

# MITTHEILUNGEN

DER

## NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

IN ZÜRICH.

N<sup>o</sup> 31.

1848.

### Dr. Franz Vögel, über zwei neue Verbindungen von Phosphorsäure und Aether.

(Schluss.)

Bei einer gewissen Konzentration schied die Lösung in beiden Fällen Krystallgruppen in der Form des Thein aus. Für sich erhitzt, schmolzen diese Krystalle, zersetzten sich unter Entwicklung eines angenehmen ätherischen Geruchs, und hinterliessen eine Masse, die vor dem Löthrohr die bekannte Reaktion des phosphorsauren Bleioxyds zeigte: Reaktionen, die genüßten, eine neue aus Phosphorsäure und organischer Substanz bestehende Säure erkennen zu lassen, die schon durch die blosse Löslichkeit ihres Bleisalzes von der Aetherphosphorsäure unterschieden ist.

Wiederholte Bereitungen ergaben stets dasselbe Salz, was schon durch dessen ausgezeichnete physikalische Eigenschaften, später aber auch durch die Analyse festgestellt wurde. Vollständiges Zerfliessen der Phosphorsäure mit Aether und Vermeidung jeder Temperaturerhöhung stellten sich als wesentliche Bedingungen heraus für eine reichliche Bildung der neuen Säure.

Zu absolutem Alkohol zeigte die wasserfreie Phosphorsäure ein ganz ähnliches Verhalten; ich erhielt unter

ähnlichen Umständen eine etwas grössere Menge desselben schön krystallisirten Bleisalzes, von dessen Identität mit dem aus Aether erhaltenen nachfolgende Analysen ergeben werden. Auch hier dieselben Bedingungen der Bildung; war der Alkohol wasserhaltig, so wurde die neue Säure nicht erhalten.

Das so erhaltene Bleisalz liess folgende Eigenschaften erkennen:

Es ist in kaltem Wasser leicht, in warmem noch leichter, in verdünntem Alkohol leicht, in kaltem absolutem Alkohol schwer, in  $40^{\circ}$  C. warmem sehr leicht löslich. Je nach Umständen kann es daher in Nadeln und messbaren Krystallen, in Theinartigen Gruppen oder seidenglänzenden krystallinischen Massen erhalten werden. Auf Wasser geworfen, zeigen Krystalle von passender Grösse das auch bei andern Salzen beobachtete Tanzen auf der Oberfläche.

Das Salz schmilzt bei  $180^{\circ}$  C. und erstarrt wieder um  $175^{\circ}$  zu einer sternförmig krystallinischen Masse. Mit einiger Vorsicht lässt sich diese Schmelzung vornehmen, ohne dass das Salz einen Gewichtsverlust erleidet; unmittelbar nach vollständiger Schmelzung beginnt indess die Zersetzung, auf die wir später zurückkommen werden.

Die von verschiedenen Bereitungen sowohl aus Alkohol als aus Aether erhaltenen Mengen Bleisalz wurden getrennt analysirt.

Das Bleioxyd wurde als Schwefelblei bestimmt. Die Phosphorsäure aus dem phosphorsauren Bleioxyd, das zurückblieb, wenn das Bleisalz vorsichtig im Luftbad geschmolzen und bis zur Trockne erhitzt, dann geglüht und mit Salpetersäure weiss gebrannt wurde; der Koh-

len- und Wasserstoff durch Verbrennen mit Kupferoxyd nach der gewöhnlichen Methode.

Die so erhaltenen, unter sich übereinstimmenden Resultate führten auf eine sehr unwahrscheinliche höchst verwickelte Zusammensetzung. Die Vergleichung dieser Resultate mit denjenigen, die auf gleichem Wege für die Zusammensetzung des gleich zu erwähnenden Kalksalzes erhalten wurden, führte auf die zwar wenig wahrscheinliche Vermuthung, dass die beim Erhitzen der Salze entweichenden Dämpfe Phosphorsäure enthalten möchten. Die nähere Untersuchung ergab die unerwartete Bestätigung dieser Vermuthung. Dieses machte eine besondere Bestimmung der Phosphorsäure nöthig.

Folgende Methode erwies sich als zweckmässig:

Die Substanz wurde wie bei einer gewöhnlichen Verbrennung mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrom verbrannt, und der hinterlassene Rückstand an phosphorsaurem Bleioxyd aus dem Gewichtsverluste entnommen, den die Verbrennungsröhre hiebei erlitt. Das hierzu verwendete Kupferoxyd durfte zu diesem Zwecke durch die Operation keine Gewichtsveränderung erleiden, es war durch Auflösen von Kupferhammerschlag in Salpetersäure, Filtriren Eindampfen und Glühen erhalten worden, und entsprach in diesem Zustande obiger Anforderung. Durch Verbrennung einer rein organischen Substanz nach dieser Methode überzeugte ich mich von der Brauchbarkeit derselben.

