erkalten, so zeigt es wiederum das strahlige Gefüge und, beim Zerreiben, die schwärzlichgraue Farbe des Antimonglanzes. Auch das aus Brechweinstein durch Schwefelwasserstoff gefällte Schwefelantimon (nicht das officinelle) zeigt ein ähnliches Verhalten, und eben so der Zinnober. Durch Schmelzen und plötzliches Abkühlen in eiskaltem Wasser lässt sich letzterer in Quecksilbermoör, und dieser wiederum durch Schmelzen und langsames Erkalten in rothen Zinnober verwandeln.

In der Mineralogie nennt man amorph jedes Mineral, an welchem man keine Zeichen regelmässiger Formen erkennen kann; dieser Ausdruck ist gleichbedeutend mit *derb*, *dicht*, *compact*. P.

Amphibole s. Hornblende.

Amphidsalze nennt Berzelius die eigentlichen Salze, d. h. diejenigen Verbindungen, die aus einer binären Säure und einer binären Base bestehen, mag nun das Radikal in der Säure und in der Base mit Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur oder sonst einem andern elektronega-

tiven Körper verbunden seyn. Berzelius hat diesen Namen gebildet, um dergleichen quaternäre Verbindungen mit einem Worte zu unterscheiden von den binären salzartigen Verbindungen, die das Chlor, Brom, Jod u. s. w. mit den elektropositiven Metallen eingehen, und die er Haloïdsalze nennt. Zu den Amphidsalzen gehören z. B. schwefelsaures Kali, Schwefelwasserstoff-Schwefelkalium, kurz alle Sauerstoffsalze, Schwefelsalze u. s. w.; zu den Haloïdsalzen dagegen z. B. das Kochsalz, der Flussspath, kurz alle Chloride, Bromide, Fluoride u. s. w. Selbst die Cyanide und analoge Verbindungen mit zusammengesetztem Radikale würden hieher zu rechnen seyn. P.

Amphigen s. Leucit.

Amphodelit. Ein von Nordenskiöld entdecktes, aber bis jetzt nur vorläufig beschriebenes Mineral, das in Finnland im Kalkbruch von Lojo vorkommt. Es hat in der Kristallform viel Aehnlichkeit mit dem Feldspath, besitzt das specifische Gewicht 2,763, und besteht aus Kieselerde 45,80, Thonerde 35,45, Kalkerde 10,15, Talkerde 5,05, Eisenoxydul 1,70 und Wasser (eingeschlossen der Verlust) 1,85, entsprechend der mineralogischen Formel: $(C, f, mg) S + 3AS$. P.

Amygdalin. Entdeckt von Robiquet und Bourtron-Charlard. Formel: $N_2 C_{40} H_{54} O_{22}$.

Zusammensetzung (W. u. J. L.):

wasserfrei		
2 At. Stickstoff . .	177,036	3,069
40 At. Kohlenstoff . .	3057,480	52,976
54 At. Wasserstoff . .	336,949	5,835
22 At. Sauerstoff . .	2200,000	38,135
<hr/>		
1 At. Amygdalin . .	5771,465	100,000
kristallisirt		
1 At. Amygdalin	5771,465	89,509
6 At. Wasser	674,880	10,491
<hr/>		
1 At. kristall. Amygdalin . .	6446,365	100,000

Das Amygdalin ist ein Bestandtheil der bitteren Mandel und wahrscheinlich auch der Kirschchlorbeerblätter. Man erhält es auf folgende Weise: bittere Mandeln werden in gröbliches Pulver verwandelt, in einem passenden Gefäße gelinde erwärmt, und zur Entfernung des fetten Oels so stark als möglich ausgepresst. Der Rückstand wird nun zweimal mit Weingeist von 90 — 95 pCt. kochend behandelt, die Flüssigkeit durch ein reines Tuch geseiht und der Rückstand ausgepresst. Die trübe Flüssigkeit, aus der sich noch eine Menge Oel abgelagert, erhitzt man nun aufs neue; durch Filtriren wird sie klar erhalten. Man lässt sie mehre Tage ruhig stehen, nach welcher Zeit sich ein Theil des Amygdalins in Kristallen abscheidet, ein anderer, und zwar der größte, Theil bleibt gelöst. Man destillirt die Mutterlauge soweit ab, dass etwa $\frac{1}{6}$ ihres ursprünglichen Volumens bleibt, lässt den Rückstand kalt werden und vermischt ihn mit seinem halben Volumen reinem Aether. Hierdurch wird alles aufgelöst gebliebene Amygdalin niedergeschlagen. Die in beiden Operationen erhaltene Ausbeute wird auf ein Filter gesammelt und zwischen Druckpapier so stark als möglich ausgepresst; es ist gemengt mit einer

