

---

## Erstes Kapitel.

### Von den Alkalien.

---

#### Erster Abschnitt.

##### Von dem Kali.

Die große Quelle, aus welcher wir das Kali erhalten, ist das Verbrennen der Pflanzenkörper, daher man ihm auch den Namen Pflanzenalkali, vegetabilisches Alkali gegeben hat. Man findet es zwar auch in einigen Fossilien, allein es ist ein nur selten und zwar in geringer Menge vorkommender Bestandtheil.

Die Vereitung des Pflanzenalkali im Großen wird in holzreichen Gegenden, wo Mangel an Bevölkerung oder erschwerter Transport den Absatz des Holzes als Bau- oder Brenn-Material verhindert, vorgenommen.

Zu dem Ende gräbt man Gruben in die Erde, legt in diese einen Kof aus dicken Holzkloben, füllt sie mit Holz an, und setzt dieses in Brand. Hiemit fährt man so lange fort, bis sie ganz mit glühenden Kohlen angefüllt sind, die man nach und nach verglimmen läßt. Die mit Kohlen angefüllte Asche wird im Neßkasten mit Wasser beneßt, und in kegelförmigen hölzernen Fässern mit doppeltem Boden, die man Aescher nennt, ausgelaugt. Der obere Boden, wel

der durchlöchert ist, wird mit Stroh belegt, dann füllt man die Asche ein und übergießt sie zuerst mit kaltem, nachmals mit heißem Wasser. Die ersten Laugen, welche man aus dem unteren Boden durch angebrachte Hähne abfließen läßt, enthalten 20 bis 25 Procent alkalisches Salz und werden versotten. Die später abfließenden Laugen müssen erst dadurch angereichert und zu dem nöthigen Grade der Stärke gebracht werden, daß man sie noch einmal auf frische Asche aufgießt.

Die siedwürdige Lauge wird in eisernen Pfannen so weit versotten, daß sie in der Kälte erstarrt. Sie wird hierauf in kleinen Kesseln bis zur völligen Trocknis verdunstet, und der Rückstand im Glühofen unter öfterem Umrühren mit einer langen eisernen Schaufel bei dem Zutritt der Luft so lange geglühet, bis die rückständige Feuchtigkeit verflüchtigt und alle verbrennlichen Theile zerstört sind.

Da man in älteren Zeiten das Kali in eisernen Töpfen ausglühet, so wurde es Pottasche (von Pott, Topf) genannt. Die durch anhaltendes Glühen im Glühofen von den extraktartigen Bestandtheilen, so wie von Feuchtigkeit möglichst befreite Pottasche heißt Perlasche. Sie hat eine mehr weiße Farbe, zuweilen mit einem Stich in's Grüne oder Blaue, welcher, wie Scheele gezeigt hat, von einer Verunreinigung durch Manganoxyd herrührt.

Die Pflanzen unterscheiden sich sehr in Hinsicht der Menge Alkali, welche sie liefern. In der Regel sind die harten Hölzer ergiebiger als die schwammigen, Sträucher ergiebiger als Bäume, und krautartige Pflanzen die ergiebigsten. Selbst unter den verschiedenen Theilen der Pflanze bemerkt man in dieser Hinsicht einen Unterschied; die Aeste liefern eine größere Menge Kali, als der Stamm, die

Blätter mehr als die Aeste. Auch in Hinsicht der Reinheit des erhaltenen Alkali finden Unterschiede statt. In einer Abhandlung von Pertuis (Ann. de Chim. XIX. p. 157.), veranlaßt durch einen Befehl der französischen Regierung, so wie in einer andern von Bauquelin (a. a. O. S. 194.) findet man sehr schätzbare Untersuchungen über diesen Gegenstand. Sie führen zu folgenden Resultaten:

a) Sträucher geben dreimal, krautartige Pflanzen geben fünfmal mehr Asche als große Bäume.

b) Der Stamm giebt weniger als die Aeste; diese weniger als die Blätter.

c) Pflanzen im Zustande der Reife geben eine größere Menge Alkali, als vor oder nach dieser Periode.

d) Pflanzen, grün verbrannt, geben eine größere Menge Alkali, als wenn ein gleiches Gewicht derselben grün genommen und hierauf getrocknet wird.

In der angeführten Abhandlung von Pertuis findet man Tabellen über die Produkte, welche eine große Menge Pflanzen beim Verbrennen liefern.

Die im Handel vorkommende Pottasche und Perlasche enthalten eine Menge fremdartiger Beimischungen. Ein Hauptbestandtheil derselben ist Kohlensäure. Dr. Black war derjenige, der im Jahre 1756 zuerst die Gegenwart dieser Säure in jenen Salzen zeigte. Außerdem enthalten sie schwefelsaures Kali, salzsaures Kali, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. Verschiedene Arten jener alkalischen Salze sind in Hinsicht des Verhältnisses der genannten Bestandtheile verschieden. In einem Pfunde der besten Perlasche, welche Kirwan untersuchte, fand derselbe: Kali 3477 Gran, Kohlensäure 1290 Gran, Wasser 414 Gran, schwefelsaures Kali 505 Gran, salzsaures Kali 36 Gran,

Erden 38 Gran. (Transact. of the Irish Academy, 1789. p. 10.)

Bauquelin hat mehrere Arten der im Handel vorkommenden Pottasche untersucht, und folgendes Verhältniß der Bestandtheile gefunden.

1152 Theile enthalten	Reines Kali	Chlorstoff. Kali	Calcfaur. Kali	Unauflösl. Muthfl.	Kohlenfäure
Americanischer Pottasche	857	154	20	2	119 = 1152
Stauffischer Pottasche	772	65	5	56	254 = 1152
Perlasche	754	80	4	6	308 = 1152
Schwedischer Asche	720	165	44	24	199 = 1152
Danischer Pottasche	603	152	14	79	304 = 1152
Pottasche aus den Knochen	444	140	222	34	304 = 1152

Nachstehendes Verfahren wird angewandt, um den größten Theil jener fremdartigen Beimischungen mit Ausfluß von Kohlensäure zu entfernen. Die Pottasche wird mit einer geringen Menge Wasser ausgelaugt. Dadurch wird das Alkali in Verbindung mit Kohlensäure aufgelöst, während die anderen Körper, die nur schwer auflöslich sind, zurückbleiben. Durch Verdunsten wird das Alkali in Verbindung mit Kohlensäure erhalten.

Es giebt noch andere Verfahrensarten, um ein, zwar immer noch kohlensaures, allein von anderen Beimischungen freies Kali zu erhalten. Man setzt Weinstein — eine Verbindung von Kali mit einer eigenthümlichen Pflanzensäure, der Weinstensäure — der Rothglühhitze aus. Diese Säure wird durch die Hitze zersezt, zugleich wird in Folge dieser Zersezung ein Antheil Kohlensäure gebildet, mit welchem das Kali sich vereinigt. Durch Auslaugen entzieht man ihm die unauflöselichen Stoffe; die Lauge wird in einer reinen eisernen Pfanne verdunstet, wodurch ein weißes körniges Pulver erhalten wird, das sonst den Namen Weinstein-salz führte.

Ein ähnliches Produkt wird erhalten, wenn man Salpeter mit Kohle verpufft oder der Glühhitze ein Gemenge aus gleichen Theilen Salpeter und Weinstein aussezt. Ungeachtet diese Bereitungen weit weniger fremde Beimischungen als die Pottasche und Perlasche enthalten, so sind sie doch nicht frei von einigen Erden, etwas schwefelsaurem Kali und Kohlensäure.

Um die Kohlensäure wegzuschaffen, befolgt man gewöhnlich nachstehendes Verfahren. Das durch eine der beschriebenen Verfahrensarten gereinigte Kali wird mit dem doppelten Gewichte gepülvertem ätzendem Kalk gemengt. Hierzu

schüttet man so viel Wasser, als zum Löschen desselben erfordert wird. Dann verdünnt man das Gemenge durch mehr hinzugegossenes Wasser bis zur Consistenz eines dünnen Breies und läßt diesen mehrere Stunden stehen, indem man ihn von Zeit zu Zeit umrührt. Man schüttet hierauf das Ganze in einen Glastrichter, dessen Röhre mit einem Stück Leinwand verstopft wird. Durch diese filtrirt die Flüssigkeit farbenlos und durchsichtig. Der Rückstand im Trichter wird mit neuen Antheilen Wasser übergossen, und damit fortgefahren, bis das Gewicht der hindurchgelaufenen Flüssigkeit dem acht bis zehnfachen Gewichte des angewandten Kali gleich ist.

Bei diesem Verfahren tritt die Kohlensäure an die Kalkerde, und das Alkali wird vom Wasser aufgelöst. Das Alkali ist jedoch keinesweges vollkommen rein. Einmal wurde nicht alle Kohlensäure entfernt, denn nachdem durch die Kalkerde dem Kali der größere Theil der Kohlensäure entzogen worden, so verstärkt die Masse des Kali den Grad der chemischen Anziehung, und es wird dadurch ein Antheil Kohlensäure zurückgehalten. Auch reicht dieses Verfahren nicht hin, das schwefelsaure und salzsaure Kali, so wie einen Antheil Kieselerde, zu entfernen. Der größere Theil der Kohlensäure, so wie die Schwefelsäure, lassen sich durch eine Auflösung von Baryterde entfernen.

Das gewöhnliche Verfahren, welches befolgt wird, ist von Berthollet, und beruhet auf der Auflöslichkeit des reinen Kali in Alkohol, während die anderen Substanzen darin unauflöslich sind. Der erste Theil des Processes kommt mit dem beschriebenen überein. Die durch das Filtrum geschiedene Flüssigkeit wird bis zur Consistenz eines Syrops verdunstet und hierauf mit dem gleichen Gewichte

Alkohol vermischt. Man stellt die Mischung hierauf in einer wohl verstopften Flasche einige Zeit ruhig hin. Auf dem Boden derselben setzt sich ein Antheil fester, zum Theil krystallisirter Masse. Diese ist kohlensaures Kali, verbunden mit anderen Salzen, etwas Kieselerde, Kalkerde und Eisenoxyd. Unter diesem Bodensatz steht eine geringe Menge einer sehr dunkelgefärbten Flüssigkeit, diese ist der wässerige Bestandtheil des Alkohols, der einen Theil des mit Kohlen säure verbundenen Kali aufgelöst hat. Ueber ihr schwimmt eine heller gefärbte Flüssigkeit, die eine Auflösung des fast reinen Kali in Alkohol ist. Diese wird schnell in einer silbernen Pfanne im Sande verdunstet; ein aus Glas oder aus den meisten anderen Metallen verfertigtes Gefäß würde davon angegriffen werden.

Nach einem mäßigen Verdunsten scheidet sich die Flüssigkeit, nachdem sie einige Zeit ruhig gestanden hat, in zwei Schichten. Die schwerere, welche eine nur geringe Menge bildet, ist eine Auflösung des noch immer mit Kohlen säure verbundenen Alkali; die leichtere ist eine Auflösung des reinen Kali in Alkohol. Diese wird abgegossen, und abermals bei rascher Hitze verdunstet.

Läßt man sie einen bis zwei Tage in verschlossenen Gefäßen stehen, so setzt sich das Kali in durchsichtigen Krystallen ab, oder wenn das Verdunsten fortgesetzt wird, bis sich ein Häutchen auf der Oberfläche einfindet, gesteht das Kali beim Erkalten zu einer Masse ohne regelmäßige Krystallisation. Sowohl in dem einen als anderen Falle sondert sich eine dunkelgefärbte Flüssigkeit ab, die man davon trennt und das Kali dann sorgfältig gegen Luft gesichert aufbewahrt. (Mem. de l'acad. des scienc. 1783. p. 408.)

Will man nicht das Kali im Zustande der größtmög-

lichsten Reinheit haben, so kann man nachstehendes von L<sup>o</sup>witz angegebene Verfahren anwenden. Die Auflösung, welche die Mischung der im Handel vorkommenden Pottasche mit gebranntem Kalk bei der Behandlung mit Wasser giebt, wird verdunstet, bis sich ein starkes Häutchen auf ihrer Oberfläche zeigt. Man läßt sie hierauf erkalten und nimmt den sich bildenden Bodensatz, der aus den fremden, dem Kali beigemengten Salzen besteht, hinweg. Die Flüssigkeit wird hierauf abermals verdunstet, und so wie sich ein Häutchen auf ihrer Oberfläche bildet, wird dieses hinweggenommen. Wenn sich dieses nicht ferner erzeugt, und die Masse nicht mehr aufwallt, nimmt man sie vom Feuer und läßt sie, während man sie unausgesetzt umrührt, erkalten. Sie wird hierauf in zwei Theilen (dem Gewichte nach) kalten Wassers aufgelöst, und man verdunstet die Flüssigkeit, bis Krystalle anschießen. Erstarrt die Masse ohne zu krystallisiren, so setzt man eine geringe Menge Wasser zu und erhitzt die Menge von neuem, um sie flüssig zu machen. Nach mehreren auf einander gefolgten Krystallisationen bleibt eine Flüssigkeit von brauner Farbe zurück. Durch Stehen scheidet sich die kohlige Substanz, welche die Färbung bewirkte, ab. Die klare Flüssigkeit wird hierauf abgeseigt, verdunstet, und die sich einfindenden Krystalle werden ebensfalls so lange, als sie farbenlos sind, gesammelt. (C<sup>o</sup>rell's Annalen. 1796. B. I. S. 306)

Herr Dr. Kennedy, der ein dem L<sup>o</sup>witz'schen ganz ähnliches Verfahren, das Kali zu reinigen, angegeben hat, (Edinburgh Transact. 1799.) bemerkte, daß wenn er das so gereinigte Kali mit einer Säure sättigte, sich keine Spuren von Erde zeigten, und daß durch die empfindlichsten Reagenzien sich weder Schwefelsäure noch Salzsäure in demselben

selben entdecken ließen. Herr Chenevix behauptete hingegen, daß in dem durch das beschriebene Verfahren gereinigten Kali kleine Antheile von Kieselerde, Alaunerde, Eisen und Kohlenäure angetroffen würden, während das nach Berthollet's Vorschrift gereinigte von diesen Beimischungen völlig frei sey.

1. Das Kali ist eine feste Substanz von weißer Farbe. Es krystallisirt nach Lomiz in Tafeln, auch in feinen Nadeln, und wenn die Krystalle recht langsam gebildet werden, in vierseitigen Pyramiden oder Oktaedern. Die Krystalle enthalten verschiedene Mengen Krystallisationswasser; diejenigen, welche langsam gebildet werden, und eine regelmäßige Gestalt haben, enthalten ungefähr 43 Procent.

Aus der Luft ziehen diese Krystalle begierig Feuchtigkeit an, und zerfließen. Werden sie in Wasser aufgelöst, so erzeugen sie Kälte, die nach Lomiz Erfahrung beim Vermischen des Salzes mit Schnee sehr bedeutend ist. Das trockene nicht krystallisirte Kali erzeugt bei seiner Auflösung in Wasser Wärme.

2. Dieses Alkali hat einen laugenhaften Geruch und einen höchst äßenden Geschmack, wobei die Zunge angegriffen wird. Organische Körper zerstört und löst es auf. Wegen seiner Wirkung auf die Haut fühlt es sich seifenartig an. Der Mehlstein der Wundärzte ist dieses Kali, geschmolzen und zu Stängelchen geformt. Die blauen Pflanzfarben werden von ihm grün gefärbt.

3. Wird es dem Feuer ausgesetzt, so schmilzt es und es entweicht ein Theil seines Wassers als Dunst; diese Erscheinung läßt nach einiger Zeit nach, und wenn die Temperatur vermindert wird, so erstarrt das Kali zu einer festen Masse. Der Schmelzpunkt des Kali tritt ungefähr bei 360°

Fahr. ein, und bei Verstärkung der Hitze läßt sich ferner kein Wasser austreiben. Es fließt ruhig, und wenn die Hitze vermehrt wird, steigt das Kali in weißen Dämpfen ohne Abscheidung von Wasser in die Höhe. In diesem Zustande hielt man es sonst für völlig wasserfreies Kali, gesauere Untersuchungen zeigten jedoch, daß es noch mit einer reichlichen Menge Wasser verbunden sey.

D'Arcet machte zuerst an dem geschmolzenen Natrium die Bemerkung, daß es eine bedeutende Menge Wasser enthalte; Versuche ähnlicher Art, die er mit dem Kali anstellte, überzeugten ihn, daß in dem geschmolzenen Kali 27 bis 28 Procent Wasser befindlich sind.

Berthollet bestimmte aus seinen Versuchen den Wassergehalt des geschmolzenen Kali gleich 13,64 Procent, und späteren Versuchen zufolge gleich 13,89. Er zeigte das Daseyn des mit dem geschmolzenen Kali chemisch verbundenen Wassers durch folgenden Versuch. Er erhitzte es mit Eisenfeile, wo sich dann eine reichliche Menge Wasserstoffgas entwickelte.

Berard glaubte, bei Wiederholung der d'Arcet'schen Versuche die Menge des Wassers gleich 20 Procent; nach einem anderen Versuche gleich 18,86 bestimmen zu müssen. Chradreau fand sie gleich 27,5; Davy gleich 16 bis 17, und einem anderen Versuche zufolge gleich 19 bis 20 Procent. Berzelius giebt 16,1 Procent an. Diese Angabe stimmt mit dem von ihm aufgestellten Gesetze: daß die Menge des chemisch verbundenen Wassers in den Hydraten mit dem Sauerstoff des Dryds, welches die Basis des Hydrates ist, im Verhältnisse stehe, indem die Menge des Sauerstoffes in diesem Quantum Wasser der Menge desselben in dem völlig wasserfreien Kali gleich ist.

Nimmt man die Mittelzahl aus den sehr genauen Ver-

suchen, welche die Herren Gay Lussac und Berard über diesen Gegenstand angestellt haben (Recherches physico-chim. T. II. p. 287.), so erhält man für die Menge des im geschmolzenen Kali enthaltenen Wassers 25 Procent. Dasselbe muß demnach als ein Hydrat betrachtet werden.

Es wurde bereits bemerkt, daß sich das Kali mit einer noch größeren Menge Wasser verbinden kann, wenn es sich im krystallisirten Zustande befindet; wahrscheinlich ist es dann das eigentliche Hydrat. Es äußert ferner eine so starke Anziehung gegen das Wasser, daß es dasselbe begierig anzieht, und zerfließt. Auch aus der Atmosphäre nimmt es rasch die Feuchtigkeit in sich, und ist ein kräftiges Mittel, die Gasarten zu trocknen. Bei einer Temperatur von 60° löset ein Theil Wasser zwei Theile von diesem Salze auf. Die Auflösung ist dick und von ölichter Consistenz.

Dalton (System des chemischen Theiles der Naturw. übersezt von F. Wolff, Th. II. S. 293.) giebt folgende Tabelle über die Mengen von Kali, welche in Auflösungen von verschiedenem specifischem Gewichte enthalten sind, die man, wenn auch nicht als völlig genau, doch als annähernd betrachten kann.

Menge des Kali in 100 Theilen, dem Gewichte nach.	Menge des Kali in 100 Theilen, dem Volumen nach.	Specifisches Gewicht.
100	240	2,4
84	185	2,2
72,4	145	2,0
63,6	119	1,88
56,8	101	1,78
51,2	86	1,68

Menge des Kalk in 100 Theilen, dem Gewichte nach.	Menge des Kalk in 100 Theilen, dem Volumen nach.	Specifisches Gewicht.
46,7	75	1,60
42,9	65	1,52
39,6	58	1,47
36,8	53	1,44
34,4	49	1,42
32,4	45	1,39
29,4	40	1,36
26,3	35	1,33
23,4	30	1,28
19,5	25	1,23
16,2	20	1,19
13	15	1,15
9,5	10	1,11
4,7	5	1,06

4. Das Kali verbindet sich mit Sauerstoff. Gay Lüssac und Berthollet fanden, daß wenn es in einem silbernen Schmelztiegel unter dem Zutritt der Luft der Rothglühhitze ausgesetzt wurde, es nach wenigen Minuten eine dunklere Farbe annahm, und in ein Oxyd mit dem Maximum von Sauerstoff verwandelt wurde, so daß bei einem Zusatz von Wasser sich Sauerstoff aus ihm entwickelte, und es in den Zustand des Kali zurückversetzt wurde. (Recherches phys. chim. T. I. p. 167.)

5. Die Kohle scheint in nur geringer Menge von diesem Alkali aufgelöst zu werden, ohne daß sie dadurch in ihren Eigenschaften verändert wird.

6. Den Versuchen von Sementini zufolge verbindet sich der Phosphor mit dem Kali und stellt damit

Phosphorkali dar. Er bereitete sich eine gesättigte Kalisauflösung in Alkohol, und tauchte in diese so lange Stängelchen Phosphor, als noch eine Auflösung derselben stattfand. Es setzten sich braune, glänzende Schuppen ab, welche Phosphorkali waren. Sementini fand sie in Wasser unauflöslich.

Ein anderes bequemes Verfahren, diese Zusammensetzung zu bereiten, ist folgendes. In eine gesättigte Auflösung des Kali in Wasser wirft man Stücke Phosphor, und setzt alsdann Alkohol hinzu; es erfolgt eine Auflösung des Phosphor, die anfänglich rasch, nachmals langsamer erfolgt. (Schweiggers Journ. V. XVII. S. 384 ff.)

7. Mit dem Schwefel verbindet sich das Kali leicht. Reibt man drei Theile Schwefel mit einem Theile Kali in einem Glasmörser zusammen, so nimmt der Schwefel eine grüne Farbe an, die Mischung erhitzt sich und stößt einen Knoblauchartigen Geruch aus. Sie zieht nach und nach Feuchtigkeit aus der Luft an, und ist gänzlich in Wasser auflöslich. Setzt man gleiche Gewichte von beiden in einem Schmelztiegel der Einwirkung des Feuers aus, so kommen sie in Fluß, und es findet eine chemische Verbindung unter ihnen statt. Nach dem Erkalten findet man eine harte, spröde Substanz von dunkelrothbrauner Farbe, die Aehnlichkeit mit der Farbe der Leber im thierischen Körper hat; aus diesem Grunde nannten die Älteren Chemisten diese Verbindung Schwefelleber.