Die Ergebnisse der Analyse sind folgende:

Die aus der wässrigen Lösung erhaltenen Krystalle wurden auf Fliesspapier getrocknet und im gepulverten Zustand analysirt.

Auf 160° erhitzt erleidet das Salz keinen Gewichtsverlust; es ist also frei von Krystallwasser.

Bleisalz gaben Schwefelblei, Bleioxyd.  
gm.

1.	0,8155	0,3820	43,71 p. c.
2.	0,5195	0,2415	43,34 -
3.	0,3700	0,1715	43,22 -
4.	0,6045	0,2815	43,37 -

Bleisalz gaben Kohlensäure, Wasser, Kohlenstoff, Wasserstoff.

5.	0,8090	0,5490	0,2960	18,50 p. c.	4,08 p. c.
6.	0,8300	0,5675	0,2950	18,61 -	3,05 -
7.	0,5565	0,3750	0,1980	18,40 -	3,95 -
8.	0,5495	0,3700	0,2005	18,27 -	4,06 -
9.	0,5655	0,3785	0,2025	18,25 -	3,96 -
10.	0,6695	0,4450	0,2415	18,13 -	4,00 -

Bleisalz gaben phosphorsaures Bleioxyd.

11.	0,4675	0,3320	=	71,02 p. c.
12.	0,5270	0,3745	=	71,06 -

Die Bestimmungen 1, 5, 11 rühren von einer Bereitung der Säure aus Aether her, 2, 6 und 3, 7 von je zwei andern, 4, 10, 12 von einer Bereitung aus Alkohol.

Die Mittel aus den Ergebnissen der Analyse stimmen sehr wohl mit der Formel:



überein, wie die Vergleichung der gefundenen mit den berechneten Werthen zeigt:

	Gefunden.	Berechnet.
Phosphorsaures Bleioxyd	<u>71,04</u>	<u>71,21</u>
Bleioxyd . . . . .	43,41	43,44
Phosphorsäure . . . . .	27,53	27,77
Kohlenstoff . . . . .	18,36	18,66
Wasserstoff . . . . .	3,98	3,90
Sauerstoff . . . . .	6,72	6,23
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Das Kalksalz derselben Säure wurde theils direkt dargestellt durch Sättigung der über Alkohol oder Aether zerflossenen Phosphorsäure mittelst kohlenurem Kalk und Kalkhydrat, theils aus dem Bleisalze durch Abscheidung der Säure mittelst Schwefelwasserstoff oder durch doppelte Zersetzung mittelst Chlorcalcium in alkoholischer Lösung. Die Uebertragung der Säure von einer Basis auf die andere war stets mit einem Verluste verbunden, der nur der leichten Zersetzbarkeit der Säure zuzuschreiben ist.

Dieses Salz ist sehr leicht löslich in Wasser, etwas schwieriger in verdünnter Alkohol, wenig in absolutem. Es lässt sich in seidenglänzenden spiessigen Gruppen, wol auch in Nadeln krystallisirt erhalten.

In höherer Temperatur gibt es kein Wasser ab, schmilzt auch nicht, sondern zersetzt sich unter Entwicklung der vom Bleisalze her bekannten Dämpfe.

Die Analyse geschah, die mit Rücksicht auf den Kalk nothwendigen Abweichungen abgerechnet, wie beim Bleisalze.

Die Ergebnisse sind folgende:

	Kalksalz gaben kohlenurem Kalk,		Kalk.	
	gr.			
1.	0,2555	0,0725	15,90	p. c.
		schwefelsauren Kalk.		
2.	0,4465	0,1790	16,50	-
3.	0,7530	0,2950	16,12	-
4.	0,6405	0,2550	16,39	-
	Kalksalz gaben Kohlensäure, Wasser, Kohlenstoff, Wasserstoff.			
5.	0,4715	0,4775	0,2545	27,61
				6,01 p. c.
6.	0,3045	0,3110	0,1650	27,81
				6,01 -
7.	0,3215	0,3200	0,1735	27,14
				6,00 -

Kalksalz geben phosphorsauren Kalk.