großen Quantität fetten Oels, was ihm hartnäckig anhängt; dieses Oel wird von dem Papier größtentheils angesaugt. Um es ganz davon zu befreien, wird das gepresste Amygdalin in einer Flasche mit Aether geschüttelt, filtrirt und so lange mit Aether gewaschen, als ein Tropfen, auf einer Wasserfläche verdampft, noch eine sichtbare Oelhaut zurücklässt. Um es rein von Papierfasern etc. zu haben, wird es jetzt zum zweitenmale in starkem Alkohol gelöst, woraus es beim Erkalten beinahe gänzlich kristallisirt. Aus 4 Pfund bittern Mandeln erhält man im Durchschnitt 1 Unze reines Amygdalin. Aus Alkohol kristallisirt, erhält man das Amygdalin in blendendweißen, perlmutterglänzenden Schuppen, welche kein Kristallwasser enthalten; es ist im Wasser leicht löslich und kristallisirbar. Aus einer bei 40° gesättigten Auflösung erhält man beim Erkalten farblose, durchsichtige, prismatische Kristalle, welche Wasser enthalten, was sie, indem sie weiß und undurchsichtig werden, bei 100 bis 120° verlieren. Die Auflösung des Amygdalins im Wasser besitzt einen schwach bitteren Geschmack; sie wird durch starken Alkohol gefällt, von kochendem Alkohol sehr leicht, von kaltem Alkohol von 94 pCt. wird $\frac{1}{240}$ Amygdalin aufgelöst (W. u. J. L.), in Aether ist es unlöslich. Das Amygdalin ist indifferent gegen Auflösungen von Metallsalzen; durch Salpetersäure und concentrirte Schwefelsäure wird es zerlegt. Destillirt man es mit Salpetersäure, so geht, unter Zersetzung derselben, Blausäure, Bittermandelöl und Ameisensäure über; es erzeugt sich etwas Benzoesäure. Die nämlichen Producte erhält man, wenn man es mit verdünnter Schwefelsäure und Manganhyperoxyd der Destillation unterwirft (W. u. L.). In concentrirte Schwefelsäure gebracht, löst es sich mit purpurrother Farbe auf, beim Erwärmen schwärzt sich die Säure.

Durch Alkalien wird es zerlegt, es entwickelt sich aller Stickstoff als Ammoniak, und es bleibt mit dem Alkali eine eigenthümliche Säure, die Amygdalinsäure, verbunden.

Das Amygdalin gehört durch seine Beziehungen, in welchen es zu einer Reihe von anderen Substanzen steht, zu den merkwürdigsten Körpern, welche die organische Chemie darbietet (siehe Bittermandelöl). Man weiß, dass bittere Mandeln, mit Wasser destillirt, ein flüchtiges Oel, das flüchtige Bittermandelöl, liefern, welches eine bemerkbare Menge von einer der giftigsten Säuren, nämlich Blausäure, enthält. Die nämlichen Substanzen sind Bestandtheile des Bittermandelwassers; sie sind theils darin aufgelöst, theils ist das Oel nur vertheilt in dem Wasser und giebt ihm ein milchähnliches Ansehen. Die gewöhnlichen Erfahrungen stimmen ferner mit den Beobachtungen von Planche und Henry und Guibourt überein (*Annales de Chimie et de Physique*, XLIV. p. 356.), dass das ausgepresste fette Oel keine Spur von flüchtigem Oel enthält; man bemerkt nur in dem Augenblicke den Geruch von Blausäure, wo die Bittermandelkleie mit Wasser befeuchtet wird. Werden aber andererseits die Mandeln mit Alkohol behandelt und das Amygdalin dadurch entfernt, so giebt die rückständige Kleie bei der Destillation mit Wasser keine Spur mehr von flüchtigem Oel, und man bemerkt nicht den geringsten Geruch nach Blausäure. Aus diesen Beobachtungen geht unzweideutig hervor, dass Blausäure und Bittermandelöl Producte sind von der Zersetzung des Amygdalins. Neuere Erfahrungen (W. u. J. L.) haben nun gezeigt, dass Amygdalin in Berührung mit Wasser und Emulsin, dem sogenannten vegetabilischen Eiweiß sowohl