Eine ähnliche Zusammensetzung erhält man, wenn ein Theil Schwefel mit zwei Theilen basischem kohlensauren Kali erhitzt wird. Der Schwefel vereinigt sich mit dem Alkali, und die Kohlensäure wird ausgetrieben. Diese Verbindung ist jedoch weniger innig, als die mit ähndem Kali

bereitete. Sie steht blässer aus und hält sich nicht so lange. Dieses rührt von einem Antheil Kohlen Säure her, der zurück gehalten wurde, wodurch die genaue Verbindung des Schwefes mit dem Kali verhindert wird.

Nach einigen neueren Versuchen von Bauquelin und Gay Lussac (Annales de Chimie et de Phys. T. VI. p. 321.) scheint es, daß wenn Schwefel und Kali einer Nothglühhitze ausgesetzt werden, ein Theil des im Kalt enthaltenen Sauerstoffes an den Schwefel übergehe, wodurch die Bildung von Schwefelsäure, und folglich die Bildung eines Antheiles Schwefelkalkum bestimmt wird. Werden sie einer niedrigeren Temperatur ausgesetzt, so verbinden sie sich blos mit einander.

Das Schwefelkali hat, wie bereits bemerkt wurde, eine leberbraune Farbe, die, wenn es der Luft ausgesetzt wird, sich bald in eine grüne, ja weiße Farbe verwandelt. Es ist hart, spröde und hat einen glasigen Bruch. Sein Geschmack ist scharf, kaustisch und bitter. Auf der Haut läßt es einen braunen Fleck zurück.

Es hat, wenn es recht trocken ist, keinen Geruch, so wie es aber Feuchtigkeit angezogen hat, stößt es den Geruch nach fauligen Eiern aus. Wird es einer heftigen Hitze in verschlossenen Gefäßen ausgesetzt, so wird ein Theil des Schwefels sublimirt. Man bemerkt keine Spuren von Schwefelwasserstoffgas, so wie es jedoch vorher angefeuchtet wurde, findet unter den angeführten Umständen die Erzeugung von Schwefelwasserstoffgas statt.

Wird das Schwefelkali der Luft ausgesetzt, oder wird es mit Wasser befeuchtet, so verändern sich seine Eigenschaften bald. Es nimmt, wie bereits bemerkt wurde, eine grüne Farbe an, und stößt den Geruch nach Schwefelwasserstoffgas

aus. Dieses rührt von der Erzeugung von Schwefelwasserstoffgas in Folge der Zersetzung des Wassers her. Diese neu erzeugte Substanz verbindet sich mit der Schwefelverbindung, letztere wird dadurch in schwefelwasserstoffhaltiges Schwefelkali verwandelt, das in Wasser auflöslich ist und eine bräunlich grüne Farbe hat. Man erhält diese Verbindung ebenfalls, wenn man zwei Theile Kali und einen Theil Schwefel in Wasser kocht.

Das Schwefelkali verändert die Luft nicht, allein das schwefelwasserstoffhaltige Schwefelkali absorbiert nach und nach den Sauerstoff derselben. Schließt man es in ein Gefäß mit einer bestimmten Menge Luft ein, so entzieht es dieser in kurzer Zeit allen Sauerstoff und als Rückstand bleibt Stickgas. Diese Thatsache wurde zuerst von Scheele bemerkt, und zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes einer gegebenen Menge Luft angewandt. (Man sehe B. L. S. 521 ff.)

Das schwefelwasserstoffhaltige Kali oxydirt und löst die meisten Metalle auf. Berthollet war der erste, der genau den Unterschied unter diesen beiden Zusammensetzungen angegeben hat.

3. Das Kali verbindet sich mit keinem Metalle; einige derselben, die dem Sauerstoffe sehr nahe verwandt sind, werden, wenn man sie in eine Auflösung von Kali bringt, besonders bei der Mitwirkung der Wärme, nach und nach oxydirt. Dies ist der Fall mit dem Molybdän, Zink und Eisen. Das Zinn wird nur schwach oxydirt; dieses scheint auch der Fall mit dem Mangan zu seyn.

Von den metallischen Oxyden vermag es eine große Menge aufzulösen, und in mehreren Fällen entzieht es ihnen einen Theil ihres Sauerstoffes. Schüttet man z. B. eine Kalialösung auf rothes Eisenoxyd, so verwandelt

delt es sich halb in schwarzes. Unseren bisherigen Versuchen zufolge lösen sich folgende Metalloryde in Kali auf.

Blei	Zink
Zinn	Antimonium
Nickel	Tellur
Arsenik	Scheelium
Kobalt	Molybdän.
Mangan	

9. Die bisher entwickelten Eigenschaften gelten vorzüglich vom Kali im Zustande eines Hydrates. Das wirkliche wasserfreie Kali läßt sich dadurch darstellen, daß man Kalium in Sauerstoffgas verbrennt, und das Produkt bis zum Rothglühen erhitzt, um den Ueberschuß von Sauerstoff auszutreiben. Es hat eine graugrüne Farbe, wenn das Verbrennen in einem Platinfasse vorgenommen wurde; wird es in Glas verbrannt, so ist seine Farbe weiß. Es ist härter als das gewöhnliche Kali, und scheint ein größeres specifisches Gewicht als dieses zu haben; sein Bruch ist glasfig. Zu seinem vollkommenen Schmelzen wird ein heftiger Feuergrad erfordert, und es verdunstet langsam, wenn man fortfährt, die Temperatur zu verstärken. Wird ihm eine geringe Menge Wasser zugefetzt, so erhitzt es sich heftig, und wird in Hydrat verwandelt, welches schmelzbarer und flüchtiger ist. (Davy, Philos. Transact. 1811.) Die Eigenschaften dieser Substanz sind nur sehr unvollkommen gekannt; man weiß nicht, ob ihr alkalische Eigenschaften zukommen oder nicht; denn sie kann nicht untersucht werden, ohne daß Wasser zugleich mit angewandt wird, und dadurch wird augenblicklich ihre Zusammensetzung verändert.

II. So wie man sich überzeugt hatte, daß das Ammonium zusammengesetzt sey, vermuthete man, der Analogie

nach, daß das Kali ebenfalls zerlegbar sey. Die früheren Vermuthungen über die Bestandtheile desselben waren jedoch völlig unrichtig, und Davy'n gebührt das Verdienst, die Natur der Alkalien und Erden auf eine befriedigende Art dargethan zu haben.

Da er die große Wirksamkeit der galvanischen Elektricität, chemische Verbindungen zu lösen und ihre Elemente in einem gesonderten Zustande darzustellen, kennen gelernt hatte, so wandte er sie an, um eine Zerlegung der Alkalien zu versuchen. Bei seinem ersten Versuche setzte er das in Wasser aufgelöste Alkali der Wirkung der galvanischen Batterie aus; es wurde jedoch das Wasser allein zerlegt. Er brachte hierauf geschmolzenes Kali in die galvanische Kette. Es zeigte sich ein lebhaftes Licht, so wie Spuren der Erzeugung eines brennbaren Stoffes. Als das feste, etwas angefeuchtete Alkali — um es zu einem Leiter der Elektricität zu machen — der galvanischen Wirkung ausgesetzt wurde, so waren jene Anzeigen deutlicher, und auf diesem Wege ließ sich eine Zerlegung desselben bewirken.

Ein kleines Stück reines Kali, das wenige Sekunden der Atmosphäre ausgesetzt wurde, wurde auf ein isolirtes Schälchen aus Platin, das mit dem negativen Pole einer sehr wirksamen Säule verbunden war, gelegt, und ein Platindraht, der mit dem positiven Pole der Säule in Verbindung stand, berührte die obere Fläche des Alkali. Man bemerkte sehr bald eine lebhafte Einwirkung, das Kali kam in Fluß; auf der oberen Fläche erfolgte ein Aufbrausen, an der unteren oder negativen Fläche zeigten sich metallische Kügelchen von lebhaftem metallischen Glanze, die mit dem Quecksilber Aehnlichkeit hatten, von denen einige, so wie sie gebildet waren, mit Explosion und glänzender Flamme sich

entzündeten; andere sich erhielten, allein bald anliefen, und endlich mit einem weißen Häutchen überzogen wurden. Zahlreiche Versuche bewirkten bald die Ueberzeugung, daß dieses eine eigenthümliche Substanz und zwar die Basis des Kali sey. (Philos. Transact. 1808.)

Das an dem mit dem positiven Pole der Säule in Verbindung stehenden Drathe sich entwickelnde Gas war Sauerstoffgas. An der negativen Fläche zeigte sich, wofern nur kein Ueberschuß von Wasser vorhanden war, keine Gassentwicklung, sondern allein die Bildung der metallisch glänzenden, entzündlichen Kugeln.

Aus diesen Ergebnissen zog Davy die Folgerung: daß das Kali aus einer höchst entzündlichen mit metallischem Glanz versehenen Substanz und aus Sauerstoff zusammengesetzt sey. Er nannte dieselbe Potassium, sie wird in der Folge Kalium genannt werden.

An der atmosphärischen Luft verschwand der metallische Glanz bald wieder, und die Kugeln wurden mit einer weißen Kruste belegt, welche reines Kali war. Dieses zerfloß bald, indem es Feuchtigkeit aus der Luft anzog. Sie wurde bald durch eine neue ersetzt, bis das Ganze verschwunden und sich in eine Auflösung von Kali verandelt hatte. Brachte man die Kugeln in mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas angefüllte Röhren, so fand eine Absorption des Sauerstoffes statt, und es wurde eine Kruste von Alkali gebildet. Wurden sie stark in Sauerstoffgas erhitzt, so erfolgte mit weißer glänzender Flamme vergeschickertes Verbrennen, und sie wurden in eine weiße, feste Masse verandelt, welche Kali war. Es wurde Sauerstoff absorbiert, und kein Stoff abgeschieden, welcher der Reinheit der rückständigen Luft Eintrag that. Davy schloß aus den bei sehr

nen Versuchen erhaltenen Ergebnissen, daß das Kali aus 86,1 Kalium und 13,9 Sauerstoff bestehe. Die Resultate, welche durch die Einwirkung des Wassers erhalten wurden, bestimmten dieses Verhältniß wie 84 zu 16.

Man befördert die Erzeugung dieser Substanz ungemein, wenn man das Kali mit dem positiven Pole der Batterie in Verbindung setzt, ein Kügelchen Quecksilber auf das selbe legt, und dieses mit dem Drathe von der negativen Seite verbindet. Das Kalium vereinigt sich, so wie es gebildet wird, mit dem Quecksilber, erweitert sein Volumen und macht es fest. Das Quecksilber läßt sich nachmals durch Destillation abscheiden.

Diese Verfahrensarten gaben das Kalium immer nur in geringer Menge; die Entdeckung der Herren Gay Lussac und Thénard, daß es sich darstellen lasse, wenn man Kali der Einwirkung des Eisens bei einer hohen Temperatur aussetzt, war daher ungemein wichtig. Man biegt einen Flintenlauf, so daß ungefähr ein Drittel seiner Länge gekrümmt ist; den ungebogenen Theilen giebt man eine mäßige Neigung, auch muß der gerade Theil an dem dickeren Ende des Flintenlaufes länger seyn als der andere. Der gebogene Theil wird mit Lehm beschlagen, und mit reinen Eisenspähnen angefüllt. Man legt ihn quer über einen Ofen, so daß der gekrümmte Theil im Ofen selbst liegt, die geraden Theile sich außerhalb desselben befinden. In den am höchsten liegenden Theil des Flintenlaufes bringt man drei bis vier Unzen Kali, das vorher der Rothglühhitze ausgesetzt worden. An diesem Ende wird eine unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre angebracht, und das offene Ende derselben in Quecksilber eingetaucht. An das andere Ende des Flintenlaufes befestigt man eine eiserne Röhre,

mit der eine Glasröhre so verbunden ist, daß sie ebenfalls in Wasser oder Quecksilber eingetaucht werden kann. Der im Ofen liegende Theil der Röhre wird zum Weißglühen erhitzt, der gerade Theil wird durch aufgelegte feuchte Leinwand kalt erhalten, um zu verhindern, daß das in ihm befindliche Kali nicht schmelze. Wenn der im Ofen liegende Theil der Röhre bis zu dem erforderlichen Grade des Glühens gebracht worden, so wird auch jener durch ein untergesetztes Feuerbecken erhitzt, und das Kali langsam geschmolzen. So wie es schmilzt, erreicht es den heißeren Theil, wird in Dunst verwandelt, und indem dieser über die Eisenspähne geht, erfolgt seine Umwandlung in Kalium. Diese ist mit einer häufigen Entwicklung von Wasserstoffgas, das von der Zersetzung des mit dem Kali verbundenen Wassers herrührt, vergesellschaftet. Dieses entweicht durch die gebogenen Glasröhren. Das Kalium wird verflüchtigt, verdichtet sich an dem einen Ende des Flintenlaufes und in der mit ihm verbundenen eisernen Röhre.

Nachdem die Gasentwicklung aufgehört hat, wird der Flintenlauf aus dem Feuer genommen, und man verschließt seine Oeffnungen mit Kitt. Man läßt ihn hierauf erkalten; das Kalium verdichtet sich an dem kurzen Ende, mit welchem die eiserne Röhre verbunden ist, so wie in dieser, zu glänzenden Blättern. Nach dem Erkalten schneidet man den Flintenlauf an dieser Stelle durch. Man erhält durch dieses Verfahren vier bis sechs Drachmen Kalium, eine beträchtliche Menge Kali bleibt jedoch unzerseht und verbindet sich mit dem Eisen. (Mem. d'Arcueil II. 299. Recherches phys. chim. I. 74.)

Zum Gelingen dieses Versuches wird erfordert, daß das Kali frei von Natrum sey, weil sonst das Kalium nicht

rein seyn würde, man muß sich daher dasselbe durch Verbrennen des Weinstein's mittelst Salpeter verschaffen; es muß so wasserrfrei als möglich seyn; die Eisenspähe müssen recht rein und metallisch glänzend seyn, auch muß der Flintenlauf recht rein seyn. Man muß möglichst dafür sorgen, daß der Kitt recht genau anschließt, weil im entgegengesetzten Falle das Eisen sich oxydirt und während der Operation schmilzt. Das Kali muß langsam geschmolzen werden; läßt man es zu rasch über die Eisenfeile gehen, so wird die Temperatur unter die erniedrigt, welche zum Gelingen des Versuches erfordert wird.

Herr Chilton (Philos. Mag. Vol. XXXV.) fand, daß man sich eines Flintenlaufes ohne Krümmung bedienen könne, indem das Kali vermöge seiner Flüchtigkeit in Dunst verwandelt wird und über das Eisen geht.

Herr Smithson Tennant vereinfachte den Apparat, der zur Gewinnung des Kalium diente, noch mehr. Er überzog einen an dem einen Ende verschlossenen, ungefähr 18 Zoll langen Flintenlauf mit einem Kitt aus gebranntem Thon, schob in den Lauf eine andere ungefähr neun Zoll lange, an beiden Enden offene eiserne Röhre. Das untere Ende von dieser hatte eine enge Oeffnung. Die innere Röhre wurde mit Siegelack oder einem gewöhnlichen Kitt befestigt. Ueber das eine Ende kittete er eine dritte Röhre oder Kappe von Zinn, die mit einem durchbohrten Kork versehen ist, durch welche eine gebogene Sicherheitsröhre hindurchgeht. Auf den Boden des Flintenlaufes schüttete er eine Mischung aus kaustischem Kali und Eisenspähen, und erhitzte diese Vorrichtung etwa eine Stunde lang in einer Schmiedesse. Man findet das Kalium rein in der inneren eisernen Röhre sublimirt. (Thomson's Annals. IV. 6g.)

In diesen Versuchen entzieht das Eisen dem Kali seinen Sauerstoff. Der Wasserstoff, welcher entweicht, rührt von der Zersetzung des im Kali enthaltenen Wassers her.

Cuvadeau hat ein Verfahren angegeben, das Kalium durch die Einwirkung der Kohle darzustellen. Er calcinirt in einer eisernen oder irdenen Röhre ein Gemenge aus einem kohlen-sauren, feuerbeständigen Alkali mit Kohle und Feindl. Das Feuer wird verstärkt, bis sich ein blaues Licht in dem Innern des Gefäßes zeigt; hierauf folgt ein Dunst, welcher die metallische Grundlage des Kali ist. Man kann sie dadurch sammeln, daß man einen reinen eisernen Stab einbringt, an dem sich der Dunst verdichtet, und ihn herauszieht, ehe er zu heiß wird, dann ihn in Terpentindl taucht, um die metallische Rinde abzulösen.

Buchholz erhielt Kalium durch ein ähnliches Verfahren. Er erhitzte bis zum anhaltenden mäßigen Weißglühen vier Theile Kali, das, um ihm den Wassergehalt möglichst zu entziehen, vorher in einem silbernen Schmelztiegel geschmolzen worden, zwei Theile Eisenfeile und einen Theil Kohle in einem hinlänglich geräumigen, wohl beschlagenen Redirtchen aus Schmiedeeisen, dessen Hals in ein Gefäß mit Steindl, das, um es kühl zu erhalten, in ein größeres Gefäß mit kaltem Wasser gesetzt worden, eintauchte, so lange, als noch Gasblasen und Kalium sich entwickelten.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Homberg's Pyrophor, der sich bei'm Zutritt der Luft entzündet, und zu dessen Vereitung Kali unumgänglich erfordert wird, seine Entzündlichkeit dem unter diesen Umständen erzeugten Kalium verdankt. Etwas ähnliches scheint in dem Versuche von Dr. Woodhouse (Nicholson's Journ. Vol. XXI. p. 290.) vorzugehen. Er glühte ein Gemenge aus Verlasche

und Ruß sehr heftig in einem bedeckten Schmelztiigel. Der Inhalt des Tiegels fing nach dem Erkalten bei dem Zuschütten von Wasser Feuer. Als der Versuch mit Holzkohle wiederholt wurde, fand dasselbe Ergebniß statt.

1. Das Kalium, welches durch das eine oder andere der beschriebenen Verfahren bereitet wurde, hat metallischen Glanz und ist undurchsichtig. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre ist es fest, und hat eine fast silberweiße Farbe. An der Luft läuft es schnell an, und wird bleigrau. Es ist weich und läßt sich leicht ausdehnen, oder mit einem Messer schneiden. Dieß ist seine Consistenz bei 50° Fahr. Merkwürdig sind jedoch nach Davy die Veränderungen, welche geringe Temperaturerhöhungen hervorbringen. Bei 60° ist es unvollkommen flüssig; bei 70° ist es flüssiger und beweglicher, und bei 100° ist es in einem so hohen Grade flüssig, daß mehrere Kügelchen leicht in eins zusammenfließen.

Gay Lüssac und Thénard weichen in ihren Angaben von diesen etwas ab. Nach ihnen fällt der eigentliche Schmelzpunkt des Kalium auf 136°. Bei 32° wird es hart und spröde, und zeigt, wenn es zerbrochen wird, Facetten, die auf ein krystallinisches Gefüge deuten.

Ungeachtet es so leicht schmelzbar ist, so ist es doch nicht sehr flüchtig, sondern erfordert eine beinahe bis zum Rothglühen gehende Hitze, um in Dunst verwandelt zu werden. Es ist ein vollkommener Leiter der Elektrizität und Wärme.

2. Sein specifisches Gewicht ist geringer, als das des Wassers, selbst als das des Alkohols und Aethers. Davy fand, daß es in (Berg) Naphta, die ein specifisches Gewicht gleich 0,77 hatte, nicht untersank. Er bestimmte das specifische Gewicht desselben bei einer Temperatur von 62° gleich

0,6, das des Wassers als Einheit angenommen. Gay Lussac und Thénard geben dasselbe bei  $59^\circ$  gleich 0,865 an. Diese Angabe scheint die richtigere zu seyn, indem wenigstens das vermittelst Eisen bereitete Kalium in Naphta unter sinkt.

3. Mit dem Sauerstoffe verbindet sich das Kalium langsam und ohne Flamme bei allen Temperaturen, welche niedriger sind, als die, bei welcher es verflüchtigt wird. Seine Drydation erfolgt so leicht, daß es schwer ist, es unverändert aufzubewahren. Die beste Art ist, es in Naphta zu schütten. Bei der Temperatur, bei welcher es sich verflüchtigt, brennt es in atmosphärischer Luft, und in Sauerstoffgas ist das Verbrennen sehr lebhaft.

Es giebt, den bisherigen Erfahrungen zufolge, drei verschiedene Drydationsstufen für das Kalium. Das Produkt des Verbrennens desselben in Sauerstoffgas ist höchstorph; dirtes Kalium.

Es hat eine grünlichgelbe Farbe, ist kaustisch, färbt den Weilsensyrup grün. Sein specifisches Gewicht übertrifft das des Kaliums. Es schmilzt, ehe es anfängt, braunroth zu glühen; die Einwirkung der galvanischen Säule stellt es her; in der Hitze wird es nicht zerlegt; das Wasser zerlegt es. Es absorbirt bei keiner Temperatur Sauerstoff. Der freien Luft bei der gewöhnlichen Temperatur ausgesetzt, geht es bald in den Zustand des Hydrates und des basischen kohlen sauren Kali über. Bei einer hohen Temperatur hingegen wird es unmittelbar in basisches kohlen saures Kali verwandelt.