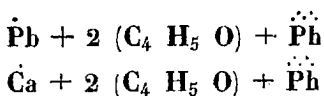
8.	0,3360	0,1950	=	58,03 p. c.
9.	0,4615	0,2655	=	58,53 -

Die Bestimmungen 2, 3, 5, 8 entsprechen einem Salze, das direct durch Sättigung der zerflossenen Phosphorsäure mittelst kohlensaurem Kalk erhalten wurde, das Salz zu den Bestimmungen 1, 7 wurde aus Bleisalz durch Abscheiden der Säure und Sättigen mit kohlensaurem Kalk, dasjenige zu 4, 6, 8 aus Bleisalz durch doppelte Zersetzung mittelst Chlorcalcium dargestellt.

Mit der Zusammensetzung verglichen, welche die aus dem Bleisalz bekannte Formel der Säure verlangt, zeigen diese Resultate genügende Uebereinstimmung:

	Gefunden.	Berechnet.
Phosphorsauren Kalk	57,78	57,45
Kalk . . . . .	16,23	16,39
Phosphorsäure . . . . .	41,55	41,06
Kohlenstoff . . . . .	27,52	27,60
Wasserstoff . . . . .	6,01	5,75
Sauerstoff . . . . .	8,69	9,20
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Die Zusammensetzung der beiden wasserfreien Salze ist also:



Die freie Säure enthält also ein Atom Phosphorsäure und zwei Atome Aether.

Von dieser Zusammensetzung ausgehend, schlage ich vor, die neue Säure Biätherphosphorsäure zu nennen.

Durch doppelte Zersetzung des biätherphosphorsauren Bleioxyds wurden das Magnesia-, das Kupfer- und Nickelsalz derselben Säure dargestellt. Alle drei Salze sind sehr leicht löslich in Wasser; das erstere lässt sich schwie-

rig, das Kupfersalz gar nicht in krystallinischer Form erhalten. Das Nickelsalz dagegen erstarrt aus der warmen konzentrirten Lösung in zu Gruppen vereinigten Blättern, die Krystallwasser enthalten. Das Barytsalz, das bei einer gleich anzuführenden Operation als Nebenprodukt erhalten wurde, ist leicht löslich in Wasser und verdünntem Alkohol, und in Nadeln wie in Blättern darzustellen.

Durch Zerlegung des biätherphosphorsauren Bleioxyds durch Schwefelwasserstoff wurde die freie Biätherphosphorsäure erhalten. Sie bildet im konzentrirten Zustande einen Syrup, der keine Neigung zur Krystallisation zeigt. Sie zersetzt sich indess hiebei sehr leicht unter Bildung einer Säure, deren Blei- und Silbersalze unlöslich sind.

Aus den unlöslichen Bleiverbindungen, die sich bei der Sättigung der über Alkohol oder Aether zerflossenen Phosphorsäure ausgeschieden hatten, wurden mit Schwefelsäure die Säuren abgeschieden und wieder mit Baryt gesättigt. Ich erhielt theils phosphorsauren Baryt, zwar in geringer Menge, theils ein Barytsalz, das aus der wässrigen Lösung bald in sechsseitigen Tafeln, bald in blättrigen Gruppen krystallisirte, und sich durch seine äussern Eigenschaften wie durch seine Reaktionen mit salpetersaurem Silber- und Bleioxyd und Chlorkalcium als ätherphosphorsauren Baryt zu erkennen gah. Dieses vollends festzustellen, wurde dieses Salz in Bleisalz umgewandelt und analysirt:

Aetherphosphorsaures

Bleioxyd gaben Kohlensäure, Wasser, Kohlenstoff, Wasserstoff.  
gr.

0,4585

0,1230

0,0710

7,31 p. c.

1,72 p. c.

Aetherphosphorsaures

Bleioxyd gaben phosphorsaures Bleioxyd.	
0,6800	0,6021 = 88,54 p. c.
	schwefelsaures Bleioxyd. Bleioxyd.
0,8115	0,7406 = 67,20 p. c.

Der Vergleich dieser Werthe mit den der Formel entsprechenden zeigt genügende Uebereinstimmung:

	Gefunden.	Berechnet.
Phosphorsaures Bleioxyd	<u>88,54</u>	<u>88,85</u>
Bleioxyd . . . . .	67,20	67,33
Phosphorsäure . . . . .	21,34	21,52
Kohlenstoff . . . . .	7,31	7,24
Wasserstoff . . . . .	1,72	1,50
Sauerstoff . . . . .	2,43	2,41
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Man sieht aus dem Vorhergehenden, dass sich bei der Einwirkung der wasserfreien Phosphorsäure auf Aether und Alkohol neben der Biätherphosphorsäure auch Aetherphosphorsäure bildet. Diese beiden Säuren sind indess nicht die einzigen Produkte.