der süßen als bitteren Mandeln, augenblicklich zerfällt in Blausäure und in Bittermandelöl. Eine gewöhnliche Emulsion von süßen Mandeln eine Zeitlang in Berührung gelassen mit aufgelöstem Amygdalin und nachher destillirt, liefert diese Producte in reichlicher Menge; man kann also in der Mitwirkung dieses Emulsins bei der Bildung derselben keinen Zweifel hegen. In dem Zustande, wie das Emulsin in den bitteren Mandeln enthalten ist, bewirkt es aber diese Verwandlung nicht; es bewirkt sie nicht bei Gegenwart von Aether und Alkohol, sie ist nur bei Gegenwart von Wasser bemerklich. Gegenwart von Wasser ist demnach eine Bedingung dieser Zersetzung, aber ein besonderer Zustand des Emulsins ist ebenfalls dazu erforderlich. Wenn man eine Emulsion von süßen Mandeln zum Kochen erhitzt, so verliert sie ihre Wirkung auf das Amygdalin gänzlich; von dem coagulirten Emulsin kann also die Zersetzung nicht ausgehen. Die mit Weingeist kochend ausgezogene Kleie von bitteren Mandeln löst sich zum großen Theil in Wasser; die Auflösung ist unklar, schäumt, verdickt sich in der Wärme und wird nach dem Erkalten zu einer weichen Masse, ähnlich wie Kleister.

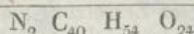
Auch diese Auflösung, also das durch kochenden Weingeist veränderte Emulsin, hat auf das Amygdalin nicht die geringste Wirkung. Man könnte vermuthen, dass der Weingeist, der Kleie von bitteren Mandeln, neben dem Amygdalin, einen Körper entzogen habe, dem die Wirkung vielleicht angehört, welche man, wie eben erwähnt, dem frischen Emulsin zuschreibt; allein die weingeistige Flüssigkeit, aus welcher das Amygdalin kristallisirt ist, müsste diesen Körper enthalten; wird nun diese von allem Weingeist befreit, mit Amygdalin und einer wässerigen Auflösung von durch Alkohol verändertem Emulsin vermischt, so bemerkt man weder in der Kälte noch Wärme die Entstehung von Blausäure und Bittermandelöl; auch behalten die mit kaltem Weingeist ausgezogenen süßen Mandeln ihre zersetzende Wirkung. Es ist demnach als gewiss anzunehmen, dass von der eigenthümlichen, in kaltem Wasser löslichen und in heißem gerinnbaren Materie der Mandeln die zerlegende Wirkung bedingt ist. Alle bis jetzt untersuchten Pflanzensäfte, welche reichliche Quantitäten von andern Arten des Pflanzeneiweißes enthalten, sind auf das Amygdalin ohne Wirkung.

Nach dem Vorhergehenden ist die Wirkung des Emulsins ähnlich der Wirkung des Ferments auf den Zucker, allein die Zersetzung des Amygdalins scheint nicht so einfach zu seyn. Zucker zerfällt durch die Gährung in Kohlensäure und Weingeist, ohne dass sonst ein anderes Product gebildet wird. Aus der Zusammensetzung des Amygdalins geht nun hervor, dass außer Blausäure und Bittermandelöl noch ein dritter Körper gebildet werden muss. Zieht man von $N_2 C_{40} H_{54} O_{22}$ ab 2 At. Blausäure = $N_2 C_2 H_2$ und 2 At. Bittermandelöl = $C_{28} H_{24} O_4$, so bleibt $C_{10} H_{28} O_{18}$.