Bei eben dieser Temperatur wird es von dem Wasserstoffe, dem Boron, dem Kohlenstoffe, dem Phosphor, dem Schwefel, dem Kalium, Natrium und mehreren anderen Metallen

Metallen, als dem Zink, Eisen, Zinn, Antimonium u. s. w. zerlegt. Mehrere dieser Zerlegungen sind von einer Lichterscheinung begleitet. Bringt man es mit Wasser in Berührung, so erfolgt unmittelbar ein mit vieler Hitze vergesellschaftetes Aufbrausen, es entweicht Sauerstoffgas, und es wird Kali gebildet, welches das Wasser auflöst.

In diesem Oxyd sind, den Versuchen von Gay Lüssac und Lhenard zufolge, 100 Theile Kalium mit 59,835 Sauerstoff verbunden; mithin sind 100 Theile desselben aus 62,565 Kalium und 37,435 Sauerstoff gebildet.

Auf der zweiten Stufe der Oxydation kommt das Kalium im Kali vor; es ist fast immer noch mit anderen Stoffen verbunden; am reinsten würde man es durch das Seite 46 ff. angegebene Verfahren erhalten. Dieser Grad der Oxydation scheint in allen Fällen durch das Wasser hervorgebracht zu werden. Wirft man Kalium in Wasser, so wird Kali gebildet; eben so wenn ersteres der Einwirkung der feuchten Luft ausgesetzt wird. Auch wenn man Wasser mit dem ersten oder dritten Oxyd in Berührung bringt, wird das zweite Oxyd erzeugt. Aus dem höchst oxydirten Kalium treibt das Wasser Sauerstoff aus, und das mindest oxydirte veranlaßt aus dem Wasser die Entwicklung von Wasserstoffgas. Aus der Menge von Wasserstoffgas, welche, indem das Kalium das Wasser zerlegt, aus diesem entwickelt wird, schließen die Herren Gay Lüssac und Lhenard, daß in demselben 100 Kalium mit 19,945 Sauerstoff verbunden sind, mithin enthalten 100 Theile desselben 83,371 Kalium, 16,629 Sauerstoff.

Das mindest oxydirte Kalium wird erhalten, wenn man einen Theil des höchstoxydirten Kalium mit fünf Theilen Kalium glühet, oder wenn man letzteres in dünnen Blät-

tern, weil sonst nur die Oberfläche oxydirt werden würde, mit atmosphärischer Luft in Berührung bringt, bis es sich mit dem zehnten Theile seines Gewichtes Sauerstoff verbunden hat.

Dieses Dryd hat eine bläulich graue Farbe, es ist sehr kaustisch, der Weichensyrup wird von ihm stark grün gefärbt. Es hat ein größeres specifisches Gewicht als das Kalium, ist sehr schmelzbar. Wärme und Licht zersetzen es nicht. Dem Wasser entzieht es Sauerstoff und geht in den Zustand des zweiten Dryds über. Durch die Säule wird es, vorzüglich mit Hilfe des Quecksilbers, wiederhergestellt.

Bringt man es mit Sauerstoffgas bei der gewöhnlichen oder doch einer nicht sehr erhöhten Temperatur in Berührung, so entzündet es sich und geht in den Zustand des höchst oxydirten Kaliums über. Auch in der atmosphärischen Luft erfolgt unter Mitwirkung der Wärme eine Entzündung und Uebergang in das mit dem Maximum von Sauerstoff verbundene Dryd. Wird es an der freien Luft erhitzt, und setzt man die Erhitzung längere Zeit fort, so wird das höchst oxydirte Kalium zum Theil wieder zersetzt, und es stellt, indem es sich mit der Kohlensäure der Atmosphäre verbindet, basisches kohlensaures Kali her. Wurde derselbe Versuch bei der gewöhnlichen Temperatur angestellt, dann geht das erste Dryd in den Zustand des zweiten über, indem es sich des Sauerstoffes der Luft, oder des Wassers, das es zu zersetzen vermag, bemächtigt, absorbirt zugleich Kohlensäure und Wasser, und stellt basisches, kohlensaures, zum Theil flüssiges Kali dar.

Hundert Theile Kalium sind wahrscheinlich in diesem Dryd mit 10 Theilen Sauerstoff vereinigt, mithin würden 100 Theile desselben 90,909 Kalium, 9,191 Sauerstoff enthalten.

4. Wird Kalium in Wasserstoffgas erhitzt, so wird ein Theil desselben beflüchtigt und verbindet sich mit dem Gas. Das Wasserstoffgas erhält dadurch die Eigenschaft, sich zu entzünden, wenn es mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas gemengt wird. Bewahrt man das kaliumhaltige Wasserstoffgas auf, so setzt es bald das Kalium ab, und kehrt in seinen gewöhnlichen Zustand zurück.

Bei der Erhitzung des Kaliums in Wasserstoffgas giebt es eine besondere Temperatur, die zwischen der Rothglühhitze und der gewöhnlichen Temperatur der Luft liegt, bei welcher das Kalium das Sauerstoffgas absorbiert, und in eine Wasserstoffverbindung übergeht.

Die Farbe des Wasserstoff-Kalium ist grau, ohne allen metallischen Glanz. Es ist unschmelzbar und entzündet sich weder in Sauerstoffgas noch atmosphärischer Luft von selbst; bei erhöhter Temperatur brennt es jedoch sehr lebhaft. Bringt man es mit Wasser in Berührung, so wird es in Kali verwandelt, und sein Wasserstoff entwickelt in Verbindung mit dem, welcher durch Zersetzung des Wassers erzeugt wird.

Setzt man es der Hitze aus, so wird es zersetzt, sein Wasserstoff wird ausgetrieben, und das Kalium wird wieder hergestellt. Es wird ebenfalls durch Quecksilber zersetzt; es bildet sich ein Amalgam, und es wird Wasserstoffgas abgeschieden.

Nach Gay Lussac und Thenard beträgt die Menge Wasserstoffgas, welche das Kalium absorbiert, etwa mehr als  $\frac{1}{4}$  von dem, welches sich aus dem Wasser entwickelt, wenn es sich in Kali verwandelt. Sie fanden, daß ein Raumtheil Kalium, wenn er mit Wasser in Berührung kommt, die Entwicklung von 79 Raumtheilen Wasserstoff

gas veranlaßt, folglich sind in dem Wasserstoffkalium 1 Raumtheil Kalium nahe mit 20 Raumtheilen Wasserstoff verbunden.

Die Herren Gay Lüssac und Thénard, machen noch die Bemerkung, daß sie Grund zu glauben haben, es gebe noch eine Verbindung des Kaliums mit einer geringeren Menge Wasserstoff, die metallischen Glanz hat. Herr Davy, welcher die Versuche wiederholte, konnte keine Verbindung des Wasserstoffes mit Kalium im Zustande eines festen Körpers bewirken, allein jene Chemiker versichern, sie wiederholt dargestellt zu haben, so daß demnach das Daseyn derselben wohl keinem Zweifel unterworfen ist. (Recherches phys. chim. I. 176. II. 235.)

5. Nach Gay Lüssac und Thénard geht das Kalium eine Verbindung mit Kohlenstoff ein. Als Beweis für diese Meinung führen sie den Umstand an, daß wenn Kohle in trockenes geschmolzenes Kali getaucht und nachmals der Hitze ausgesetzt wird, sie die Eigenschaft erhält, sich zu entzünden, wenn sie mit Luft oder Wasser in Berührung kommt.

6. Wird Kalium in Berührung mit Phosphor erhitzt, so findet eine Verbindung statt, die mit einer schwarzen Lichtentwicklung vergesellschaftet ist. Das Phosphorkalium, welches gebildet wurde, hat eine dunkelkastanienbraune Farbe, ist kaustisch, ohne Glanz, und läßt sich leicht pülvern. Es brennt an der freien Luft, und wenn es in Wasser geworfen wird, so findet eine Art Detonation statt, die eine Folge des sich rasch entwickelnden Phosphorwasserstoffgas ist.

7. Erhitzt man Kalium und Schwefel, so erfolgt eine mit lebhaftem Verkohren vergesellschaftete Vereinigung

dieser Stoffe. Die Farbe des Schwefelkaliums ist dunkelgrau. Es ist sehr entzündlich. Aus der atmosphärischen Luft zieht es, wenn es in derselben erhitzt wird, Sauerstoff an, und wird in schwefelsaures Kali verwandelt. Wird es in Wasser geworfen, so wirkt es auf diese Flüssigkeit mit Heftigkeit, und es wird Schwefelwasserstoffgas erzeugt.

8. Das Kalium entzündet sich ebenfalls, wenn es in Schwefelwasserstoffgas erhitzt wird; es entweicht Wasserstoffgas, und es wird Schwefelkalium gebildet. Ähnliche Ergebnisse finden bei seiner Wirkung auf das Phosphorwasserstoffgas statt, nur ist sie von keiner Entzündung begleitet. Es entwickelt sich Wasserstoffgas und es wird Phosphorkalium gebildet.

9. Wird in Dunst verwandelte Jodine mit Kalium in Berührung gebracht, so fängt das Kalium Feuer und brennt mit violetter Flamme, zugleich wird die Jodine absorbiert. Die Zusammenetzung schmilzt bei einer Temperatur, welche niedriger als die Rothglühhitze ist, und wird verflüchtigt. Beim Erkalten krystallisiert sie, und nimmt einen perlmutterartigen Glanz an. Sie löst sich mit Leichtigkeit in Wasser auf, und die Auflösung verändert blaue Pflanzenfarben nicht.

10. Bringt man Kalium in gasförmige Chlorine, so brennt es mit glänzend rother Flamme, die Chlorine wird absorbiert, und es wird eine weiße Salzmasse gebildet. Das Kalium zerlegt die Verbindungen, welche die Chlorine mit mehreren Metallen eingeht. Bringt man Kalium auf den Boden einer an dem einen Ende zugeschmolzenen kleinen Glasröhre, bedeckt es mit Chlorinesilber oder Chlorinequecksilber oder Chlorineblei und erwärmt man die Röhre

über Kohlen, so bildet sich Chlorinkalium, und die Verbindung ist so energisch, daß sie mit Entwicklung von Wärme und Lichte stattfindet.

Wird Kali in gasförmiger Chlorine erhitzt, so läßt es nach Davy seinen Sauerstoff fahren, dessen Stelle die Chlorine einnimmt. Aus diesem Versuche würde folgen, daß in der Rothglühhiße das Kalium der Chlorine näher verwandt sey, als dem Sauerstoffe.

11. Das Wasser wirkt auf das Kalium mit großer Heftigkeit; es wird Wasserstoffgas entwickelt, und das Kalium, welches in Kali verwandelt wird, verschwindet bald. Dieses ist mit Entwicklung einer bedeutenden Hitze vergesellschaftet; es findet jedoch keine Entzündung statt, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird. Wirft man Kalium, so daß es zugleich mit der Luft in Berührung ist, auf Wasser, so entzündet es sich auf der Oberfläche desselben. Wirft man mehrere Stücke desselben in ein weites mit Wasser angefülltes Gefäß; so bilden sich mehrere brennende Körperchen, die sich auf der Oberfläche des Wassers hin und her bewegen und auf mannigfaltige Art durchkreuzen.

12. Wird Kalium in gasförmigem Ammonium geschmolzen, so wird es in eine Substanz von olivengrüner Farbe verwandelt, die sehr schmelzbar ist. Das Ammonium verschwindet fast ganz, und wird durch ein Volumen Wasserstoffgas ersetzt, welches, den Erfahrungen von Gay Lussac und Thénard zufolge, dem gleich ist, dessen Entwicklung dieselbe Menge Kalium durch seine Einwirkung auf das Wasser bewirken würde. Herr Davy wiederholte diese Versuche, bemerkte ebenfalls die Bildung der olivenfarbenen Substanz und die Entwicklung von Wasserstoffgas; die Menge des absorbirten Ammoniums fand er jedoch vers

änderlich, je nachdem das Gas mehr oder weniger frei von Feuchtigkeit war.

Die olivenfarbene Substanz ist undurchsichtig, außer in dünnen Schuppen, und hat keinen metallischen Glanz. Ihr Bruch zeigt krystallinische Facetten. Sie ist schwerer als Wasser. Bei einer Hitze etwas über  $212^{\circ}$  schmilzt sie; es entwickelt sich dann aus ihr Gas, das aus Ammonium, ferner aus Wasserstoffgas und Stickgas in dem Verhältnisse besteht, in dem sie Ammonium bilden. Es wird hierauf wieder fest, seine grüne Farbe beibehaltend. Das Ammonium, welches sich entweder als solches oder zerlegt in seine Bestandtheile entwickelte, beträgt ungefähr  $\frac{2}{3}$  von der Menge, welche absorbiert wurde; die fehlenden  $\frac{1}{3}$  erhält man, wenn wenige Tropfen Wasser dem Rückstande zugesetzt werden. Wendet man, statt Wasser zuzusetzen, eine sehr heftige Hitze an, so wird Stickgas entwickelt.

Bis zum Glühen unter dem Zutritt der Luft erhitzt, brennt es; und wenn es in Sauerstoffgas geschmolzen wird, so ist das Verbrennen lebhaft, es entweicht Stickgas, und es wird Kali gebildet. Das Wasser wirkt mit großer Heftigkeit auf dasselbe, es wird bedeutende Hitze erzeugt, und zuweilen findet Entzündung statt. Es wird Kali gebildet und Ammonium entwickelt, dessen Menge der, welche absorbiert wurde, gleich ist. Die Mineralsäuren zersetzen diese Verbindung, und es werden Salze erzeugt, die aus der angewandten Säure und Kali bestehen.

Die Bestandtheile dieser Substanz sind keinesweges völlig ausgemittelt. Die Herren Gay Lussac und Berthard betrachteten sie als ammonisches Stickstoffkali (azoture-ammoniacal de potassium). Nach ihnen theilt sich bei der Bildung der olivenfarbenen Substanz das

Ammonium in zwei Theile. Der eine wird zerlegt, und sein Stickstoff verbindet sich mit dem Kalium, während sein Wasserstoff frei wird; der andere hingegen wird ganz oder zum Theil von dem gebildeten Stickstoff Kalium absorbirt.

Sie fanden, daß 0.0212 Grammen Kalium, die in gasförmiges Ammonium gebracht wurden, die Entwicklung von  $\frac{7.2}{123}$  Centilitern Wasserstoffgas veranlaßten; das von dem Kalium absorbirte Stickgas muß demnach  $\frac{2.6}{123}$  Centiliter betragen haben, da das Ammonium dem Volumen nach aus einem Raumtheile Stickgas und drei Raumtheilen Wasserstoffgas besteht. Bei dem Glühen jener Zusammensetzung wird nur das Ammonium fortgetrieben, der Rückstand, der nach dieser Ansicht ein wahres Stickstoffkalium ist, würde demnach aus 100 Kalium und 11,728 Stickstoff bestehen.

13. Wird Kalium in Salpetergas oder oxydirtem Stickgas erhitzt, so entzündet es sich. Dasselbe findet statt, wenn es in Mineralsäuren geworfen wird; und es werden Salze gebildet, die aus Kali und der angewandten Säure bestehen. Es entzieht mehreren Metalloxyden, so wie überhaupt einer großen Anzahl von Körpern, Sauerstoff. Wird es mit geschmolzenem Kali erhitzt, so entweicht eine große Menge Wasserstoffgas, und es werden Produkte erhalten, die Oxyde auf einer niedrigeren Stufe der Oxydation als Kali zu seyn scheinen, oder Mischungen derselben mit Kali. Ueberhaupt kann man sich des Kaliums als allgemeines Agens zur Entdeckung des Sauerstoffes in den Körpern bedienen, und eine Menge von Substanzen, welche durch andere chemische Agenzien unzersehrbar sind, werden mit Leichtigkeit von diesem Stoffe zerlegt.

Bis jetzt hat es nicht gelingen wollen, das Kalium in

einfachere Bestandtheile zu verlegen, und der Meinung dersjenigen Naturforscher, welche das Kalium für die Verbindung einer metallischen Basis mit Wasserstoff halten, siehe entgegen, daß das Kalium bei dem Verbrennen keine Produkte liefert, welche Wasser enthalten. Ueberhaupt wurde noch in keinem Versuche mit Kalium Wasser erhalten, es sey dann, daß Substanzen, von denen es erwiesen ist, daß der Wasserstoff einen Bestandtheil von ihnen ausmacht, zugegen waren.

Nach Berzelius ist das Gewicht eines Massentheilchen Kalium 979,83.

## Zweiter Abschnitt.

### Von dem Natrum.

Das Natrum kommt im Mineralreiche in verschiedenen Verbindungen vor. Mit Kohlensäure verbunden, erzeugt es die Natur in den Natronseen der Makarius-Wüste in Nieder-Egypten. Dieses Erzeugniß ist nicht reines kohlensaures Natrum, sondern mit schwefelsaurem und salzsaurem Natrum in verschiedenen Verhältnissen vereinigt. So findet man in der Provinz Sukena, zwei Tagereisen von Fessan, kohlensaures Natrum, welches dort Trona genannt wird. (Klaproth's Beitr. B. III. S. 82 u. 87.) Dieses ist allemal krystallinisch von gleichlaufend strahligem Brüche. Ein anderer bekannter Findort ist die Keßschmeyer-Hide bei Debresin in Ungarn.

In sehr reichlicher Menge bietet es uns die Natur in Verbindung mit Salzsäure im Kochsalze dar. Die größere



Menge von dem im Handel unter dem Namen Soda vorkommenden Natrum wird jedoch durch das Verbrennen von Seegräsern und Pflanzen, die in der Nähe des Meerestrasse wachsen, erhalten. In verschiedenen Ländern verbrennt man verschiedene Pflanzen, um dieses Alkali sich zu verschaffen. In Frankreich und Spanien verbrennt man verschiedene Arten von *Salicornia* und *Salsola*, so wie mehrere andere Pflanzen, die man für diesen Zweck absichtlich anbauet. Die Pflanzen werden, nachdem sie die Reife erlangt haben, eingesammelt, und an der Sonne getrocknet. Sie werden hierauf in Gruben angehäuft und langsam verbrannt, die salzige Substanz, welche dadurch erhalten wird, wird *Barac* genannt.

In Alikante befolgt man nachstehendes Verfahren. Die Pflanzen, welche, um aus ihnen Natrum zu gewinnen, angebauet werden, sind *Salsola sativa* und *Salsola Soda*. Man zieht sie im Herbst aus und trocknet sie in Haufen. Wenn sie trocken sind, werden sie verbrannt. Man gräbt sphärische Gruben, die ungefähr 3000 Pfund des salzigen Rückstandes fassen können, in die Erde, legt über jede derselben zwei eiserne Stangen, auf welche man die zu verbrennenden Pflanzen, die mit Rohr oder Stroh vermischet werden, aufhäuft. Man wählet einen Tag, an dem der Wind nicht zu heftig ist, weil wegen dem zu raschen Verbrennen das alkalische Salz nur schwer in einer festen Masse erhalten wird, die *Barilla* genannt wird. Auf der anderen Seite muß es nicht windstill seyn, weil in diesem Falle der Rauch nicht fortgeführt wird, und die Salzmasse davon fleckig wird. Die *Barilla* kommt durch die durch das Verbrennen der Pflanzen hervorgebrachte Hitze in Fluß und stellt eine rothe Masse dar, die ein bis zweimal umgerührt wird, um ein vollstän-

digeres Schmelzen derselben zu bewirken. Sind die Gruben angefüllt, wozu gewöhnlich eine ganze Nacht erfordert wird, so bedeckt man den Inhalt derselben mit Erde, und läßt ihn zehn bis zwölf Tage erkalten. Nach dieser Zeit nimmt man den Salzkuchen heraus.

Im nördlichen Theile von Schottland verbrennt man verschiedene Arten von Seegräsern, die ein sehr unreines Alkali geben, welches Kelp genannt wird. Die Seegräser werden getrocknet, und in Gruben, die man in den Sand gräbt, oder auf dem ebenen Boden, den man mit losen Steinen umstellt, verbrannt. Man legt, so wie die Gräser sich verzehren, neue Antheile zu, und rührt das Ganze, bis es halbflüssig ist, fleißig um; dieses erstarrt beim Erkalten zu einer festen Masse.

Die salzige Substanz, welche das Verbrennen der Seepflanzen liefert, hat eine schwarze oder bläulichte Farbe von den Kohlen und dem Eisenoxyd. Sie bildet harte Massen von ungleichartigem Gefüge, und wenn sie vollkommen trocken ist, bedeckt sie oft eine weiße Efflorescenz von kohlen-saurem Natrum.

Herr Kirwan hat die Barilla untersucht. In einem Pfunde der besten Art fand er: Kohlen-säure 960 Gran; Kohle 861,8; Kalkerde 542,8; Talkerde 127; Thonerde 131,2; Kieselerde 249,5; Reines Natrum 842; Unreines Natrum 250; Natrum mit Kochsalz gemischt 127; schwefelsaures Natrum 125; Kochsalz 70; erdigen Rückstand 20. (Irish Transact. 1789. p. 12.)

Chaptal fand, daß in verschiedenen Varietäten der im Handel vorkommenden Soda die Menge des kohlen-sauren Natrum in einem Pfunde von weniger als 1 Unze bis 7 Unzen variierte; die andern Salze waren Kochsalz, schwer

felsaures Kali und schwefelsaure Talkerde. (Annales de Chimie. T. XLIX. p. 279.) Herr Jameson giebt das Verhältniß des Alkali in der Barilla von Alikante in 100 Pfunden zu  $23\frac{1}{2}$  Pfunden; hingegen in einem gleichen Gewichte Kelp aus Schottland zu nicht mehr als  $2\frac{1}{2}$  bis 5 Pfunden an. (Minerology of the scottish Isles. Vol. II. p. 248.)

Man hat die Frage aufgeworfen: ob das Natrum, welches bei dem Verbrennen der Seepflanzen erhalten wird, ein Edukt oder ein Produkt sey? Ersteres wird durch Bauquelin's Untersuchung der Hauptpflanze, welche dasselbe liefert, der Salsola, wahrscheinlich. Ein Aufguß derselben von kaltem Wasser gab bei dem Verdunsten zwei Salze, welche Natrum zur Basis hatten, nämlich salzsaures und kohlensaures Natrum, und der Rückstand der Destillation in verschlossenen Gefäßen gab ähnliche Salze. Das Verbrennen scheint demnach blos dadurch, daß es die andern Bestandtheile zerstört, zur Entwicklung des alkalischen Bestandtheiles der Pflanze beizutragen. (Ann. de Chim. XLIX. 279.)

Daß übrigens die Seepflanzen ihren Natrumgehalt dem Standorte verdanken, der ihnen salzsaures Natrum zuführt, welches durch den Prozeß der Vegetation zersezt wird, geht aus folgenden Erfahrungen hervor. Da Hamel pflanzte Seepflanzen im Innlande, verbrannte sie, sammelte die Asche, und setzte den Versuch mehrere auf einander folgende Jahre fort. Cadet, welcher diese Asche untersuchte, fand, daß in der, welche im ersten Jahre erhalten worden, Natrum vorwaltete, in den darauf folgenden nahm die Menge des Kali rasch zu, und zuletzt wurde bloß Kali gefunden. (Mem. de l'acad. des scienc. 1782. p. 146.)

Aus der Barilla gewinnt man das Natrum durch Auslaugen mit kochendem Wasser. Die Auflösung wird filtrirt und verdunstet. Sie liefert Krystalle des kohlensauren Natrums. Ein Pfund Barilla giebt 3 bis 5 Unzen.

Um dem Natrum die Kohlensäure zu entziehen, vermischt man es mit einem gleichen Gewichte gebrannten Kalk und verfährt so, wie Seite 45 ff. gelehrt wurde. Zwar ist das auf diesem Wege erhaltene Natrum reiner, als es mit dem Kali der Fall ist, doch ist es nicht völlig rein, sondern hiezu muß man sich der Berthollet'schen Vorschrift bedienen (man sehe Seite 46 ff.). Berthollet macht jedoch die Bemerkung, daß dieses Verfahren bei dem Natrum ein nicht so gelungenes Resultat wie bei dem Kali giebt, indem die Trennung des Alkohols in zwei Antheile, von denen der eine reines Natrum, der andere kohlensaures Natrum und andere Salze aufgelöst enthält, erst gegen Ende der Operation statt hat.

1. Das so gereinigte Natrum ist eine feste, weiße Masse, die bei einer Hitze, welche niedriger als die zum Kochen erforderliche ist, schmilzt. Es krystallisirt, wiewohl schwierig, aus seinen Auflösungen in Wasser und Alkohol; die Gestalt der Krystalle ist prismatisch, jedoch nicht sehr regelmäßig. In seinem krystallisirten Zustande enthält es einen Antheil Wasser; allein selbst durch Schmelzen läßt sich dieser ihm nicht ganz entziehen, und es muß eben so wie das Kali als ein Hydrat betrachtet werden. D'Arcet giebt die Menge des in dem geschmolzenen Natrum enthaltenen Wassers zu 28 Procent an; Berard bestimmt, seinen Versuchen zufolge, dieselbe gleich 18,86 Procent, oder indem er die Resultate berichtigt, welche d'Arcet bei seinen Versuchen erhielt, gleich 20 Procent. Davy bestimmt die Was-

fermenge im geschmolzenen Natrum zu 23 bis 25 Procent, und Gay Lüssac und Lhenard setzen als Mittelzahl aus mehreren Versuchen dieselbe gleich 25 Procent.

2. Der Geschmack des Natrums ist, so wie der des Kali, ungemein scharf und kaustisch. An der freien Luft bei der gewöhnlichen Temperatur zieht es Feuchtigkeit an, dann wird es wieder trocken, indem es nach und nach in kohlen-saures Natrum, das ein efflorescirendes Salz ist, übergeht. Im übrigen kommt es in seinem Verhalten zum Sauerstoffe, den brennbaren Körpern u. s. w. mit dem Kali vollkommen überein.

Stellt man das Natrum im wasserfreien Zustande durch Drydation des Natrums her, so erhält man eine Substanz von grauer Farbe, die härter, schwerer und weniger schmelzbar als geglähtes, durch Alkohol gereinigtes Natrum ist. Es verbündet sich augenblicklich mit Wasser und stellt dann das weiße Natrumhydrat dar.

Eben so wie das Kali ist es eine Zusammensetzung aus einer metallischen Grundlage und Sauerstoff. Nach Gay Lüssac und Lhenard sind in ihm 100 Theile der metallischen Grundlage mit 33,995 Sauerstoff; nach Berzelius dieselbe Menge der Grundlage mit 34,61 Sauerstoff verbunden.

3. Die Hauptkennzeichen, wodurch sich das Natrum vom Kali unterscheidet, sind folgende: 1) daß es an der Luft, nachdem es eine schmierige Consistenz annahm, bald wieder trocknet, und als weißes, trockenes Pulver erscheint; 2) daß es mit Del, überhaupt mit Fett, eine feste, Kali hingegen eine schmierige Seife bildet; 3) daß es mit Schwefelsäure neutralisirt ein in großen, sechsseitigen, gefurchten, durchsichtigen Prismen krystallisirtes Salz liefert, das sich

in weniger als einem gleichen Gewichte kochendem Wasser auflöst, und an der Luft bald zu einem weißen Pulver zerfällt; das Salz, welches das mit Schwefelsäure neutralisirte Kali liefert, krystallirt in kleinen unregelmäßigen Krystallen, die mehr oder weniger sich der Gestalt sechsseitiger Prismen mit sechsseitiger pyramidaler Aufsicht nähern, und 16 Theile (dem Gewichte nach) Wasser zu ihrer Auflösung erfordern; 4) wird schwefelsaures Kali in Wasser aufgelöst, so fallen beim Zusatz von Weinsäure eine Menge kleiner Krystalle zu Boden. Ein gelber Niederschlag entsteht, wenn in die Auflösung desselben Salzes Platinauflösung in salpêtrichter Säure getropfelt wird. In einer Auflösung des schwefelsauren Natrums bringen beide Reagenzien keinen Niederschlag zuwege.

Dü Hamel zeigte zuerst, daß sich dieses Alkali vom Kali unterscheidet; Marggraf bestätigte durch neue Thatsachen die Behauptung von dü Hamel und mittelte mehrere dasselbe charakterisirende Eigenschaften aus.

II. Da es Herrn Davy gelungen war, die Zerlegung des Kali zu bewirken, so stellte er mit dem Natrum ähnliche Versuche mit gleichem Erfolge an. Wurde es in die galvanische Kette unter Umständen, die bei dem Kali beschrieben wurden, gebracht, so bildeten sich Kügelchen mit Metallglanz an der negativen Fläche, die sich oft im Augenblicke ihrer Bildung entzündeten, zuweilen mit Heftigkeit explodirten, sich in kleinere Kügelchen trennend, die durch die Luft im Zustande eines heftigen Verbrennens sich bewegten. Am positiven Pole entwickelte sich Sauerstoffgas. Diese Zerlegung erforderte einen höheren Grad der galvanischen Thätigkeit als die Zerlegung des Kali. Die metallische Substanz nannte Davy Sodium, wofür in der Folge die mehr analoge Bezeichnung Natrium gebraucht werden soll.

Man kann auch, um Natrium zu erhalten, sich des Verfahrens, welches Gay Lussac und Thenard bei dem Kali anwandten (siehe Seite 59 ff.), bedienen, nur muß man bei allen diesen Versuchen darauf sehen, daß das Natrium möglichst frei von Kali ist, weil sonst zugleich Kalium erzeugt wird, dessen Beimischung die Eigenschaft des Natriums bedeutend abändert.

Man muß bei der Darstellung des Natriums einen größeren Grad von Hitze anwenden, als bei dem Kalium, daher muß man das Natrium sehr langsam über das Eisen gehen lassen. Davy sucht die Ursache, daß es schwieriger sey, Natrium als Kalium durch dieses Verfahren darzustellen, darin, daß ersteres eine geringere chemische Anziehung als letzteres gegen den Wasserstoff äußert, und in weniger reichlichen Menge von diesem aufgelöst wird, während dieser bei dem Kalium durch seine stärkere Anziehung die Erzeugung und Verflüchtigung desselben befördert.

Gay Lussac und Thenard fanden, daß Natrium durch Einwirkung des Eisens auf das basische kohlensaure Natrium erzeugt werden konnte, allein es konnte nur ein Theil jenes Salzes zersetzt werden, welcher Grad von Hitze auch angewandt wurde. Sie glaubten den Grund dieser Erscheinung darin zu finden, daß das basische kohlensaure Natrium weniger Wasser enthält, als das gewöhnliche Natrium, mithin nicht die zur Verflüchtigung des Natriums erforderliche Menge Wasserstoff erzeugt werde. Sie leiteten einen Strom Wasserstoffgas zu, nachdem die Bildung des Natriums aufgehört hatte, und sogleich erneuerte sich die Erzeugung desselben. Fernere Versuche lehrten, daß dieses Feinesweges von einer besonderen Anziehung herrühre, welche der Wasserstoff äußert, denn die Zuleitung von Stickgas brachte

brachte dieselbe Wirkung hervor. Der Strom einer luftförmigen Flüssigkeit befördert nämlich den Uebergang eines mehr feuerbeständigen Körpers in Dunst. (Recherches phys. chim. T. II. p. 240.)

Auch das Verfahren von Cuvadeau, durch Anwendung von Kohle (s. Seite 62.) Kalium zu erzeugen, ist bei dem Natrium anwendbar, nur ist die Menge, die von demselben erhalten wird, sehr gering.

Der leichteste Weg, Natrium darzustellen, ist der, daß man geglühetes Kochsalz mit Kalium erhitzt. Bei der Rothglühhitze wird Natrium erhalten. Es entwickelt sich kein Wasserstoff. Zwei Theile Kalium geben etwas mehr als einen Theil Natrium.

1. Das Natrium ist weiß, undurchsichtig, und wenn es unter einer dünnen Lage von Naphtha betrachtet wird, hat es das Ansehn und Glanz des Silbers. Es läßt sich mit ungemeiner Leichtigkeit hämmern, und ist weicher als irgend eines der bekannten Metalle, indem es beinahe die Consistenz des Waxes hat. Drückt man mit nur geringer Kraft auf dasselbe, so dehnt es sich zu einem dünnen Blättchen aus, und diese Eigenschaft findet noch statt, wenn es bis 32° Fahr. erkaltet wird. Wärme und Electricität leitet es in gleichem Grade wie das Kalium.

2. Sein specifisches Gewicht ist geringer als das des Wassers. Es schwimmt auf Cassiafrasöl von 1,066 specifischem Gewichte, und sinkt in Naphtha von 0,861 spec. Gewichte zu Boden. Mischt man Cassiafrasöl und Naphtha, so läßt sich eine Flüssigkeit erhalten, in welcher die Kügelchen Natrium sich an jeder Stelle in Ruhe befinden. Herr Davy fand, daß sich das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit, die demnach der des Natriums gleich war, zu dem des Was-

fers wie 0,9348 zu 1 verhielt. Gay Lüssac und Thénard setzen das specifische Gewicht des Natriums gleich 0,97223.

3. Das Natrium erfordert zum Schmelzen eine höhere Temperatur als das Kalium. Es fängt an bei  $120^{\circ}$  seine Cohäsion zu verlieren, und ist nach Davy bei ungefähr  $180^{\circ}$  vollkommen flüssig, nach Gay Lüssac und Thénard schmilzt es bei  $194^{\circ}$ . Es ist auch weniger flüchtig. Es bleibt ohne verflüchtigt zu werden im Zustande des Glühens in einer Temperatur, bei welcher Tafelglas schmilzt.

4. Wird Natrium der Atmosphäre ausgesetzt, so läuft es an, und überzieht sich nach und nach mit einer weißen Kruste, nur ungleich langsamer als die ähnliche Substanz, welche aus dem Kalium gebildet wird. Diese Rinde ist reines Natrium.

5. Das Natrium ist weniger entzündlich als das Kalium. Es verbindet sich bei gewöhnlichen Temperaturen langsam mit dem Sauerstoffe und ohne Entwicklung von Licht. Wird es erhitzt, so erfolgt zwar die Verbindung rascher, allein es findet nicht eher Lichtentwicklung statt, als bis es eine Temperatur, welche dem Glühen nahe kommt, angenommen hat. Dann brennt es mit einem Lichte, welches dem, das die Kohle ausendet, ähnlich, nur glänzender ist. Die Flamme, die es in Sauerstoffgas hervorbringt, ist weiß, und es sendet glänzende Funken aus. Ein Gran Natrium absorbirt nahe einen Kubitzoll Sauerstoffgas.

6. So wie das Kalium verbindet sich auch das Natrium mit verschiedenen Antheilen Sauerstoff. Das Dryd, welches durch Verbrennen des Natriums in Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft erhalten wird, ist höchst oxydirtes Natrium, in welchem 100 Theile Natrium mit 67,990 Sauerstoff verbunden sind.

Dieses Dryd hat eine schmutzig grünliche oder braune Farbe, wenn das Natrium in Platin verbrannt wurde. Es ist schmelzbar, allein in geringerem Grade als das gewöhnliche Natrium, indem eine starke Rothglühhiße zu seinem Schmelzen erfordert wird. Es wird vom Wasser mit Entwicklung von Sauerstoffgas zersezt, und Natrium gebildet, das in der Auflösung bleibt. Auch an brennbare Körper giebt es einen Theil seines Sauerstoffes ab, wenn man es mit ihnen erhitzt, und kehrt in den Zustand des Natriums zurück. Ähnliche Ergebnisse finden statt, wenn es in den gasförmigen Säuren erhitzt wird.

Das Dryd, welches das Natrium bildet, wird durch die Wirkung des Wassers erzeugt. Entweder dadurch, daß man es unmittelbar auf Natrium, oder daß man es auf das höchste oder mindest oxydirte Natrium wirken läßt. Es entwickelt sich aus dem ersteren Sauerstoff, aus dem letzteren in Folge der Zersezung des Wassers Wasserstoffgas.

Das mindest oxydirte Natrium wird eben so wie das mindest oxydirte Kalium erhalten. Es hat eine grauweiße Farbe ohne metallischen Glanz, ist spröde und giebt mit Wasser Wasserstoff, indem es den Sauerstoff desselben anzieht und in Natrium übergeht. (Recherches phys. chim. T. I. p. 150.)

6. Wird Natrium auf Wasser geworfen, so erfolgt ein Aufbrausen mit zischendem Geräusch, es wird Natrium gebildet, welches aufgelöst wird, während Wasserstoffgas entweicht. Man bemerkt keine Lichtentwicklung. Wird heißes Wasser angewendet, so ist die Zersezung heftiger, und man bemerkt einiges Funkenströhen auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Dieses rührt von kleinen Theilchen der Grundlage her, welche das Wasser fortstößt, und die hinreichend stark

erhitzt sind, um bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre sich zu entzünden. Wird ein Kügelchen dieses Metalles mit einem Tropfen Wasser oder mit angefeuchtem Papier in Verührung gebracht, so ist die erzeugte Hitze (da kein Medium vorhanden ist, um sie schnell abzuleiten) gewöhnlich hinreichend, das Natrium zu entzünden. Setzt man es der Einwirkung des Wassers zugleich mit der einiger Gasarten, als des schwefelichtsauren Gas, des oxydirten Stickgas, der gasförmigen Chlorine aus, so wird es entzündet. Wirft man es auf salpetrichen Säure, so erfolgt eine lebhaftere Entzündung; Salzsäure und Schwefelsäure veranlassen eine heftige Erhitzung ohne Entzündung. Wird es in Säuren geraucht, so oxydirt es sich schnell; es erzeugt sich Natrium, das sich mit der Säure verbindet. Erhitzt man es mit kohlensaurem Gas, so wird dieses zerlegt, es zieht den Sauerstoff desselben an, ohne Entzündung. In gasförmiger schwefelichter Säure brennt es, und in gasförmiger Salzsäure wird ein schwaches Licht erzeugt und Wasserstoffgas entwickelt. Es brennt ebenfalls lebhaft, wenn man es in oxydirtem Stickgas und in gasförmiger Chlorine erhitzt.

7. Wird Natrium in Wasserstoffgas erhitzt, so scheint keine Auflösung desselben stattzufinden, und da das Gas, welches sich bei der Oxydation desselben durch kaltes Wasser entwickelt, nicht entzündlich ist, so scheint es sich selbst nicht mit dem Wasserstoffe im Augenblicke seiner Entwicklung zu verbinden. Bei einem sehr hohen Grade von Hitze findet jedoch, den Erfahrungen von Gay Lussac und Lhenard zufolge, die Verbindung statt. Sie ließen Wasserstoffgas durch die Röhre, in welcher das Natrium durch die Wirksamkeit des Eisens zerlegt wurde, hindurchgehen; dieses entzündete sich, so wie es mit der atmosphärischen

Luft in Verührung kam, von selbst, und brannte mit weißer Flamme.

8. Die Wirkung des Natriums auf Schwefel, Phosphor, schwefelhaltiges und phosphorhaltiges Wasserstoffgas ist von der des Kaliums auf diese Stoffe kaum verschieden.

9. Das Natrium verbindet sich mit den Metallen. Wird dem Quecksilber  $\frac{7}{8}$  seines Gewichtes davon zugefetzt, so wird ein feuerbeständiger, silberfarbener fester Körper gebildet. Diese Verbindung ist mit Entwicklung von Wärme vergesellschaftet. Mit Zinn bildet es ebenfalls ein Metallgemisch, ohne die Farbe desselben zu verändern. Es wirkt auf Blei und Gold, wenn es mit ihnen erhitzt wird, und verbindet sich mit mehreren anderen Metallen. In dem Zustande eines Metallgemisches verändert es sich bald an der Luft oder durch die Einwirkung des Wassers, und wird in Natrium verwandelt. Es scheint, daß das Amalgam aus Quecksilber und Natrium mit anderen Metallen dreifache Zusammensetzungen bildet.

Die Verbindung des Natrium mit dem Kalium bietet einige interessante Ergebnisse dar. Indem Davy Mischungen aus Kali und Natrium der Wirkung von glühendem Eisen aussetzte, so erhielt er Metallgemische, die aus den Grundlagen der beiden Alkalien gebildet waren. Diese waren bei der gewöhnlichen Temperatur flüßig, es mochte das Kalium oder Natrium im Uebermaaß vorhanden seyn, und die Zusammensetzung, welche ein Uebermaaß von Kalium enthielt, war leichter als dieses allein. Wurde ein Kügelchen des flüssigen Metallgemisches mit einem Kügelchen Quecksilber berührt, so verbanden sie sich mit Entwicklung von Wärme, und bildeten nach dem Erkalten einen festen

Körper, der so hart war, daß er sich nicht mit einem Messer schneiden ließ. (Philos. Transact. 1809.)

Diese Verbindungen sind ebenfalls von Gay Lüssac und Thénard untersucht worden. Sie bereiteten sie, indem sie unmittelbar Kalium und Natrium in verschiedenen Verhältnissen in Berührung brachten. Sie fanden, daß das dadurch gebildete Metallgemisch stets schmelzbarer war, als Natrium, zuweilen schmelzbarer als Kalium. Drei Theile Natrium und ein Theil Kalium gaben ein bei dem Hauptpunkte schmelzbares Gemisch, das, wenn seine Temperatur durch eine Mischung aus Schnee und Salz tiefer herabgebracht wurde, krystallisirte und spröde wurde. Bei Vermehrung des Verhältnisses des Natriums nahm die Schmelzbarkeit ab, sie war aber immer noch größer, als die des reinen Natrium. Wurde das Verhältniß des Kalium vergrößert, so wurden immer schmelzbarere Metallgemische gebildet, deren Schmelzbarkeit nur dann vermindert würde, wenn das Verhältniß des Kalium sehr groß war. Das aus zehn Theilen Kalium und einem Theile Natrium bestehende Metallgemisch ist bei dem Hauptpunkte flüssig, und besitzt die merkwürdige Eigenschaft, daß sein specifisches Gewicht, geringer als das der rectificirten Naphta ist. Hierin finden die Herren Gay Lüssac und Thénard den Grund, daß mehrere Naturforscher sowohl die Schmelzbarkeit des Kalium als Natrium niedriger angegeben haben, als sie wirklich ist. Indem sie bei Darstellung der metallischen Grundlage häufig Alkalien anwandten, von denen das eine durch eine Beimischung des anderen verunreinigt war, so waren die erhaltenen Metalle nie ganz rein, sondern Metallgemische in verschiedenen Verhältnissen, die einen größeren Grad der Schmelzbarkeit als die reinen Metalle besitzen. (Recherches phys. chim. T. I, p. 110.)

Das Natrium wirkt so wie das Kalium auf die meisten metallischen Dryde, und entzieht ihnen Sauerstoff; nur wird eine etwas höhere Temperatur als bei dem Kalium erfordert, um seine Wirkung zu unterstützen. Auf das Ammonium wirkt es eben so, wie das Kalium. Es absorbirt, wenn es im gasförmigen Ammonium erhitzt wird, dasselbe, es wird Wasserstoffgas entwickelt, und das Natrium in eine olivenfarbene Substanz verwandelt, die in ihren Eigenschaften und ihrem chemischen Verhalten mit der übereinkommt, welche durch Wirkung des Kalium auf das Ammonium gebildet wird.

Verzelius bestimmt das Gewicht eines Massentheils eben Natrium gleich 581,84.

### Dritter Abschnitt.

#### Von dem Lithion.

Herr Arfwedson, ein sehr geschickter schwedischer Chemist, hat im Petalit, einem von Herrn Andrada in dem Bergwerke von Uto gefundenen Fossil, ein neues Alkali entdeckt, welches Herr Verzelius Lithion (von *λίθος*, Stein), weil es in einem Körper des Mineralreiches entdeckt wurde, genannt hat; während die beiden anderen Alkalien zuerst im Pflanzenreiche aufgefunden wurden.