Durch Versuche, welche mit aller Sorgfalt angestellt wurden, hat man sich überzeugt, dass bei dieser Zersetzung noch Zucker und eine andere Säure erzeugt werden. Reines Amygdalin mit reinem, durch Weingeist aus der wässerigen Auflösung kalt gefälltem, Emulsin so lange bei einer Temperatur von 35° in Berührung gelassen, bis aller Geruch nach Blausäure und Bittermandelöl verschwunden war, gab eine Flüssigkeit, welche sehr süß schmeckte und durch Zusatz von Hefe in lebhafte Gährung gerieth. Die gegohrene Flüssigkeit zeigte eine stark saure Reaction. Wenn man nun von $C_{10} H_{28} O_{18}$ abzieht 1 At. Traubenzucker $C_6 H_{14} O_7$, so

bleibt $C_6 H_{14} O_{11}$, welche Formel 2 At. Ameisensäure ($C_2 H_2 O_3$) und 5 At. Wasser $5 H_2 O$ entspricht. Jedenfalls enthält das Amygdalin die Elemente von

	N	C	H	O
2 At. Blausäure	2	2	2	
2 At. Bittermandelöl		28	24	4
1 At. Traubenzucker		6	14	7
2 At. Ameisensäure		4	4	6
5 At. Wasser			10	5



Es scheint hiernach die Wirkung des Emulsins der des Ferments bei der Gährung ähnlich, insofern man nämlich nicht begreift, auf welche Weise sie vor sich geht. Die Säure, welche nach der Zersetzung des Amygdalins und nach der Zerstörung des Zuckers zurückbleibt, scheint eine Doppelverbindung von Ameisensäure mit verändertem Emulsin zu seyn; von ihrer näheren Untersuchung dürfte man wohl die Erklärung dieser räthselhaften Zersetzung erwarten können. Jedenfalls ergibt sich aus dem ganzen Verhalten des Amygdalins, dass es fertig gebildetes Bittermandelöl enthält, in einem eigenthümlichen Zustande der Verbindung mit anderen Materien, von denen es sich trennt durch Oxydation der letzteren oder durch Berührung mit Emulsin.

Die Anwendung dieser Erfahrungen auf die Darstellung eines wichtigen Arzneimittels, nämlich des Bittermandelwassers, wird man aus dem Verhalten des Amygdalins entnehmen können. Bittere Mandeln, mit kochendem Wasser angerührt, liefern bei der Destillation nicht die kleinste Spur Bittermandelöl, lässt man sie zerstoßen mehre Tage in Berührung mit kaltem Wasser, so geben sie die größte Menge.

Ein dem Bittermandel- oder Kirschlorbeerwasser in seiner Wirkung gleiches Arzneimittel erhält man, wenn man einer Emulsion von süßen Mandeln eine gewisse Quantität Amygdalin, in Wasser aufgelöst, zusetzt. Eine solche Auflösung würde dem gewöhnlichen Mittel weit vorzuziehen seyn, indem es sich nach Belieben verstärken oder verdünnen lässt und unter allen Umständen von nie wechselnder Beschaffenheit und von constantem Gehalte an Blausäure und Bittermandelöl erhalten werden kann. 17 Gran Amygdalin liefern 1 Gran wasserfreie Blausäure. Wenn man mithin 34 Gran Amygdalin mit 66 Gran Mädelemulsion vermischt, so dass das Gesamtgewicht beider 100 Gran beträgt, so hat man eine Flüssigkeit von derselben Stärke, wie die medicinische Blausäure nach der preussischen Pharmacopoe. $\frac{1}{5}$ Gran Amygdalin entspricht mithin 1 Gran medicinischer Blausäure, wonach sich jede Dosis bei der Verordnung des Arztes einrichten lässt. In einer Auflösung z. B. von 1 Gran Amygdalin in 3 Unzen Mädelemulsion, enthält jede Unze Flüssigkeit 1 Gran medicinische Blausäure. L.