Der Petalit enthält in 100 Theilen 79,212 Kieselerde; 17,225 Alaunerde und 5,761 des neuen Alkali. Um letzteres zu erhalten bedient man sich des Verfahrens, daß man das gepulverte Fossil mit kohlensaurem Baryt glüheth, und alle Erden abscheidet.



Das auf diesem Wege erhaltene Lithion ist mit Kohlen säure verbunden. Um sie ihm zu entziehen, wird dasselbe mit drei Theilen seines Gewichtes gelöschten Kalkes gemischt, mit Wasser zum dünnen Brei gemacht, und damit unter fleißigem Umrühren fünf bis sechs Stunden gekocht. Die Flüssigkeit, welche das Alkali aufgelöst enthält, wird hierauf filtrirt, bis zur Trockniß im silbernen Schmelztiegel eingekocht, und der Rückstand geschmolzen.

1. Es besitzt einen sehr kaustischen, alkalischen Geschmack, ganz wie kaustisches Kali oder Natrum; und verwandelt blaue Pflanzenfarben schnell in grün.

2. An der Luft zeigt es keine Spuren von Deliqueszenz oder Verwitterung, doch zieht es schnell Kohlen säure aus derselben an.

3. Im Wasser ist es ungleich schwerer auflöslich als Kali und Natrum. Bauquelin fand, daß es ungefähr 100 Theile kalten Wassers zu seiner Auflösung erfordert. Dieses ist ein Hauptkennzeichen, wodurch dasselbe sich von diesen Alkalien unterscheidet.

4. Zu seiner Sättigung wird eine weit größere Menge Säure als bei den anderen Alkalien erfordert, und hierin übertrifft es sogar die Talkerde.

Der zuletzt angeführte Umstand, welcher die Entdeckung dieses Alkali verursachte, indem das alkalische Salz, welches bei der Zerlegung des Petalits erhalten wurde, ungleich mehr wog, als es der Fall gewesen seyn würde, wäre die Basis desselben Kali oder Natrum gewesen, ließ zugleich auf einen größeren Sauerstoffgehalt in demselben schließen, denn eben so wie die anderen feuerbeständigen Alkalien ist es aus einer metallischen Grundlage und Sauerstoff gebildet. Nach Arfwedson enthalten 100 Theile desselben

Metallische Grundlage	56,117
Sauerstoff	43,883
	<hr/>
	100,000

Bauquelin giebt das Verhältniß der Bestandtheile in diesem Alkali fast ganz hiemit übereinstimmend an, nämlich Lithion 56,5; Sauerstoff 43,5.

4. Mit Schwefel geht es nach Bauquelin eine Verbindung ein. Das Schwefel-Lithion hat eine gelbe Farbe, ist im Wasser leicht auflöslich, und wird von den Säuren mit denselben Erscheinungen, wie die anderen alkalischen Schwefelverbindungen, zersetzt.

Es scheidet das Ammonium aus seinen Verbindungen aus.

Die Versuche, welche Herr Arfwedson anstellte, um durch Einwirkung der galvanischen Batterie die Grundlage dieses Alkali isolirt darzustellen, gaben kein gelungenes Resultat; glücklicher soll Davy bei seinen Versuchen gewesen seyn. Das in metallischen Zustand versetzte Lithion oder das Lithium ähnelte im allgemeinen den anderen aus den Alkalien dargestellten Metallen, vorzüglich dem Natrium. (Annals of Philosophy. Vol. XI. p. 374.)

Außer im Petalit hat man dieses Alkali im Spodosmen und im sogenannten krystallisirten Lepidolith (Klaproth's und Bauquelin's Rubellit) als Bestandtheil angetroffen. Wahrscheinlich wird man bei Wiederholung mancher Analysen von Mineralien finden, daß das für Kali gehaltene Alkali Lithion sey.

Man sehe: Arfwedson im Journal für Chemie und Physik B. XXII. S. 93 ff. Vogel a. a. D. B. XXI. S. 345 ff. Vauquelin, Annales de Chimie et de Physique. T. VII. p. 284 etc.

Das Gewicht eines Massentheilchen der metallischen Grundlage in diesem Alkali oder des Lithium giebt Berzelius gleich 255,63; das des Lithion, welches aus einem Verhältnisse Lithium und zwei Verhältnissen Sauerstoff bestehet, gleich 455,63 an.

### Vierter Abschnitt.

#### Von dem Ammonium.

Man nenne drei Theile frisch gebrannten Kalk, der durch darauf gesprengtes Wasser in Pulver zerfallen ist, mit einem Theile gepulvertem Salmiak, schütte das Gemenge in eine Retorte, und erhitze diese über einem Lampenfeuer, so entwickelt sich eine gasförmige Flüssigkeit, welche den Namen Ammonium führt. Um sie aufzufangen, leitet man die Mündung der Retorte in die mit Quecksilber gefüllte pneumatische Wanne, und fängt das Gas in mit Quecksilber angefüllten Gefäßen auf.

Den Alten war dieser Stoff unbekannt. Die Alchimisten kannten ihn, allein nicht im Zustande der Reinheit. Man bereitete ihn aus mehreren thierischen Stoffen, als Knochen, Hörnern u. s. w., die man in einer eisernen Destillirgeräthschaft dem Feuer aussetzte. Das auf diesem Wege erhaltene Ammonium war mit Kohlensäure, empyreumatischem Oele, auch wohl (nach Verschiedenheit der Bereitungsart) mit Wasser verbunden. Nach Verschiedenheit des zu



seiner Darstellung angewandten Verfahrens gab man ihm verschiedene Namen. Man nannte es Hirschhorngest, weil es häufig durch Destillation des Hirschhornes erhalten wurde, Salmiakgeist oder Salmiakspiritus, weil man es aus dem Salmiak darstellte, flüchtiges Urinsalz oder Harnsalz, weil man sich zu seiner Darstellung des Harnes bediente; flüchtiges Alkali oder flüchtiges Laugensalz, weil es die Eigenschaften eines Alkali, verbunden mit einer großen Flüchtigkeit, besaß u. s. w. Dr. Black zeigte zuerst den Unterschied zwischen reinem Ammonium und kohlensaurem, und Priestley gab das im Anfange dieses Abschnittes beschriebene Verfahren an, um es im Zustande der Reinheit darzustellen.

1. Das Ammonium ist im gasförmigen Zustande durchsichtig und farbenlos, wie atmosphärische Luft. Es hat einen scharfen kaustischen Geschmack, den man den alkalischen, auch wohl laugenhaften nennt. Sein Geruch ist ungemeyn stechend, jedoch nicht unangenehm, wenn es hinreichend verdünnt ist. Der eigentlich wirksame Bestandtheil bei dem englischen Riechsalze, dessen man sich als Reizmittel bei Anwendung von Ohnmachten bedient, ist Ammonium.

2. Sein specifisches Gewicht beträgt bei einem Barometerstande von 28 Zoll und einer Temperatur von 32° Fahr. 0,59669, mithin wiegen 100 rheinländische Duodecimal Kubitzoll gasförmiges Ammonium 22,87289 Gran Nürnberger Medicinal-Gewicht.

3. Thieren ist das Einathmen dieses Gas tödlich. Taucht man ein angezündetes Licht in dasselbe, so erlischt es, allein man bemerkt vor dem Erlöschen eine Vergrößerung der Flamme, welche durch das Hinzukommen einer anderen von blaßgelber Farbe bewirkt wird. Wiederholt man die

sen Versuch drei bis viermal, so steigt die Flamme zuletzt von dem oberen Theile des Gefäßes bis zu dem Boden desselben hinab. Diese Phänomene rühren von dem Verbrennen des in einem Theile des Ammoniums enthaltenen Wasserstoffes durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft her.

4. Wird das gasförmige Ammonium einer Temperatur von  $-54^{\circ}$  Fahr. ausgesetzt, so wird es verdichtet, ohne seinen gasförmigen Zustand zu verändern. Die Herren Clouet und Hachette bemerkten, als sie in ein Gefäß eingeschlossenes gasförmiges Ammonium einer Kälte von  $-42^{\circ}$  aussetzten, daß eine geringe Menge tropfbarer Flüssigkeit gebildet wurde. (Ann. de Chim. T. XXIX. p. 290.) Diese Menge ist jedoch so gering, daß man sie wohl dem verdichteten und mit Ammonium übersättigten Wasserdunste zuschreiben kann. (Traité Élémentaire de Chimie par Thenard. T. II. p. 133.)

5. Das gasförmige Ammonium wird nicht zerlegt, wenn man es durch eine porzellanene Röhre, die bis zu dem kirschrothen Glühen erhitzt worden, hindurchgehen läßt. Soll dieser Versuch gelingen, so muß die glühende Röhre undurchdringlich gegen die äußere Luft seyn; sie muß demnach entweder auf ihrer inneren Fläche glastet, oder äußersich mit einem Kitt überzogen seyn. Einige andere Vorsichtsmaßregeln, um damit dieser Versuch gelinge, sind die, daß die Röhre recht rein sey, und nicht etwa Fragmente der Pfropfen, deren man sich zum Verschließen der Oeffnungen bedient, enthalte; auch muß das gasförmige Ammonium recht trocken seyn, und es ist daher gut, daß, ehe man es in die Röhre treten läßt, es vorher mit salzsaurem Kalk in Berührung gebracht werde. Indem Thenard allen dies

sen Bedingungen genügt, konnte er zuweilen das Gas einer höheren Temperatur als dem kirschrothen Glühen aussetzen, ohne daß ein Theil desselben zerlegt wurde. (Thénard a. a. O.)

6. Läßt man durch eine geringe Menge gasförmiges Ammonium eine große Menge elektrischer Funken schlagen, so kann man das gasförmige Ammonium vollständig zerlegen.

7. Es verbindet sich sehr begierig mit dem Wasser. Das kalte Wasser absorbiert das gasförmige Ammonium augenblicklich, es wird Wärme frei, und das specifische Gewicht des Wassers wird vermindert. Das Wasser absorbiert, den Versuchen von Thomson zufolge, sein 730faches Volumen von diesem Gas, während zu gleicher Zeit das Volumen der Flüssigkeit sich von 6 Raumtheilen bis auf 10 erweitert. Das specifische Gewicht dieser Auflösung ist 0,900, welches genau mit der Zunahme des Volumens übereinstimmt. In diesem Zustande wird das Ammonium gewöhnlich von den Chemisten angewandt, und der Ausdruck Ammonium bezeichnet die Auflösung desselben in Wasser.

Wird diese Auflösung bis auf  $130^{\circ}$  erhitzt, so scheidet sich das Ammonium im gasförmigen Zustande ab. Wird sie einer Temperatur von  $-46^{\circ}$  ausgesetzt, so krystallisiert das Ammonium, und wenn sie plötzlich bis zu  $-68^{\circ}$  erkaltet wird, erhält sie das Ansehn einer dicken Gallerte, und hat kaum einigen Geruch. (Fourcroy und Bauquelin in den Annales de Chimie. XXIX, 289.)

Den Versuchen von Davy zufolge besteht eine gesättigte Auflösung des Ammoniums dem Gewichte nach aus

Wasser	74,63
Ammonium	25,37
	<hr/>
	100,00

Nachstehende Tabelle, welche von Herrn Dalton herührt (Neues System des chemischen Theiles der Naturm., überf. von F. Wolff. B. II. S. 230.) giebt die Menge des Ammoniums an, die in Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte enthalten ist. In dieser Tabelle ist die Menge des Ammoniums in Auflösungen, deren specifisches Gewicht größer als 0,94 ist, durch Rechnung gefunden.

Spec. Gew. der Flüssigkeit	Grane Ammonium in 100 Gr. Wasser d. Flüssigkeit	Grane Ammonium in 100 Granen der Flüssigkeit	Siedpunkt der Flüssigkeit	Volum. von Gas, die in einem gegebenen Volumen der Flüssigkeit verdichtet sind.
0,85	30	35,3	26°	494
0,86	28	32,6	38°	456
0,87	26	29,9	50°	419
0,88	24	27,3	62°	382
0,89	22	24,7	74°	346
0,90	20	22,2	86°	311
0,91	18	19,8	98°	277
0,92	16	17,4	110°	244
0,93	14	15,1	122°	211
0,94	12	12,8	134°	180
0,95	10	10,5	146°	147
0,96	8	8,3	158°	116
0,97	6	6,2	173°	87
0,98	4	4,1	187°	57
0,99	2	2	196°	28

Auch Herr Humphrey Davy hat eine Tabelle über die Menge des wirklichen Ammoniums in Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte gegeben, die nicht durch:

gängig mit der Daltonschen übereinstimmt. Sie folgt der Vergleichung wegen. Die mit einem Sternchen bezeichneten Zahlen wurden nicht durch Versuche, sondern durch Rechnung bestimmt. (Man sehe: Elemente des chem. Theiles der Naturwissenschaft von H. Davy, übers. von F. Wolff. S. 241 oder: Beiträge des chemischen Theiles der Naturlehre 1820)

100 Theile Auflösung von nachstehendem spec. Gewichte	enthalten Am- monium	100 Theile Auflösung von nachstehendem spec. Gewichte	enthalten Am- monium.
0,8750*	32,5	0,9435	14,53
0,8875	29,25	0,9476	13,46
0,9000	26,00	0,9513	12,40
0,9054*	25,37	0,9515	11,56
0,9166	22,07	0,9573	10,82
0,9255	19,54	0,9597	10,17
0,9326	17,52	0,9619	9,60
0,9385	15,88	0,9692	9,50

Der Vorschrift der preussischen Pharmacopoe zufolge wird das tropfbarflüssige Ammonium folgendermaßen bereitet. Ein und ein halbes Pfund gebrannter Kalk, den man mit neun Unzen Wasser besprenget hat, damit er zu Pulver zerfalle, übergießt man in einer Retorte mit zwei Pfund Wasser, in denen ein Pfund Salmiak aufgelöst worden. Man legt dann geschwind eine bereits vorher angepakte Vorlage, die  $\frac{1}{2}$  Pfund Wasser enthält, vor, verklebt die Fugen genau mit nasser Blase, und zieht bei gelindem Feuer  $2\frac{1}{2}$  Pfund Flüssigkeit über.

Die Londner Pharmacopoe giebt folgende Vorschrift. Gleiche Gewichte Salmiak und frisch gelöschter Kalk wer-

den mit warmen Wasser, dessen Gewicht dem vierfachen Gewichte jener beiden Bestandtheile gleich ist, übergossen. Die Mischung wird umgeschüttelt; nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit klar abgezogen, und aus einer Retorte der vierte Theil derselben überdestillirt. Man entgeht dadurch einmal der Unbequemlichkeit, eine so große Masse Kalkerde in die Retorte zu bringen, dann der Schwierigkeit, den Rückstand nachmals aus derselben herauszuschaffen. Zugleich ist eine hinreichende Menge Kalkerde mit der Flüssigkeit verbunden, um die Säure zurückhalten zu können, und das Entweichen des Ammoniums bei Anwendung der Wärme zu gestatten.

Auch das Eis besitzt die Eigenschaft, das Ammonium mit großer Begierde zu absorbiren; denn bringt man ein Stück Eis in ein mit gasförmigem Ammonium angefülltes und durch Quecksilber gesperrtes Gefäß, so schmilzt dasselbe in kurzer Zeit, und das Quecksilber füllt das ganze Gefäß an.

8. Macht man ein Gemenge aus gasförmigem Ammonium und Sauerstoffgas, so läßt es sich, wie Dr. Henry zuerst gezeigt hat, durch den elektrischen Funken entzünden. Das Gemenge brennt in allen Verhältnissen zwischen 3 Raumtheilen Sauerstoffgas und 1 Theile gasförmigem Ammonium und 3 Raumtheilen Ammonium und 1,4 Sauerstoff. Uebertrifft die Menge des Sauerstoffes die des Ammoniums bedeutend, so verschwindet alles Ammonium, im Rückstande befindet sich Stickgas mit dem überschüssigen Sauerstoffgas; zugleich wird etwas Salpetersäure gebildet. Ist hingegen die Menge des Ammoniums beträchtlich größer, als die des Sauerstoffes, so wird keine Salpetersäure gebildet, und wenn gleich das Verhältniß von Sauerstoff nicht

nicht hinreichen sollte, sich mit allem Wasserstoffe zu verbinden, so wird doch alles Ammonium zerlegt: ein Theil des im Ammonium enthaltenen Wasserstoffes verbindet sich mit dem Sauerstoffe und stellt Wasser dar, während der Uebersrest des Wasserstoffes mit dem Stickgas gemengt als Rückstand bleibt. Seine Menge läßt sich durch eine nochmalige Detonation mit Sauerstoff bestimmen.

Auch wenn man in ein Gemenge aus gleichen Theilen gasförmigem Ammonium und Sauerstoffgas eine angezündete Kerze taucht, findet Entzündung und Detonation statt; bei der gewöhnlichen Temperatur ist das Sauerstoffgas ohne Einwirkung auf das Ammonium.

9. Auch die atmosphärische Luft besitzt die Eigenschaft, das gasförmige Ammonium zu zerlegen. Soll jedoch die Zerlegung vollständig erfolgen, so müssen nach und nach alle Theile des Gemenges einer bis zum kirschrothen Glühen gehenden Hitze ausgesetzt werden, das heißt, man muß es durch eine glühende Röhre hindurchtreiben. Die Produkte dieser Zerlegung scheinen Wasser, Stickgas und eine kleine Menge Salpetergas zu seyn. In der Kälte wird keine besondere Erscheinung wahrgenommen, wenn man gasförmiges Ammonium mit atmosphärischer Luft in Berührung bringt. Es bilden sich nicht einmal Dämpfe, wie dieß bei der gasförmigen Salzsäure und der atmosphärischen Luft der Fall ist, ungeachtet das Ammonium ungemein auflöslich in Wasser ist.

10. Der Wasserstoff ist ohne Wirkung auf das gasförmige Ammonium.

11. Die Kohle absorbirt bei der gewöhnlichen Temperatur eine bedeutende Menge von diesem Gas; bei einer sehr hohen Temperatur zerlegt sie dasselbe. Wird eine por-

zellanene Röhre bis zum Glühen erhitzt, und läßt man, nachdem eine glühende Kohle in dieselbe gebracht worden, gasförmiges Ammonium hindurchgehen, so erhält man Stickgas, Kohlenwasserstoffgas und eine in Wasser auflösbliche Substanz, die den Geruch von bitteren Mandeln hat, und von Clouet für Blausäure gehalten wird.

12. Der Schwefel wirkt mit Hilfe der Wärme mit großer Energie auf das Ammonium. Trifft man eine solche Einrichtung, daß man zu gleicher Zeit in Dämpfe verwandelten Schwefel und gasförmiges Ammonium durch eine glühende porzellanene Röhre hindurchgehen läßt, so wird ein Gemenge aus Stickgas, Wasserstoffgas, ferner Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium und Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium mit einem Ueberschuß von Schwefel, welche beide krystallisiren, gebildet.

Diejenige Zusammensetzung, welche Boyle's rauchender Liguor genannt wird, weil diese Dämpfe ausstossende Flüssigkeit von dem genannten Naturforscher entdeckt wurde (Shaw's Boyle, Vol. II. p. 78.) und die gewöhnlich so bereitet wird, daß man ein Gemenge aus fünf Theilen Salmiak, fünf Theilen Schwefel und sechs Theilen ungelöschtem Kalk der Destillation unterwirft, ist eine Verbindung des Schwefelwasserstoffgas mit Ammonium.

13. Der Phosphor bringt in der Kälte keine Veränderung im gasförmigen Ammonium hervor, läßt man aber dasselbe durch Phosphor in einer glühenden porzellanenen Röhre hindurchgehen, so wird es zersetzt, und es wird Phosphorwasserstoffgas gebildet.

14. Die Chlorine und das gasförmige Ammonium äußern eine sehr lebhaftere Wirkung auf einander. So wie man sie in Berührung bringt, erfolgt eine bedeutende Ab-

sorgeton, es wird Wärme frei, und es füllen dicke Dämpfe, durch welche ein ziemlich lebhaftes Licht zuckt, das Gefäß. Der Versuch gelingt stets, wenn man eine Glocke mit Chlorine anfüllt, und aus ihr auf einmal sieben bis acht Blasen in ein mit recht trockenem Ammonium beinahe ganz angefülltes Glas treten läßt. Nach beendigter Wirkung findet man ein Gemenge aus gasförmigem Ammonium und Stickgas in dem Glase, und einen dünnen Ausflug von Salmiak auf den Seitenwänden desselben.

Bringt man das Ammonium und die Chlorine im tropfbarflüssigen Zustande in Verührung, so erfolgt, wie bei dem vorhergehenden Versuche, eine Zersetzung, nur ist diese mit keiner Lichterscheinung vergesellschaftet. Der Salmiak, welcher erzeugt wird, bleibt in der Auflösung, während der Stickstoff als Gas entweicht.

Wendet man endlich das Ammonium im tropfbarflüssigen, die Chlorine im gasförmigen Zustande an, so wird, je nachdem die Verührung mehr oder weniger innig ist, die Zersetzung entweder mit oder ohne Lichterscheinung stattfinden.

15. Nach Colin (Ann. de Chimie. T. XCI. p. 262) verbinden sich Jodine und gasförmiges Ammonium, wosfern beide recht trocken sind, mit einander. So wie das Gas mit der Jodine in Verührung kommt, wird schnell eine klebrige Flüssigkeit von glänzend schwarzbrauner Farbe erzeugt, die in dem Verhältnisse, wie sie das Ammonium absorbiert, von ihrem Glanze und ihrer Klebrigkeit verliert. Diese Zusammensetzung ist Jodine-Ammonium, sie fuhminirt nicht; bringt man sie aber mit Wasser in Verührung, so entsethet bald ein schwarzes Pulver, das getrocknet und zusammengedrückt mit bedeutender Kraft verknallt.

Von der Wirkung des Ammoniums auf die Metalle wird an anderen Orten geredet werden.

16. Der erste Schritt, das Ammonium zu zersetzen, wurde von Priestley gemacht. Er machte zuerst die Bemerkung, daß wenn man wiederholt elektrische Funken durch gasförmiges Ammonium über Quecksilber schlagen läßt, sein Volumen vergrößert wird, bis endlich, wenn der Versuch fortgesetzt wird, sein Raum sich um das Dreifache erweitert. Er fand ferner, daß die Eigenschaften des Ammoniums verändert worden waren; es wurde nicht mehr vom Wasser absorbiert, und war entzündlich. Ähnliche Veränderungen wurden hervorgebracht, wenn man es durch eine glühende porzellanene Röhre hindurchgehen ließ. Auch fand er, daß mehrere Metalloxyde, die in demselben erhitzt wurden, in den metallischen Zustand zurückkehrten; daß Wasser erzeugt wurde, und der Rückstand Stickgas war. (Priestley's Experiments on Air. Vol. II. p. 389, 396.) Priestley zog jedoch aus diesen Erscheinungen nicht die Folgerungen, zu denen sie führten.

Scheele beobachtete ebenfalls die Zersetzung des Ammoniums und die Erzeugung von Stickgas, vorzüglich bei der Detonation des Knallgoldes, einer Zusammensetzung aus Ammonium und Goldoxyd. (Phyf. chem. Schr. Bd. I. S. 196.) Bergmann glaubte für diese Erscheinungen in der Zersetzung des Ammoniums einen Grund zu finden. (Opusc. II. 149 sq.) Sowohl Scheele als Bergmann betrachteten das Ammonium als eine Zusammensetzung aus Phlogiston und einer phlogistifirten Luft (Stickgas).

Berthollet muß als derjenige genannt werden, der zuerst eine richtige Ansicht von den Bestandtheilen des Ammoniums gegeben hat. Als er das aus Verbindung der

Salpetersäure mit Ammonium gebildete Salz durch Hitze zersetzte, beobachtete er, daß er ein Quantum Wasser erhielt, das früher in dem Salze nicht vorhanden war. Er schloß demnach, daß dasselbe ein Produkt der Zersetzung sey, und daß der Wasserstoff, welcher einen Bestandtheil desselben ausmacht, vom Ammonium herrühre. Er bemerkte ferner, daß wenn er Chlorine mit tropfbarflüssigem Ammonium in Verührung brachte, ein Aufbrausen, veranlaßt durch die Entwicklung von Stickgas, erfolgte. Er schloß demnach aus diesen beiden Versuchen, daß Wasserstoff und Stickstoff die Bestandtheile des Ammoniums sind. Diese Ansicht gab ihm zugleich einen befriedigenden Erklärungsgrund für die Erscheinungen, die Priestley und Scheele bei ihren Versuchen erhalten hatten.

Er war nun bemühet das Verhältniß dieser Bestandtheile auszumitteln. Er zersetzte das gasförmige Ammonium durch den elektrischen Funken, mischte das erhaltene Gas in Volta's Tubometer und entzündete das Gemenge. Es wurde Wasser erzeugt, und als Rückstand blieb Stickgas. Er schloß aus diesem Versuche, daß im Ammonium 122 Theile Stickstoff mit 29 Theilen Wasserstoff (dem Gewichte nach) verbunden sind, oder daß 100 Theile desselben enthalten:

Stickstoff	80,7
Wasserstoff	19,3
	<hr/>
	100,0

(Mem. de l'acad. des scienc. 1785. p. 316.)

Dr. Austerlitz suchte auf dem synthetischen Wege Bestätigung dieser Wahrheit. Da bei zwei Stoffen, die im gasförmigen Zustande einander dargeboten werden, die Elasticität ihrer gegenseitigen Anziehung entgegenwirkt, so konnte

das Mischlingen mehrerer Versuche, durch Verbindung beider Bestandtheile im gasförmigen Zustande Ammonium darzustellen, nicht befremden. Eher ließ sich erwarten, daß eine Verbindung stattfinden werde, wenn man sie, bevor sie den gasförmigen Zustand angenommen hatten, mit einander in Verührung zu bringen suchte. Dieses war auch wirklich der Fall. Man bemerkte bei der Wirkung der Salpetersäure auf Zinn die Bildung von Ammonium. Diese Säure ist eine Zusammensetzung aus Sauerstoff und Stickstoff, zugleich enthält sie einen Antheil Wasser. Das Zinn ist ein Metall, welches dem Sauerstoffe nahe verwandt ist, und sich eine bedeutende Menge desselben aneignen kann; es verbindet sich demnach sowohl mit dem Sauerstoffe der Säure als dem des Wassers. Da nun dadurch der Stickstoff der einen, so wie der Wasserstoff der anderen dieser Zusammensetzungen frei werden, so begegnen sie sich in dem Augenblicke, da sie den elastischen Zustand annehmen wollen, vereinigen sich und bilden Ammonium.

Dr. Kust'in wiederholte diesen und andere Versuche, und änderte sie so ab, daß er die Umstände, von denen die Bildung dieser Zusammensetzung abhängt, genau angeben konnte. Er fand, daß es unnöthig sey, beide Gasarten im Augenblicke des Entstehens einander darzubieten, und daß, wenn eben entstehendes Wasserstoffgas dem gasförmigen Stickstoff dargeboten werde, sich Ammonium erzeuge. Er brachte in eine mit Stickgas gefüllte und über Quecksilber umgekehrte Röhre eine geringe Menge Eisenfeile, die mit Wasser angefeuchtet worden. Nach Verlauf von vier und zwanzig Stunden hatte sich eine bedeutende Menge Ammonium gebildet, indem das Eisen den Sauerstoff des Wassers anzog, und der Wasserstoff im Augenblicke seines Uebers

ganges in den gasförmigen Zustand mit dem Stickgas sich verband.

Der Versuch gelingt auch in atmosphärischer Luft, nur ist eine längere Zeit hiezu erforderlich. Dieses veranlaßt einen Irrthum bei Anwendung eines angefeuchteten Gemenges aus Eisenfeile und Schwefel als Eudiometer, indem auch ein Theil des Stickgas absorbtirt wird. Diesem Umstande schreibt Austin mit großer Wahrscheinlichkeit die bedeutende Verminderung des Volumens der atmosphärischen Luft durch ein solches Gemenge zu, die Scheele bemerkte, und die 27 bis 28 Theile auf 100 betrug.

Der Versuch gelingt nicht, wenn die Umstände umgekehrt werden, und eben in den gasförmigen Zustand übergehender Stickstoff dem gasförmigen Wasserstoffe dargeboten wird. Hievon überzeugte sich Dr. Austin ebenfalls durch Versuche, indem er Wasserstoffgas mit Salpetergas mengte und das Gemenge mit Eisenfeile in Verührung brachte. Das Eisen zieht den Sauerstoff des Salpetergas an und setzt seinen Stickstoff in Freiheit; allein ungeachtet dieser mit dem Wasserstoffe in Verührung kommt, verbindet er sich doch nicht mit ihm. Diesen Unterschied im Resultate sucht er in der großen Düntheit des Wasserstoffgas, dessen Theilchen sich in so großen Entfernungen befinden, daß die Theilchen des Stickstoffes nicht vermögend sind, den erforderlichen Grad der Anziehung auf sie zu äußern; hingegen wird die Anziehung wirksam, wenn der Wasserstoff sich in einem dichteren Zustande befindet. (Philosophical Transact. Vol. LXXVIII. p. 379.)

In Hinsicht des Verhältnisses der Bestandtheile finden unter den Angaben der Chemiker bedeutende Abweichungen statt. Berthollet der Vater fand, daß das Volumen

des gasförmigen Ammonium bei der Zersetzung beinahe verdoppelt wurde, und daß 100 Raumtheile sich zu 194 erweitern: 100 Theile des ausgedehnten Gas sind nach ihm ferner aus 72,5 Wasserstoff und 27,5 Stickgas zusammengesetzt; hieraus schloß er, daß, wie oben angegeben wurde, das Ammonium dem Gewichte nach aus 80,7 Stickstoff, 19,3 Wasserstoff besteht.

Davy giebt an, daß 100 Raumtheile gasförmiges Ammonium durch die Zersetzung zu 180 bis 185 Theilen ausgehnt werden; hiervon bestehen nach ihm 100 Raumtheile aus 74 Wasserstoff, 26 Stickstoff.

Die Resultate, welche Dr. Henry erhielt, stimmen mehr mit denen von Berthollet, indem er fand, daß 100 Raumtheile gasförmiges Ammonium sich in 198,78 verwandeln. Als er aber den Versuch mit verstärkter Vorsticht wiederholte, das Quecksilber in der Röhre kochte, und während dieses noch heiß war, das Gas in dieselbe treten ließ, so kam das Resultat fast ganz mit dem von Davy überein. Es erweiterten sich 100 Raumtheile zu 180,6, und von diesen bestanden 100 Theile aus 73,75 Wasserstoff und 26,25 Stickstoff. Diese Ergebnisse wurden, wiewohl nicht mit völliger Gleichförmigkeit, durch eine andere Art das Ammonium zu analysiren, nämlich durch Detonation mit Sauerstoffgas, bestätigt. Aus der Menge des verbrauchten Sauerstoffgas ließ sich die Menge des im Ammonium enthaltenen Wasserstoffgas bestimmen. Die Resultate, welche dieses Verfahren gab, stimmten nicht genau; Dr. Henry betrachtet aber die kleineren Zahlen als die richtigeren, nämlich daß 183,3 Theile Gas aus 100 Theilen gasförmigem Ammonium gebildet wurden. Das Verhältniß des Wasserstoffgas zum Stickgas wurde in dem ausgedehnten Gas nicht

immer gleich gefunden, sondern varirte von 72 Wasserstoffgas und 28 Stickgas bis 73,9 des ersteren und 26,1 des letzteren.

Die Verhältnisse von A. V. Berthollet weichen sehr von diesen ab. Er fand, daß 100 Raumtheile gasförmiges Ammonium durch die Zersetzung zu 204 Theilen ausgedehnt werden; und das Verhältniß des Wasserstoffes zum Stickstoffe bestimmte er dem Volumen nach wie 75,5 zu 24,5.

Dalton folgerte aus einigen Versuchen, daß 100 Raumtheile trockenes gasförmiges Ammonium bei der Zersetzung wenigstens zu 185 bis 190 Raumtheilen erweitert werden, und daß das Verhältniß des Wasserstoffgas zum Stickgas dem Volumen nach wie 72 zu 28 sey. Diese Resultate stimmen sehr gut mit denen des älteren Berthollet, die abgesehen von jeder Theorie gemacht wurden. (Man sehe: Dalton's System der Naturw. übersetzt von F. Wolff. B. II. S. 241 ff.)

Nach Gay Lüssac sind im Ammonium drei Theile, dem Volumen nach, Wasserstoff mit einem Volumen Stickstoff verbunden.

Der Unterschied in diesen Angaben rührt wohl davon her, daß es fast unmöglich ist, alle Feuchtigkeit zu entfernen, die anfänglich etwas Ammonium verdichtet, so wie aber die Zersetzung vorschreitet, es wieder fahren läßt, so daß dadurch die zersetzte Menge größer wird, als sie zu seyn scheint, mithin die Menge der erzeugten elastischen Flüssigkeit vermehrt wird. Auf der anderen Seite kann es geschehen, daß sich etwas Ammonium der Zersetzung entzieht, dadurch wird die Raumerweiterung weniger bedeutend erscheinen, als sie wirklich ist. Dalton macht die Bemerkung, daß

bei der Detonation mit Sauerstoff, welches Verhältniß er auch anwandte, etwas Stickstoff zugleich mit dem Wasserstoff verzehrt wurde. Am richtigsten scheint das von A. V. Berthollet und Gay Lüssac angegebene Verhältniß der Bestandtheile des gasförmigen Ammoniums zu seyn, daß dasselbe aus drei Raumtheilen Wasserstoff und einem Raumtheile Stickstoff bestehe, die durch Verdichtung auf die Hälfte ihres Volumens zurückgebracht worden. Verwandelt man dieses in Gewicht, so sind 100 Theile gasförmiges Ammonium zusammengesetzt aus

Stickstoff	81,527	100,00
Wasserstoff	18,473	22,66
	<hr/>	
	100,000	

Diese Bestimmung weicht wenig von der ab, welche der ältere Berthollet ursprünglich gegeben hat.

Betrachtet man demnach das Ammonium als aus drei Massentheilen Wasserstoff und einem Massentheilen Stickstoff gebildet, so wird das Gewicht eines Massentheiles desselben 107,2831 seyn.

17. Nachdem die Entdeckung gemacht worden, daß der Sauerstoff einen Bestandtheil der feuerbeständigen Alkalien ausmache, so wurde man nach Analogie zu der Vermuthung geleitet, daß der Sauerstoff ebenfalls einen Bestandtheil des Ammoniums bilde. Da bei der Analyse desselben dieser Bestandtheil bisher nicht aufgefunden wurde, so nahm man an, daß derselbe entweder in dem bei der Zersetzung als Rückstand bleibenden elastischen Fluidum enthalten seyn könne, oder daß etwas Wasser abgesetzt werde. Herr H. Davy analysirte demnach das Ammonium in der Absicht, diesen Punkt auszumitteln. Bei der Zersetzung desselben durch Electricität schien es, daß das Gewicht des er-

haltenen Stickgas und Sauerstoffgas geringer als das des zersehten Ammoniums sey. Dieses leitete er von dem Daseyn des Sauerstoffes ab, von dem sich ein Theil mit dem Wasserstoffe, um Wasser zu bilden, ein anderer Theil mit den Platindrähten, die zum Elektrisiren dienten, verbunden habe.

Er ließ gasförmiges Ammonium über einen in einer Röhre aus Platin glühenden Eisendraht streichen, an deren jedem Ende eine Glasröhre angebracht war, die beide durch eine Kälte erregende Mischung kalt erhalten wurden. In derjenigen Glasröhre, durch welche das Gas zugeleitet wurde, setzte sich keine Feuchtigkeit ab, allein in der anderen, durch welche sie nach der Zersehung hindurchging, war Feuchtigkeit bemerkbar, und das Gas erschien ganz neblig. Man bemerkte ferner, daß der Draht auf seiner Oberfläche oxydirt war, und eine Gewichtszunahme von  $\frac{4}{100}$  Gran erhalten hatte. Endlich wenn Kohle in sehr reinem, gasförmigen Ammonium durch eine galvanische Batterie zum Glühen gebracht wurde, fand eine beträchtliche Ausdehnung der luftförmigen Flüssigkeit statt, und es wurde kohlen-saures Ammonium gebildet. — Aus allen diesen Ergebnissen zog er die Folgerung, daß der Sauerstoff einen Bestandtheil des Ammoniums ausmache — daß die Menge desselben nicht weniger als 7 bis 8 Procent betragen könne, ja daß diese Angabe vielleicht noch zu gering sey. (Philos. Transact. 1808.)

Die Versuche anderer Chemisten erregen jedoch an der Richtigkeit der von Davy erhaltenen Resultate gegründete Zweifel. Dr. Henry ließ den elektrischen Funken durch gasförmiges Ammonium in einem Apparate hindurchschlagen, der so eingerichtet war, daß die metallische Oberfläche, welche mit dem Gas in Berührung war, allein aus dem Durch-

schnitt der beiden Platindrähte, von denen jeder  $\frac{1}{5}$  Zoll im Durchmesser hatte, bestand. Diese ragten in die Glasröhre hinein, waren in dieselbe eingeschmolzen und abgeschliffen, so daß nur allein die Spitzen bloß lagen. Man konnte keinen Sauerstoff in derjenigen Flüssigkeit entdecken, in welche das gasförmige Ammonium durch Zersetzung zerlegt worden war. Auch konnte man nicht die mindeste Menge Feuchtigkeit, weder während noch nachdem die Elektrizität ihre zersetzende Wirksamkeit auf das Ammonium geduldet hatte, entdecken. War das Gas sorgfältig durch Kali getrocknet worden, so zeigte es, wenn es einer Temperatur von  $0^{\circ}$  Fahr. ausgesetzt wurde, keine Spuren von verdichteter Feuchtigkeit. Wurde es durch Elektrizität zersetzt, und sorgfältig alle Mittheilung der Feuchtigkeit bei seinem Durchgange durch Quecksilber oder von irgend einer anderen Ursache abgehalten, so bemerkte man bei einer Temperatur von  $20^{\circ}$  keine Spuren von Feuchtigkeit, und bei einer Temperatur von  $0^{\circ}$  Fahr. kaum bemerkbare Spuren derselben. Dr. Henry folgerte hieraus, daß die Feuchtigkeit, welche in früheren Versuchen zum Vorschein gekommen war, aus irgend einer fremden Quelle ihren Ursprung genommen haben müsse. (Philos. Transact. 1809. p. 130.)

Dieselbe Untersuchung beschäftigte Berthollet, den Sohn. Er fand, daß Ammonium durch Einwirkung der Elektrizität nur allein in Wasserstoffgas und Stickgas, ohne irgend eine Spur von Sauerstoffgas, zerlegt werde, und daß das Gewicht jener beiden Gasarten genau mit dem Gewichte des zerlegten Ammoniums zusammenstimme. Dasselbe Resultat wurde bei der Zerlegung desselben durch Hitze erhalten, und wenn die Zerlegung auf beiden Wegen so an gestellt wurde, daß das Gas mit Eisendraht in Verührung

war, so erfuhr das Metall auch nicht die mindeste Oxydation. (Memoirs d'Arcueil. T. II. p. 268.)

Diese Versuche stimmen darin überein, daß man keinen Sauerstoff unter den Bestandtheilen des Ammoniums entdecken könne. Da man sich jedoch von dem Daseyn des Sauerstoffes überzeugt hielt, so nahm man an, daß entweder der Wasserstoff oder der Stickstoff zusammengesetzt sey, und Sauerstoff als Bestandtheil enthalte. Da jedoch der Wasserstoff, seinen Eigenschaften zufolge, sich dem elementaren Zustande am meisten nähert, so betrachtete man den Stickstoff als einen zusammengesetzten, Sauerstoff enthaltenden Körper, und Berzelius bestimmte, dem Grundsatz gemäß — daß alle metallische Grundlagen, welche dieselbe Menge Säure sättigen, auch mit derselben Menge Sauerstoff verbunden seyn müssen, daß derselbe aus einem Massentheilchen eines unbekanntes Radikals, das er Nitricum nennt, und einem Massentheilchen Sauerstoff gebildet sey, mithin in 100 Theilen 56,414 Sauerstoff und 43,586 Nitricum enthalte. Diesem nach würde die Zusammensetzung des Ammoniums folgende seyn: 35,121 Nitricum, 18,475 Wasserstoff; 46,4 Sauerstoff. Es fehlt jedoch ganz an entscheidenden Beweisen für diese Behauptung, die nur auf sehr unvollkommene Analogien gestützt ist. (Man sehe: Z. Jac. Berzelius Elemente der Chemie der unorganischen Natur, übers. v. Blumhof. Th. I. S. 364.)

18. Die Analogie, welche man im Verhalten des Ammoniums und dem der anderen Alkalien bemerkte, machte, daß man vermuthete, dasselbe möge ebenfalls metallischer Natur seyn. Diese Meinung schien durch folgenden Versuch Bestätigung zu erhalten. Bringt man Quecksilber und Ammonium in der galvanischen Kette in Verührung, so

nimmt das Volumen des Quecksilbers zu, es wird dick und zuletzt beinahe fest, behält jedoch seinen metallischen Glanz. Dr. Seebeck war der erste, welcher diesen Versuch machte. Er brachte kohlen-saures, schwach angefeuchtetes Ammonium in Verbindung mit dem positiven Pole der Säule, legte ein Kugelförmiges Quecksilber auf dasselbe, und setzte dieses mit dem negativen Pole in Verbindung.

Berzelius und Pontin machten den Versuch mit einer Auflösung des reinen Ammoniums mit gleichem Erfolge. Herr H. Davy änderte den Versuch ab und fand, daß das Amalgam schneller gebildet werde, wenn salzsaures Ammonium angewandt wird. Das Quecksilberkugelförmige nimmt einen Raum ein, der sein ursprüngliches Volumen fünfmal übertrifft. Es schließen metallische Krystallisationen von demselben aus. Bei einer Temperatur von  $70^{\circ}$  bis  $80^{\circ}$  bleibt es weich, von der Konsistenz der Butter; bei  $32^{\circ}$  wird es härter, und bildet eine krystallinische Masse, an der man Facetten bemerkt. Sein specifisches Gewicht beträgt weniger als 3. Er erhielt ein ähnliches Produkt, als er sich der Wirksamkeit des Kalium und Natrium bediente. Jeder dieser Körper wurde mit Quecksilber verbunden und in diesem Zustande ließ man ihn auf das salzsaure Ammonium wirken. Es fand eine Erweiterung des Volumens statt, die dem sechs bis siebenfachen ursprünglichen Volumen gleich war, und die Zusammensetzung schien eine größere Menge der ammonischen Grundlage zu enthalten, als die durch Elektrizität dargestellte. Er machte ferner eine Bemerkung, die früher von den schwedischen Chemisten ebenfalls gemacht worden war, daß das ammonische Amalgam, wenn es in Wasser geworfen wird, Ammonium liefert, und daß sich Wasserstoffgas entwickelt, dessen Volumen beinahe

seinem halben Volumen gleich ist. Wird es in ein bestimmtes Volumen Luft eingeschlossen, so wird das Volumen der Luft durch Erzeugung von gasförmigem Ammonium, dessen Volumen anderthalb bis  $1\frac{1}{2}$  von dem des Amalgams gleich ist, erweitert, während eine Menge Sauerstoffgas, die  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{3}$  des Volumens des Ammoniums gleich ist, verschwindet, zugleich wird Quecksilber wiederhergestellt. (Philos. Transact. 1808.)