Amygdalinsäure. Zersetzungsproduct des Amygdalins mit Alkalien. — Formel: $C_{40} H_{52} O_{24}$

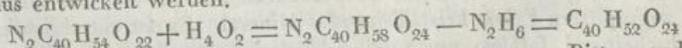
Zusammensetzung der wasserfreien Säure (W. u. J. L.):

40 At. Kohlenstoff	3057,480	52,879
52 At. Wasserstoff	324,469	5,613
24 At. Sauerstoff	2400,000	41,508
1 At. Amygdalinsäure	5781,949	100,000

Wenn man Amygdalin mit verdünnten Auflösungen von ätzenden Alkalien kocht, so wird es zerlegt in Ammoniak, was sich entwickelt, und in Amygdalinsäure. Am besten erhält man diese Säure aus dem Barytsalz, durch vorsichtige Ausfällung des Baryts mit verdünnter Schwefelsäure. Man erhält eine Flüssigkeit, welche, bis zur Syrupconsistenz abgedampft, zu einer weichen, undeutlichen, kristallinischen Masse in der Kälte gerinnt; in gelinder Wärme ausgetrocknet, ist sie gummiartig, zieht aus der Luft mit großer Begierde Feuchtigkeit an, ist im Wasser sehr leicht, in kaltem Weingeist von 94 pCt. unlöslich, in kochendem sehr schwer löslich. Die Auflösung im Wasser besitzt einen schwachsauren Geschmack.

Erwärmt man die Säure oder eines ihrer Salze, unter Zusatz von etwas Schwefelsäure, mit Manganhyperoxyd, so zerlegt sie sich in Kohlensäure, Ameisensäure und Bittermandelöl.

Diese Säure entsteht aus Amygdalin, indem zu den Bestandtheilen dieses Körpers 2 At. Wasser hinzutreten, während 2 At. Ammoniak daraus entwickelt werden.



Diese Säure scheint eine Doppelverbindung zu seyn von Bittermandelöl, wasserfreier Ameisensäure und Zucker, und die Zusammensetzung derselben kann als ein Beweis für die Richtigkeit der Zusammensetzung des Amygdalins angesehen werden, insofern nämlich beide nur darin von einander abweichen, dass die bei der Zerlegung des Amygdalins erwähnte Blausäure in Ammoniak und Ameisensäure zerfallen ist.

L.

Amygdalinsäure Salze. Die bis jetzt dargestellten Salze dieser Säure werden am leichtesten durch Wechselersetzung des Barytsalzes mit den entsprechenden schwefelsauren Salzen dargestellt; sie sind nicht kristallisirbar, alle neutralen sehr leicht löslich; ein einziges basisches Bleisalz ist unlöslich.

Amygdalinsaurer Baryt. Zur Darstellung dieses Salzes löst man Amygdalin in reinem Barytwasser auf, kocht so lange, als man noch die mindeste Spur von entweichendem Ammoniak bemerkt, schlägt den überschüssig zugesetzten Baryt durch einen Strom von Kohlensäure, und den aufgelösten sauren kohlensauren Baryt durch Kochen nieder, filtrirt und dampft die klare Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz ab. In einem auf 140° C. erhitzten Raume trocknet die Flüssigkeit zu einer durchsichtigen, gummiartigen, rissigen Masse aus, welche bei 160—170° Wasser verliert, weiß und porzellanartig wird. Das Salz verträgt eine Temperatur von 180—190° ohne Zersetzung. Seine Zusammensetzung ist folgende:

40 At. Kohlenstoff	3057,480	45,519
52 At. Wasserstoff	324,469	4,814
24 At. Sauerstoff	2400,000	35,466
1 At. Baryt	956,880	14,199
1 At. wasserfreies Salz	6738,829	100,000

L.