Die Veränderungen, welche das Quecksilber bei diesen Versuche erfährt, sind denen ähnlich, die es durch Verbindung mit einem Metalle erfahren würde; sie scheinen mit hin die Folgerung zu rechtfertigen, daß das Ammonium dem Quecksilber einen metallischen Stoff mitgetheilt habe. Berzelius und Pontin schlossen demnach aus ihren Versuchen, daß das Ammonium in seiner Zusammensetzung mit den feuerbeständigen Alkalien übereinkomme, und aus einer metallischen mit Sauerstoff verbundenen Grundlage bestehe; daß es durch die Wirksamkeit der Voltaschen Electricität zerlegt werde, und daß in Uebereinstimmung mit dem gewöhnlichen Gesetze sein Sauerstoff von dem negativen Pole angezogen werde, und daselbst sich mit dem Quecksilber verbinde. Dieses schien in genauer Uebereinstimmung mit den Erscheinungen zu seyn, daß wenn das ammonische Amalgam in Wasser geworfen wird, das Quecksilber in den metallischen Zustand zurückkehrt, Ammonium wieder erzeugt und Wasserstoffgas entwickelt wird — Veränderungen, die sie von der Zersetzung eines Antheiles Wasser und der Verbindung des Sauerstoffes desselben mit der ammonischen metallischen Grundlage ableiteten. Dieser Grundlage gab man den Namen Ammonium und man mußte, sobald man ihr Daseyn einräumte, zugleich einräumen, daß sie entweder ein Bestandtheil des Wasserstoffes oder des Stickstoffes sey.

Alle Versuche, diese vermeinte metallische Substanz von dem Quecksilber zu trennen, und sie im isolirten Zustande darzustellen, sind ohne Erfolg gewesen. Man mochte das Amalgam sich freiwillig zersetzen lassen, oder seine Zersetzung durch Hitze bewirken, so waren die Produkte stets Ammonium, Wasserstoff und Quecksilber.

Die Ansicht, welche die Herren Gay Lüssac und Thenard von diesem schwierigen Gegenstande gegeben haben (Recherches phys.-chim. T. I. p. 52.) ist folgende. Das Amalgam ist aus Quecksilber mit kleinen Antheilen Wasserstoff und Ammonium gebildet. Um diese Verbindung darzustellen, wurde das Wasser des feuchten ammonischen Salzes zerlegt; den Sauerstoff zog der positive Pol der galvanischen Säule an, während der Wasserstoff an den negativen überging. Das Ammonium wird demnach in Uebereinstimmung mit dem gewöhnlichen Geseze nach dieser Seite hingezogen, und durch diesen Einfluß der Elektrizität, untersüßt vielleicht durch eine schwache chemische Verwandtschaft, verbinden sich der Wasserstoff und das Ammonium mit dem Quecksilber. Indem sie in diese Verbindung eingehen, werden sie wahrscheinlich in einem geringen Grade verdichtet, allein die chemische Anziehung, welche sie vereinigt, ist so schwach, daß sie wiederum entweichen, wenn der elektrische Einfluß unterbrochen ist. Sie müssen demnach bedeutend zur Erweiterung des Volumens des Quecksilbers beitragen, mithin das spezifische Gewicht desselben vermindern, hieraus erklärt sich das geringe spezifische Gewicht des ammonischen Amalgams. Die metallischen Eigenschaften desselben müssen folglich lediglich als vom Quecksilber herrührend betrachtet werden.

Die Umstände, welche die Bildung dieser Substanz begleiten,

gleiten, sind dieser Meinung günstig. Am positiven Pole der Säule findet eine Entwicklung des Sauerstoffes und der Säure des Salzes statt, während am negativen Pole kaum ein Aufbrausen bemerkt wird; so wie aber das Quecksilber hinweggenommen wird, erfolgt ein lebhaftes Aufbrausen, welches der Zersetzung des gegenwärtigen Wassers zugeschrieben werden muß. Diese Zersetzung muß ebenfalls stattgefunden haben, als das Quecksilber zugegen war, und da in diesem Falle kein Wasserstoff entwickelt wurde, so wird es sehr wahrscheinlich, daß er mit dem Quecksilber eine Verbindung eingegangen ist, mithin einen Bestandtheil des Amalgams ausmacht. Seine Erzeugung bei der Mitwirkung des Kalium muß daher rühren, daß das Kalium den Sauerstoff des vorhandenen Wassers sich aneignet, während der Wasserstoff und ein Theil des Ammonium sich mit dem Quecksilber verbinden. Es verdient bemerkt zu werden, daß man sich des einen oder anderen Verfahrens bedienen, das Amalgam sich nur mit einem feuchten ammonischen Salze darstellen läßt, nicht aber im gasförmigen Ammonium gebildet werden kann. Wasser ist demnach zu seiner Bildung nothwendig, wahrscheinlich darum, weil es den Wasserstoff in dem Augenblicke darbietet, in welchem er im Begriff ist, den gasförmigen Zustand anzunehmen.

Auch die Erscheinungen, welche sich bei der Zersetzung des Amalgams ergeben, sind dieser Meinung günstig. Die Entwicklung von Wasserstoffgas, welche stattfindet, wenn es in Wasser geworfen wird, rührt nicht von der Zersetzung des Wassers, sondern davon her, daß sein Wasserstoff entweicht. Die Gegenwart des Wassers oder Sauerstoffes sind zu seiner Zersetzung keinesweges nöthig. Die Trennung seiner Bestandtheile erfolgt auch ohne dieselben mit der größten

Leichtigkeit. Gay Lüssac und Thénard fanden, daß, wenn das Amalgam in einen engen, vollkommen trockenen, mit atmosphärischer Luft angefüllten Glaszylinder geschüttet und wenige Minuten bewegt wird, Quecksilber wieder erzeugt, und Ammonium und Wasser entwickelt werden, während die Luft nichts an ihrem Gehalt an Sauerstoff verliert. Das ammonische Amalgam, welches vermittelst des Kalium gebildet wird, wird mit gleicher Leichtigkeit zersetzt, wenn es in einem neu hinzugesetzten Antheil von Quecksilber verbreitet wird, um irgend einen Ueberschuß von Kalium zu entfernen, und es entwickeln sich dieselben Produkte. Dieses führt zu der Folgerung, daß das Amalgam eine Zusammensetzung aus Quecksilber, Wasserstoff und Ammonium sey; denn es wird ohne Mitwirkung einer andern Substanz in diese Bestandtheile zerlegt. Wäre die Meinung gegründet, daß die desoxydirte Grundlage des Ammoniüms in diese Zusammensetzung eingegangen sey, so müßte zur Herstellung des Ammoniüms offenbar Sauerstoff erfordert werden. Wo soll aber, wie Herr Gay Lüssac bemerkt, der Sauerstoff herkommen? der atmosphärischen Luft würde keiner entzogen, und Wasser, das ihn hätte hergeben können, war nicht zugegen.

Der einzige Einwurf, der gegen diese Ansicht gemacht werden könnte, ist der, daß es unmöglich sey, dem ammonischen Amalgam allen Wassergehalt zu entziehen; und dieses wird hauptsächlich von Davy in Anregung gebracht. Gay Lüssac und Thénard glauben jedoch diesem Einwurf begegnet zu haben. Sie nahmen, nachdem das Amalgam gebildet worden, die obere Fläche desselben hinweg, und behielten nur die inneren Theile davon. Diese brachten sie in einen recht trockenen Zylinder über trockenes Quecksilber;

die Zersetzung erfolgte sogleich, und die Produkte derselben waren gasförmiges Ammonium und Wasserstoffgas. Um bei Anstellung des Versuches einen noch höheren Grad von Genauigkeit zu erreichen, so bereiteten sie das Amalgam vermittelst Kalium, nahmen den inneren Theil desselben mit einem recht trockenen eisernen Löffel heraus, und brachten es in eine beinahe ganz mit vorher ausgekochtem Quecksilber angefüllte Röhre. Diese wurde hierauf fest mit einem recht trockenen Stöpsel verstopft, und in ebenfalls recht trockenem Quecksilber umgekehrt. Das Amalgam stieg auf die oberste Fläche des Quecksilbers empor, und wurde durch schwaches Schütteln fast augenblicklich zersetzt, und es fand dieselbe Entwicklung von gasförmigem Ammonium und Wasserstoffgas statt. Hier war nun alle Sorgfalt angewandt worden, Feuchtigkeit abzuhalten. Daß sie an dem Quecksilber oder den Gefäßen gehaftet habe, läßt sich schwerlich annehmen, ja man überzeugte sich dadurch, daß man statt des ammonischen Amalgams ein Amalgam aus reinem Kalium und Quecksilber hineinbrachte, daß dieses nicht der Fall seyn könne, weil in diesem Falle sich kein Gas entwickelte. Der innere Theil des ammonischen Amalgams konnte eben so wenig Feuchtigkeit enthalten, denn diese ist mit dem Daseyn des Kalium unverträglich; und der äußere Theil ließ sich mit der größten Leichtigkeit entfernen. (Recherches physico-chim. I. p. 63.)

Die Herren Gay Lüssac und Thenard suchten ebenfalls die Menge des Wasserstoffes und Ammoniums zu bestimmen, die sich mit dem Quecksilber in dieser Zusammensetzung verbunden hatten. In der durch Zersetzung desselben erzeugten elastischen Flüssigkeit ist das Verhältniß des Ammoniums zu dem des Wasserstoffes wie 28 zu 23; aus

der Menge Wasserstoff, die sich aus dem Amalgam entwickelt, ließ sich folgern, daß die Menge von diesem Gas, welches von dem Quecksilber, indem es in diesen Zustand übergeht, absorbiert wird, 3,47mal seinem Volumen gleich sey; die Menge gasförmiges Ammonium, die von ihm absorbiert wird, muß demnach 4,22mal seinem Volumen gleich seyn. Das Quecksilber muß folglich bei seiner Umwandlung in dieses Amalgam eine Gewichtszunahme von 0,0007 erfahren. (a. a. O. S. 72.)

### Fünfter Abschnitt.

#### Von dem Morphin.

Dieser Stoff, welcher die Eigenschaft eines Alkali besitzt, ist von Sertürner im Opium entdeckt worden.

Um ihn abzuschneiden zieht Sertürner das Opium so lange mit heißem Wasser aus, als dieses gefärbt wird, verdunstet die Flüssigkeit, und setzt ihr Ammonium zu, wo dann das Morphin im unreinen Zustande, in Gestalt weißgrauer, bald krystallinisch erscheinender Schuppen zu Boden fällt, die ungefähr 25 Procent von dem Gewichte des Opiums betragen.

Der Niederschlag wird in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, durch Ammonium gefällt, der neue Niederschlag mit Ammonium, und um ihm einen kleinen Antheil Extractivstoff zu entziehen, mit sehr wenigem kaltem Weingeist digerirt, dann in heißem Weingeist aufgelöst, aus dem beim



Erkalten das Morphin krystallisirt. Diese Krystalle werden durch wiederholtes Auflösen in heißem Weingeiste und Krystallisiren durch Erkalten der Auflösung ferner gereinigt. (Gilbert's Annalen B. LV. S. 61 ff.)

Ein anderes Verfahren von Sertürner ist folgendes. Das Opium wird mit concentrirter Essigsäure und etwas destillirtem Wasser zu einem zarten Brei gerieben, dieser wird nach einiger Zeit mit vielem kaltem Wasser verdünnt, filtrirt, hierauf das Morphin durch Ammonium gefällt, und die überstehende Flüssigkeit bis auf wenigen Rückstand verdunstet, wo bei einem Zusatz von Ammonium noch etwas Morphinium niederfällt. Das erhaltene Morphinium wird durch wiederholtes Auflösen in heißem Weingeist und Krystallisiren gereinigt. (a. a. O. S. 85 ff.)

Robiquet befolgt folgendes Verfahren, um das Morphin darzustellen. Er kocht eine Viertelstunde lang einen concentrirten Aufguß von Opium mit einer kleinen Menge Talkerde, sammelt auf einem Filtrum den grauen Niederschlag, welcher sich bildet, und wäscht ihn mit kaltem Wasser aus; nachdem derselbe wohl getrocknet worden, digerirt man ihn bei einer Temperatur von  $140^{\circ}$  bis  $158^{\circ}$  mit schwachem Alkohol, filtrirt aufs neue und gießt etwas kalten Alkohol darauf; endlich kocht man ihn mehrere Mal mit 3 bis 4 Theilen concentrirtem Alkohol und filtrirt die Flüssigkeit noch kochend. Beim Erkalten scheidet sich das Morphin in wenig gefärbten Krystallen ab. Diejenigen Krystalle, welche aus den letzten Behandlungen mit Weingeist erhalten werden, sind fast ganz farblos. (Man sehe: Annales de Chimie et de Physique. T. V. p. 279. Gilbert's Annalen B. LVII. S. 168.)

Ein anderes Verfahren, das Morphin darzustellen, von

Choulant findet man in Gilbert's Annalen B. LVI. S. 343.)

1. Das reine Morphin ist farbenlos, geruchlos, schwerer als Wasser. Es krystallisirt in durchscheinenden, stark abgestumpften, einfachen und doppelten vierseitigen Pyramiden.

2. Wird es einer gelinden Wärme ausgesetzt, so schmilzt es, ahnelt dann dem geschmolzenen Schwefel, und erstarrt beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse. Wird es auf glühende Kohlen geworfen, so entzündet es sich schnell.

Destillirt man es in verschlossenen Gefäßen, so erhält man kohlenfaures Ammonium, eine Kohle, welche ohne Rückstand verbrennt, überhaupt alle übrigen Produkte, welche bei der Zersetzung thierischer Substanzen erhalten werden. Mit Schwefel erhitzt wird es bald zersetzt, und es wird Schwefelwasserstoffgas gebildet.

3. Kochendes Wasser löst eine nur geringe Menge von dieser Substanz auf; rectificirter Alkohol und Aether bewirken mit Leichtigkeit die Auflösung desselben, leichter, wenn Wärme angewandt wird. Nach Choulant sind von kaltem Alkohol 42; von siedendem 3 Theile zu seiner Auflösung erforderlich; von heißem Aether lösen acht Theile einen Theil Morphin auf. Diese Auflösungen haben einen bitteren Geschmack; bräunen des Curcumapapier, färben den Weilsenshryup grün, und stellen die Farbe des durch Säuren gerötheten Lackmuspapier her.

4. Das Morphin verbindet sich wie die anderen Grundlagen mit Säuren, neutralisirt sie und stellt mit ihnen krystallisirbare Salze dar, von denen in der Folge die Rede seyn wird.

In der Reihe der salzfähigen Grundlagen kommt es

hinter dem Ammonium zu stehen, da dieses Alkali es aus allen seinen Verbindungen austreibt. Es nimmt die unterste Stelle unter den bisher abgehandelten Alkalien ein, indem es die schwächste alkalische Wirksamkeit besitzt, und nicht vermindert ist, mit Oel Seife zu bilden.

Es äußert gegen die Säuren eine schwächere Anziehung als das Ammonium, ja selbst als die Talkerde; es zerlegt hingegen die größere Anzahl metallischer Salze, als das Schwefelsaure, salzsaure und essigsaurer Eisen; ferner mehrere Salze, die Quecksilber, Blei und Kupfer zur Grundlage haben. Es zerstört die grüne Farbe des essigsauren Kupfers.

5. Die Anwendung der galvanischen Elektricität auf diesen Stoff ist bis jetzt ohne sonderlichen Erfolg gewesen. Selbst in Berührung mit einem Kügelchen Quecksilber war keine besondere Wirkung sichtbar; doch schien dasselbe seine Consistenz zu verändern, und an Größe zuzunehmen. Dem Verhalten bei der Destillation nach zu urtheilen, scheinen seine Bestandtheile Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, vielleicht auch Sauerstoff zu seyn.

6. Die Wirkung, welche das Morphin auf die thierische Oekonomie äußert, ist von Herrn Sertürner, nachmals von Herrn Orfila untersucht worden. Aus den Versuchen des letzteren geht hervor 1) daß die schwächsten Hunde, ohne Unbequemlichkeit zu spüren, bis zwölf Gran Morphin nehmen können; dieses rührt wahrscheinlich von der geringen Aufnahmlichkeit desselben theils im Wasser, theils in den Magensäften her; 2) daß alle in Wasser auflösbliche Morphin salze (wie das Schwefelsaure, salzsaure, essigsaurer Morphin u. s. w.) auf die thierische Oekonomie dieselbe Wirkung hervorbringen, wie der wässerige Opiumextrakt, dessen Wirkungen von dem mekonsauren Morphin abhängen; 3)

daß der wässerige Opiumextract, der kein Morphin mehr enthält, in starken Gaben gereicht werden könne, ohne die mindeste Anzeigen, welche die Vergiftungen durch Opium begleiten, hervorzubringen; 4) daß das in Baumöl aufgelöste Morphin eine doppelt so große Wirkung als ein gleiches Gewicht wässeriges Opiumextract hervorbringt, indem die giftigen Eigenschaften des Morphins ungleich mehr durch Säuren als durch fette Substanzen geschwächt werden; 5) daß das Morphin nur dann, nachdem es absorbiert worden, seine Wirkung äußert. Es wirkt ungleich kräftiger, wenn es in die Saugadern eingespritzt, als wenn man es auf das Zellgewebe wirken läßt, oder es in den Speisefkanal bringt; 6) die Vergiftung durch Morphin unterscheidet sich nicht von der Vergiftung durch Opium, und beide müssen auf gleiche Art behandelt werden. (Ann. de Chimie et de Phys. T. V. p. 288.)

Man sehe über diesen Gegenstand: Sertürner in Gilbert's Annalen. B. LV. S. 61 ff. B. LVII. S. 183 ff. B. LIX. S. 50 ff. Choulant a. a. D. B. LVI. S. 343 ff. Robiquet a. a. D. B. LVII. S. 163 ff. Gay Lussac a. a. D. B. LVI. S. 337 ff. Orfila a. a. D. B. LVII. S. 180 ff. Vogel in Schweigger's Journ. B. XX. S. 190 ff. Seyer's Versuche, durch welche derselbe darzuthun sucht, daß dem Morphin keinesweges als solchem die alkalischen Eigenschaften zukommen, sondern diese wahrscheinlich von einem integrierenden Theile seiner Mischung hervörühren, der außer dieser Verbindung hinlänglich als Alkali bekannt ist u. s. w. findet man am zuletzt angeführten Orte B. XXV. S. 382 ff.

## Sechster Abschnitt.

Von einigen anderen Pflanzenstoffen, welche die Eigenschaften eines Alkali besitzen.

I. Die Herren Pelletier und Caventou haben mehrere Arten des Geschlechtes *Strychnos*, besonders *Strychnos Nux vomica* (Brechnuß oder Krähenaugen), *Strychnos ignatia* (Ignatzbohnen), ferner *Strychnos colubrina* (Schlangenholz, die holzige Wurzel dieses auf der Insel Timor wachsenden Baumes) untersucht, und in ihnen einen neuen alkalischen Körper gefunden, dem sie den Namen *Strychnin* gegeben haben.

Die geraspelten Ignatzbohnen wurden in einem Digestor der Einwirkung von Schwefeläther ausgesetzt. Es wurde ein dickliches Del erhalten, das etwas grünlich und wenn es geschmolzen wurde, durchsichtig war, und auf die thierische Dekonomie wie Gift wirkte. Der mit Aether extrahirte Rückstand wurde mehrere Mal mit Alkohol gekocht, und dieser zweimal filtrirt. Das erste Mal kochend heiß, um von ihm die Masse der Ignatzbohnen zu trennen, dann kalt, um eine während des Erkaltens sich abscheidende kleine Menge Wachs hinwegzunehmen. Nach dem Abdesstilliren des Alkohols blieb ein sehr bitterer, gelblich brauner, im Wasser und Alkohol auflöslicher Rückstand, der auf die thierische Dekonomie noch heftiger wirkte, als der fettige Körper.

Wurde ätzende Kalilauge in eine ziemlich concentrirte Auflösung der braunen, bitteren Substanz gegossen, so wurde sogleich ein bedeutender, in kaltem Wasser nicht auflöslicher

Niederschlag gebildet, der nach dem Waschen und Trocknen krystallinisch erschien, wo möglich noch bitterer als zuvor war, und die blaue Farbe der durch Säuren gerötheten blauen Pflanzensäfte wieder herstellte.

Dieser weiße, krystallinische, sehr bittere und alkalische Körper der Ignazbohne ist das Strychnin der Herren Pelletier und Caventou.

1. Bringt man eine mit etwas Wasser versetzte Auflösung des Strychnin in Alkohol zum Krystallisiren, so erhält man es in kleinen, fast mikroskopischen, vierseitigen Säulen, die mit vier Flächen zugespitzt sind; durch übereiltes Krystallisiren wird dieser Stoff als eine weiße und körnige Masse erhalten.

2. An der Luft verändert sich das Strychnin nicht. Es ist ohne Geruch, hat aber einen unerträglichen, bitteren Geschmack und einen Nachgeschmack wie gewisse Metallsalze.

3. Es schmilzt nicht eher, als bis es sich zersetzt und verkohlt, dieses erfolgt in der Hitze, bei welcher fette Oele siedeln. Es ist nicht verdampfbar. Im freien Feuer schmilzt es auf, wird schwarz und läßt unter Entweichen der gewöhnlichen Produkte eine sehr voluminöse Kohle zurück.

4. Im Wasser ist es fast ganz unauflöslich, indem bei 50° Fahr. 6667 Gewichtetheile Wasser erfordert werden, um 1 Gewichtetheil Strychnin aufzulösen; von kochendem Wasser sind hiezu 2500 Theile erforderlich. Die Auflösung in kaltem Wasser mit dem Hundertfachen ihres Gewichtes Wasser verdünnt, hat noch einen sehr bemerkbaren Geschmack. Vom Alkohol wird es in reichlicher Menge aufgelöst.

5. Kohlenstoff verbindet sich mit dem Strychnin nicht.

6. Schwefel und Strychnin in destillirtem Wasser gekocht verändern sich nicht, nur daß das Strychnin sich im Wasser auflöst. Versucht man sie zusammenzuschmelzen, so zerfällt sich das Strychnin, sobald der Schwefel zu fließen anfängt, und es entbindet sich eine reichliche Menge Schwefelwasserstoffgas.

7. Kocht man Jodine und Strychnin in Wasser, so verschwindet die Farbe der ersten, das Strychnin löst sich größtentheils auf, und die wasserhelle Flüssigkeit giebt beim Verdunsten ein weißes in Nadeln krystallisirendes Salz. Das Strychnin wirkt demnach auf die Jodine nach Art der Alkalien, und es werden jodwasserstoffsaures und jodinsaureres Strychnin gebildet. Die Anwesenheit des ersten kennt man durch Chlorine, concentrirte Schwefelsäure u. s. w. Um die Jodine in diese Säuren umzugestalten, muß man mehr Strychnin nehmen, als zur Sättigung beider erfordert wird.

8. Läßt man durch Wasser, in dem Strychnin zerührt worden, gasförmige Chlorine hindurchgehen, so löst es sich ganz auf, und durch freiwilliges Verdunsten erhält man vollkommen weißes, krystallisirtes chlorinwasserstoffsaures Strychnin; durch Abdampfen hingegen bräunliches, indem sich dabei das zugleich entstandene chlorinsaurere Strychnin zu zerfallen scheint.

9. Das Strychnin verbindet sich mit den Säuren und stellt mit ihnen Neutralsalze dar. Sie sind sämmtlich von ausnehmender Bitterkeit; ihre Auflösungen werden von allen auflösllichen Salzbasen, unter augenblicklichem Niederfallen des Strychnin, zerlegt; und concentrirte Salpetersäure, welche man auf Strychnin-Salze gießt, wird von ihnen augenblicklich blutroth gefärbt, und nachher, wenn die Säure im Ueberschuß vorhanden ist, gelb.

10. Die Metalloxyde werden fast alle aus ihren Auflösungen durch das Strychnin niedergeschlagen, wenn man diese Auflösungen damit kocht, oder wenn man ihnen Strychnin in schwachem Alkohol aufgelöst zusetzt. In einigen Fällen wird jedoch nicht alles Oxyd gefällt, wenn sich nämlich ein dreifaches Salz bildet, wie dieß der Fall ist, wenn man Strychnin in einer Auflösung des schwefelsauren Kupfers kocht. Die Auflösung wird sogleich grün, läßt Kupferoxyd fallen und krystallisirt nach dem Filtriren und Verdunsten in sehr langen Nadeln, welche ein schwefelsaures Doppelsalz aus Strychnin und Kupfer sind.

Ammonium und Talkerde schlagen das Strychnin aus seinen Auflösungen nieder.

11. Zucker, Gummi, Stärke und andere nicht saure Pflanzenstoffe äußern auf das Strychnin keine Einwirkung. Fett und fette Oele lösen von ihm keine bemerkbare Menge auf, in den flüchtigen Oelen ist hingegen das Strychnin leicht auflöslich, und ist die Auflösung heiß gesättigt worden, so krystallisirt sie beim Erkalten. Die Aetherarten, wenn sie von aller Säure frei sind, lösen das Strychnin nicht auf.

12. Auf den thierischen Körper wirkt sowohl das reine Strychnin, als die aus demselben gebildeten Salze wie ein heftiges Gift. Selbst in kleinen Gaben erregt es Starrkrampf, der den Tod zur Folge hat. Ein Drittheil Gran war hinreichend, ein Kaninchen zu tödten.

Auch die Brechnuß enthält diesen Bestandtheil. Das bequemste Verfahren, das Strychnin aus derselben darzustellen, ist folgendes. Das mit Alkohol gemachte Extrakt der Brechnuß wird in Wasser aufgelöst, und der Auflösung basisches, essigsaures Blei zugesetzt, bis kein Niederschlag ferner

erfolgt. Das Bleioryd schlägt die eigenthümliche Säure, an welche das Strychnin (sowohl in der Brechnuß als in den Ignaz-Bohnen und dem Schlangenhölze) gebunden ist, zugleich mit dem fettigen Bestandtheile, dem Gummi, dem größten Theile des färbenden Stoffes u. s. w. nieder, und das Strychnin bleibt mit Essigsäure verbunden in der Auflösung zurück. Zuweilen ist es etwas durch den färbenden Stoff, wohl auch durch einen Ueberschuß von essigsaurem Blei verunreinigt, welches letztere man durch Schwefelwasserstoff und Filtriren abscheidet.

Das essigsaure Strychnin wird durch Kochen mit Talkerde zerlegt, wobei das Strychnin niederfällt. Um es ganz rein zu haben, wäscht man es mit kaltem Wasser ab, löst es, um alle Talkerde abzuscheiden, in Alkohol auf, und verdunstet diesen. Wäre es noch nicht vollkommen rein (welches bei dem aus dem Schlangenhölze durch das eben beschriebene Verfahren dargestellten Strychnin der Fall ist) so löst man es noch einmal in Essigsäure oder Salzsäure auf, und schlägt es durch Talkerde nieder.

Aus zwei Pfunden Ignaz-Bohnen wurden nicht mehr als etwas über drei Drachmen und aus einer gleichen Menge Brechnuß nicht viel mehr als eine Drachme reines Strychnin erhalten. Die Ausbeute aus dem Schlangenhölze war noch unbedeutender. (Man sehe: *Silbert's Annalen* B. LXIII. S. 237 ff.)

Professor *Steinmann* aus Prag hat durch Wiederholung eines Theiles der von den französischen Chemikern angestellten Versuche dieselben vollkommen bestätigt. (*Schweigger's Journ.* B. XXV. S. 410.)

II. Bei der Fortsetzung ihrer Untersuchungen über die Pflanzengifte fanden die Herren *Pelletier* und *Caven-*

rou in der falschen Angustura-Rinde (von Brucea anti-dysenterica) ebenfalls eine den Alkalien in ihrem Verhalten sich annähernde Substanz, die sie Brucin genannt haben.

Um sie darzustellen, wurde aus der gepulverten Rinde durch Schwefeläther der größte Theil des fettigen Bestandtheiles ausgezogen und der Rückstand wiederholt mit Alkohol behandelt, bis dieser farblos blieb. Den Alkohol des stillirten sie von diesen Extrakten in einem Wasserbade ab, lösten den extraktartigen Bestandtheil in destillirtem Wasser auf, fällten dann durch basisches essigsaures Blei den größten Theil des färbenden Stoffes aus der Auflösung, und schafften das im Uebermaaß zugesetzte Blei durch Schwefelwasserstoff fort. Es wurde gebrannte Zinkerde zugesetzt, der entstandene Niederschlag mit kochendem Wasser wohl ausgewaschen, und dieses bis zur Trockniß verdunstet. Es blieb ein fester, körniger, gefärbter Rückstand, der sehr alkalisch war.

Um diese Substanz zu reinigen, die in Alkohol und Wasser gleich auflöslich war, banden sie dieselbe an Klee säure, wodurch sie in kaltem, absolutem Alkohol weit weniger auflöslich wurde, und behandelten diese Verbindung mit Alkohol, der bis auf die Temperatur des Hauptpunktes gebracht worden war. Es wurde ein völlig farbloses Salz erhalten, dem durch Kalk, oder Zinkerde die Säure entzogen wurde. Das neue Alkali, welches sich dadurch abschied, wurde in kochendem Alkohol aufgelöst, wo es dann bei langsamen Verdunsten krystallisirt, aber noch farbig erhalten wurde. Ein neues Auflösen in kochendem Alkohol und Verdunsten giebt es weiß. Bei schnellem Verdunsten häufen sich die Krystalle pilzartig zusammen; bei langsamen Verdunsten,

besonders wenn etwas Wasser hinzugethan wurde, um die auflösende Kraft des Alkohols zu schwächen, wurden vollen kommen regelmäßige Krystalle, die oft mehrere Linien lang und durchsichtig waren, erhalten, welche das neue in der falschen Angusturarinde enthaltene Alkali sind.

1. Das Brucin krystallisirt regelmäßig in verschobenen vierseitigen Säulen, manchmal von einigen Linien Länge. Durch schnelles Krystallisiren wird es als ein leichter voluminöser Körper mit vieler Flüssigkeit dazwischen erhalten, die sich ausdrücken läßt, wo dann verhältnißmäßig nur wenig Masse zurückbleibt. Aus in der Siedhize mit Brucin gesättigtem Wasser erhält man beim Erkalten weiße Schuppen von Perlmutterglanz, welche der Borarsäure ähnlich sind. Aus Auflösungen in Alkohol krystallisirt hingegen das Brucin mehr pilzartig.

2. Von kochendem Wasser sind 500, von kaltem 850 Theile dem Gewichte nach erforderlich, um einen Theil Brucin aufzulösen. Der begleitende färbende Bestandtheil befördert die Auflöslichkeit des Brucin sehr, es läßt sich das daher durch Auflösen und Krystallisiren von ihm nicht trennen.

3. Das Brucin hat einen sehr bitteren Geschmack, doch ist das Bitter minder rein, als das des Strychnin, es ist herber, schärfer und längere Zeit auf der Zunge dauernd.

4. An der Luft verändert sich das Brucin nicht.

5. Es schmilzt bei einer Hitze, die den Siedpunkt des Wassers ein wenig übertrifft, ohne sich zu zersetzen, und erstarrt beim Erkalten zu einer Masse, welche wie Wachs ausseht. Das aus seiner Auflösung in Alkohol krystallisirte Brucin zergeht oft bei noch niedrigeren Temperaturen in dem zwischen seinen Blättchen eingeschlossenen Alkohol.

In höheren Temperaturen zerlegt sich das Brucin unter Bildung von vielem brenzlichen Del; von Ammonium findet man aber in den Produkten der Zersetzung keine Spur. Selbst bei der Behandlung mit zweitem Kupferoxyd erhält man zwar viel kohlensaures Gas und Wasser, allein nur Spuren von Stickstoff, und in einem mit besonderer Vorsicht gemachten Versuche war die Menge des Stickstoffes kaum bemerkbar. Das Brucin bestehet demnach aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, allein in bis jetzt noch nicht ausgemittelten Verhältnissen.

6. Auf den Schwefel ist das Brucin ohne Wirkung. Mit der Jodine und wahrscheinlich auch mit der Chlorine verhält es sich wie das Strychnin.

7. Mit den Säuren verbindet es sich sowohl zu neutralen als zu sauren Salzen. Beide krystallisiren leicht, besonders die letztern, und sind von bestimmter regelmäßiger Gestalt.

8. Gegen die meisten unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen und Thiere verhält sich das Brucin wie das Strychnin. Es ist ferner in Alkohol sehr auflöslich, in Schwefeläther und fetten Oelen unaflöslich, und in den wesentlichen Oelen nur sehr wenig auflöslich.

9. Es ist ebenfalls giftig und wirkt auf die thierische Oekonomie wie das Strychnin, nur weniger kräftig. Es bringt heftige Anfälle von Starrkrampf hervor, greift die Nerven, nicht aber das Gehirn und die Geisteskräfte an. Die giftige Wirkung desselben ist ungefähr zwölfmal schwächer als die des Strychnin.

Seiner Verwandtschaft zu den Säuren nach würde es hinter das Morphin und Strychnin zu stellen seyn. (a. a. D. S. 322 ff.)

III. Herr

III. Herr Boullay hat in den Kockelskörnern (Cocculi indici, den Saamenkörnern des Menispermum Cocculus Linn.) einen ähnlichen alkalischen Bestandtheil gefunden, den er Pikrotopin (von  $\pi\iota\kappa\rho\varsigma$  sehr bitter und  $\tau\omicron\zeta\iota\mu\omicron\nu$  Gift) genannt hat.

Um ihn darzustellen, kocht man die von der schwarzen Saamenhülle gereinigten Körner in Wasser, verdunstet den Extrakt, nachdem er filtrirt worden, langsam bis zur Honigdicke, behandelt ihn dann mit  $\frac{1}{20}$  seines Gewichtes Baryterde oder Talkerde, und extrahirt ihn hierauf vierundzwanzig Stunden lang mit kaltem, möglichst wasserfreiem Alkohol. Den durch Weingeist erhaltenen Auszug verdunstet man bis zur Trockenheit, und löst den Rückstand wieder langsam in Alkohol auf. Bei'm Verdunsten dieser letzten Auflösung schießt das Pikrotopin in Krystallen an. Sind diese noch nicht ganz farblos, so muß man sie wieder in sehr schwachem Alkohol auflösen, und diesen über thierischer Kohle kochen.

Dieser Stoff äußert eine nur schwache Wirkung auf die Pflanzenfarben, löst sich aber mit Leichtigkeit in Säuren auf, neutralisirt sie und bildet damit eigenthümliche Salzverbindungen. Wegen der Eigenschaft, Säuren ebenso wie die anderen salzfähigen Grundlagen zu neutralisiren, muß er ebenfalls mit den früher beschriebenen Stoffen, dem Morphin, Brucin zu einer Familie gerechnet werden.

Kaltes Wasser löst  $\frac{1}{20}$  seines Gewichtes, kochendes Wasser  $\frac{1}{2}$  auf. Kochender Alkohol von einem specifischen Gewichte gleich 0,810 nimmt 0,33 davon in sich, Schwefeläther von 0,7 specifischem Gewichte 0,4.

Auf glühenden Kohlen brennt er, ohne sich zu entzünden.

den, oder zu schmelzen, und stößt einen häufigen weißen Dampf und einen Geruch nach Harz aus.

Wird er der Destillation unterworfen, so zerlegt er sich, ohne Spuren von Ammonium zu geben. Er enthält demnach keinen Stickstoff.

Dieser Stoff ist eben so, wie es bei dem Strychnin und Brucin der Fall ist, an eine Säure gebunden.

IV. In den Saamentrütern des Stephanskrautes (*Delphinium Staphis agria* Linn) ist von den Herren Passaigne und Feneulle und zu gleicher Zeit von Herrn Dr. Brandes in Salz Uflen ein mit den bisher beschriebenen verwandter Stoff entdeckt worden.

Um ihn darzustellen, zogen die französischen Chemiker die Cotyledonen durch Aether aus, kochten sie dann in wenigem Wasser, filtrirten, versetzten die Flüssigkeit mit reiner gebrannter Talkerde, ließen sie über dieser aufwallen, und filtrirten die Flüssigkeit. Der die Talkerde enthaltende Rückstand wurde sorgfältig ausgewaschen, mit Alkohol von 0,814 spec. Gewichte übergossen, damit gekocht und der Alkohol dann an freier Luft verdunstet. Das neue Alkali blieb als Rückstand.

Es erscheint als ein sehr feines, weißes, im Sonnenlichte glänzendes Pulver, das keinen Geruch, allein einen ausnehmend scharfen (anfänglich ein wenig bitteren) Geschmack hat.

Auf glühende Kohlen geworfen schmilzt es erst und verbrennt alsdann, ohne einen Rückstand zu lassen, wobei es einen weißen, dicken Rauch von einem besonderen scharfen, schwach betäubenden Geruche ausstößt.

In Wasser ist es wenig auflöslich. Alkohol und Aether lösen es, besonders bei Mitwirkung der Wärme,

leicht auf. Serpenthinöl löste diesen Körper ebenfalls mit Leichtigkeit auf. Mandelöl, Mohöl, Olivenöl lösten ihn nach einigem Erhitzen auf. Nachdem dieses aber kaum einige Minuten gedauert haben mochte, entwickelten sich außerordentlich scharfe, die Lungen heftig reizende Dämpfe weit stärker, als dieses bei'm Verbrennen dieser Substanz der Fall ist.

Der Weichensyrup wird von diesem Stoffe grün gefärbt, das durch Säuren geröthete Papier macht er wieder blau; mit der Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure stellt er neutrale, sehr aufbeliche Salze dar, die einen ausnehmend bitteren, sehr scharfen Geschmack haben. Kali, Natrum und Ammonium schlagen aus den Auflösungen dieser Salze den alkalischen Stoff in Flocken nieder. Auf einem Filter vereinigt bilden diese eine Masse, welche der gallertartigen Thonerde ähnelt.

Die französischen Chemiker sind, ihren Versuchen zufolge, geneigt, anzunehmen, daß dieser alkalische Körper in den Stephanskörnern an Aepfelsäure gebunden sey.

Herr Brandes giebt diesem Stoffe den Namen Delphinin.

Man sehe: Schweigger's Journal B. XXV. S. 369 ff. Gilbert's Annalen B. LXIII. S. 319 ff.

V. Herr Dr. Meißner fand im Sabadillsamen (dem Saamen von Veratrum Sabadilla) ebenfalls einen alkalischen Stoff, welchen er Sabadillin genannt hat.

Man erhält ihn, indem man die Samenkörner mit mäßig starkem Alkohol auszieht, diesen bei gelinder Wärme verdunstet, oder aus einer Retorte überdestillirt, den harzigen Rückstand mit Wasser behandelt, die braune Auflösung filtrirt, und so lange, als noch eine Trübung erfolgt, kohlent-

saures Kali zusetzt. Der Niederschlag wird hierauf so lange mit Wasser ausgewaschen, bis dieses ungefärbt abläuft, und dann in gelinder Wärme getrocknet.

Der durch das angegebene Verfahren erhaltene Stoff besitzt eine etwas schmutzig weiße Farbe. Er hat keinen merklichen Geruch, einen sehr brennenden Geschmack, wobei man noch eine sehr unangenehme kratzende Empfindung im Schlunde bemerkt, die auch entsteht, wenn man kaum  $\frac{1}{2}$  Gran auf die Spitze der Zunge legt, und dabei verhütet, daß etwas davon in den Schlund hinabgleitet.

Sein Zusammenhang ist locker und pülverig, ohne ein krystallinisches Gefüge zu verrathen.

Ueber der Flamme einer Weingeistlampe schmilzt er schon bei mäßiger Wärme, bläht sich dabei auf, verbreitet einen eigenthümlichen, brenzlichen, nicht bemerklich ammoniakischen Geruch, und hinterläßt eine voluminöse Kohle, nach deren Verbrennen wenig weiße, das Curcumapapier nicht bräunende Asche zurückbleibt.

An der Luft erleidet er keine Veränderung; geröthetes Lackmuspapier erhält seine blaue Farbe sogleich wieder, wenn man eine durch Wasser angefeuchtete Stelle damit bestreuet.

Wasser löst diesen Stoff nur schwer auf, Alkohol hingegen mit Leichtigkeit. Schwefeläther nimmt davon keine bemerkbare Menge in sich. Rectificirtes Terpentindöl löst bei der gewöhnlichen Temperatur nichts davon auf, wohl aber bei Anwendung von Wärme.

Schwefel-, Salz-, Salpeter- und Essigsäure bilden damit neutrale, leicht auflöbliche Salze. Seine Sättigungscapacität ist nur gering.

Auf die thierische Oekonomie äußert dieser Stoff heftige Wirkungen; schon  $\frac{1}{2}$  Gran bewirkt auf der Zunge ein mehrstündiges, anhaltendes Brennen.

Er ist in der Oberhaut des länglichten, schwarzen Samen des *Veratrum Sabadilla* enthalten, und zwar zu ein bis zwei Procent an eine Säure gebunden, die Aepfelsäure zu seyn scheint. (Man sehe: Schweigger's Journal B. XXV. S. 377 ff.)

VI. Die Saamenkörner des Stechapfels (*Datura Stramonium*) enthalten, wie Herr Dr. Brandes gezeigt hat, ebenfalls eine an Aepfelsäure gebundene alkalische Substanz, die sich auf die schon beschriebene Weise abscheiden läßt.

In Wasser ist sie fast unauflöslich, eben so in kaltem Alkohol; siedender Alkohol nimmt sie hingegen in reichlicher Menge auf. Beim Erkalten der Auflösung schlägt sich dieser Stoff in zarten Flocken nieder, ohne daß eine krystallinische Bildung wahrzunehmen ist. In der Folge bemerkte jedoch Herr Brandes, daß beim ruhigen Stehen nach mehreren Wochen sich derselbe in zarten, äußerst kleinen Spießchen niederschlug. Ein anderes Mal setzte sich am Boden des Glases ein Häufchen büschelförmig zusammengesehter, nach verschiedenen Richtungen hin sich strahlenförmig verbreitender, vierseitiger Prismen, mit zwei breiteren und zwei schmälern Seitenflächen an, die eine große Aehnlichkeit mit den Krystallen des Morphins besaßen.

Die Säuren werden von dieser Grundlage vollkommen neutralisirt, das Sättigungsvermögen derselben ist jedoch nur sehr gering.

Verbreitet man diesen Stoff, den man, der Analogie nach *Daturin* nennen kann, in Wasser, und setzt ihn mit Jodine der Siedhitze aus, so verliert die Jodine bald ihre Farbe, wird gelblich, und verschwindet *Daturin* auflösend in der Flüssigkeit. Verdunstet man diese, so erhält man

wasserstoffjodinsaures Daturin, welches unkrystallisirbar ist und sehr begierig Feuchtigkeit anzieht. (Schweigger's Journ. V. XXVI. S. 98 ff.)

Wahrscheinlich wird bei fortgesetzter Untersuchung der Pflanzen, welche giftige Eigenschaften besitzen, die Zahl der dieser Familie angehörenden alkalischen Stoffe bedeutend vermehrt werden, eine Vermuthung, die Herr Gay Lussac gleich bei Gelegenheit der Entdeckung des Morphins (Gilbert's Annalen V. LVI. S. 339.) ausgesprochen hat. Der von Herrn Bauquelin in der Rinde von *Daphne alpina* und *Daphne gnidium* entdeckte Stoff (Annales de Chimie. LXXXIV. p. 173.) scheint ebenfalls hieher zu gehören.