Amylonsäure. Durch Erhitzen eines Gemisches von Stärkemehl, Mangansuperoxyd und wässriger Salzsäure in einer Retorte, erhielt Tünnermann ein saures Destillat, welches, durch Sättigen mit kohlen-saurem Kalk und Abdampfen, ein leicht kristallisirbares Salz, amylyonsau-

ren Kalk, gab, während Calciumchlorid in der Mutterlauge blieb. Durch Destillation des Kalksalzes mit verdünnter Schwefelsäure wurde die Amylonsäure abgeschieden; sie roch stechend und bildete Salze, welche, wie die Säure selbst, Gold, Silber und Quecksilber aus ihren Auflösungen reducirten. Diese vermeintlich eigenthümliche Säure ist Ameisensäure.

O.

Amylum. Der allgemeine Name für die (ohne Mühle gewonnenen, *ἄμυλον*.) Satzmehle der verschiedenen Pflanzen und Pflanzentheile. Das Amylum ist kein einfacher näherer Bestandtheil der Pflanzen (siehe Amidon); es wird behufs technischer Benutzung häufig fabrikmäßig abgeschieden (siehe Stärke, Stärkefabrikation). Wegen einzelner abweichender Eigenschaften haben die Satzmehle einiger Pflanzen besondere Namen erhalten (siehe Flechtenstärkemehl, Inulin).

O.

Analcim (Analcime). Ein zum regulären Kristallsystem gehörendes, vorzüglich in Würfeln, Trapezoëdern und in Würfeln mit dreifach zugespitzten Ecken kristallisirendes Mineral. Es ist durchsichtig bis durchscheinend, farblos, nur zufällig bläulich-, graulich-, gelblichweiss, bis fleischroth gefärbt; härter als Apatit und vom specif. Gewicht = 2,0 — 2,2. Strich und Pulver sind weifs. Beim Reiben schwach elektrisch, daher sein Name, von *ἄναλις*, kraftlos. Vor dem Löthrohre schmelzen dünne Stückchen zu klarem, etwas blasigem Glase. Nach H. Rose*) besteht der Analcim von Catania und von Fassa (sogenannter Sarcolith, aus 55,12 Kieselsäure, 22,99 Alaunerde, 13,53 Natron und 8,27 Wasser, und ist also ein gewässertes kieselsaures Alaunerde-Natron = $(3\text{NO} + 2\text{SiO}_3) + 3(\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{SiO}_3) + 6\text{H}_2\text{O}$. Begleitet von Kalkspath, Chabasit, Apophyllit, Mesotyp etc., findet sich der Analcim in den Blasenräumen älterer und neuerer vulkanischer Felsgesteine; so namentlich zu Aussig in Böhmen, Seisser Alpe in Tyrol, Cyclopieninseln, Vicenza, Färöern u. s. w. Der Analcim ist im Vicentinischen zuerst entdeckt, später von Dolomieu auf den Cyclopien. Nach Brewster polarisirt der Analcim das Licht auf eine eigenthümliche Art, und macht dadurch eine Ausnahme von den Mineralkörpern des regulären Kristallsystems.

M.

Analyse, anorganische. Der Zweck der anorganischen Analyse ist die Ausmittelung der Bestandtheile anorganischer Körper und des Gewichtsverhältnisses, in welchem sie mit einander verbunden sind.

Mit der genauen und gründlichen Erforschung der Natur der Körper, ihrer Eigenschaften und Verbindungen, hat die Analyse gleichen Schritt gehalten; sie waren früher so wenig von einander zu trennen, dass mit der Vervollkommnung der Analyse zugleich die Fundamente der Wissenschaft gelegt waren.

Vor wenigen Jahrzehnten, wo die Eigenschaften und Verbindungen vieler Elemente noch unbekannt oder nicht gehörig erforscht waren, war die anorganische Analyse eine der schwierigsten Aufgaben; der Analytiker hatte allen Scharfsinn nöthig, um Bekanntes von Bekanntem zu unterscheiden. Damals war die Entdeckung eines neuen Metalls, einer neuen Erde von grosser Wichtigkeit, denn die Analyse erhielt dadurch neue und dauerhafte Stützen. Jetzt ist mit den Fortschritten der Wissenschaft

*) Gilb. Annal., Bd. 72, S. 181.