Bei einigen Bereitungen der Biätherphosphorsäure aus Alkohol gab sich in der zerflossenen Phosphorsäure ein höchst angenehmer ätherischer Geruch zu erkennen. Genau derselbe Geruch war es, der beim Eindampfen der Lösung des biätherphosphorsauren Bleioxyds, bei der Zersetzung aller biätherphosphorsauren Salze in höherer Temperatur und der freien Säure selbst war wahrgenommen worden. Augenscheinlich bildete sich in allen Fällen derselbe flüchtige Körper, bei der directen Einwirkung der Phosphorsäure auf Alkohol indess in so geringer Menge, dass auf diesem Wege keine grössere Ausbeute zu gewinnen war.

Einen andern Weg, diese Verbindung darzustellen,



bot die sehr regelmässige Zersetzung des biätherphosphorsäuren Bleioxyds in höherer Temperatur. Das Salz wurde in einer Retorte im Oelbade auf 180—190° erhitzt. Unmittelbar nachdem es geschmolzen, zerlegte sich das Salz, es entwickelten sich schwere weisse Dämpfe, die sich in der Vorlage zu einer wasserhellen Flüssigkeit verdichteten. Wurde die Temperatur über 200° erhöht, so zeigte sich besonders gegen das Ende der Operation ein bräunliches brenzliches Destillat, das sich nicht bildete, wenn die Temperatur unter 190° erhalten wurde. Zwei Bereitungen, in welchen die angegebenen Bedingungen erfüllt wurden, ergaben etwa 36 p. c. des Destillats und einen Rückstand im Betrage von 63,5—63,8 p. c., der geglüht 57,5—57,8 p. c. phosphorsaures Bleioxyd zurückliess, also noch ungefähr 6 p. c. organische Substanz enthielt.

Dass dieses Destillat Phosphorsäure enthalte, ist schon oben erwähnt worden; dass diese darin nicht frei ist, geht daraus hervor, dass kohlensaures Kali von der Flüssigkeit nicht zersetzt wird.

Das Destillat schmeckt nicht sauer, wol aber fade und eckelerregend, verändert Pflanzenfarben nicht, mischt sich mit Aether, Alkohol und selbst mit Wasser.

Um den Siedepunkt der Flüssigkeit mittelst weniger Tropfen zu bestimmen, bediente ich mich einer Methode, die auf der Thatsache beruht, dass die Spannung der Dämpfe jeder flüchtigen Flüssigkeit bei der Temperatur des Siedepunkts gleich dem Druck der Atmosphäre ist. Eine vorläufige Bestimmung dieser Temperatur ergab 101° C. für das rohe Destillat.

Die Analyse der Flüssigkeit musste mit Rücksicht auf ihren Phosphorsäuregehalt ganz in ähnlicher Weise vorgenommen werden, wie diejenige der biätherphos-

phorsauren Salze, nämlich durch Verbrennung mit vollständig oxydirtem Kupferoxyd im Sauerstoffstrom und Bestimmung des Gewichtsverlustes, den die Verbrennungsröhre nach dieser Operation zeigte. Die Analyse des rohen Destillats führte zu folgenden Resultaten:

	Destillat gaben Kohlensäure, Wasser, Phosphorsäure.			
	gram.			
1. Bereit.	0,1590	0,1780	0,1200	0,0485
2. »	0,2562	0,3380	0,2040	0,0937

d. h.

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Phosphorsäure.
1. Bereitung.	30,50 pc.	8,37 p. c.	30,50 p. c.
2. »	35,98 -	8,86 -	36,57 -

Diese Differenzen zeigen, dass die Flüssigkeit von verschiedenen Bereitungen nicht dieselbe Zusammensetzung hat; werden aber diese Werthe auf Atomverhältnisse berechnet, so sieht man, dass die Verschiedenheit nur im Wassergehalte liegt. Es ergibt sich nämlich für die

- |               |   |
|---------------|---|
| 1. Bereitung. | $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}}\text{h}$ : C = 1 At.: 12,1 At. |
| 2. »          | $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}}\text{h}$ : C = 1 At.: 11,7 At. |

Das Verhältniss der Phosphorsäure zum Kohlenstoff ist also nahe dasselbe, während das Destillat der zweiten Bereitung weniger Wasser enthält, als das der ersten.

Chlorkalciun konnte zur Entwässerung des Destillats nicht angewendet werden, da jenes Salz zersetzend auf dieses einwirkt. Geglühtes kohlen-saures Kali führte dem gewünschten Ziele näher; hatte solches einige Zeit in der Flüssigkeit verweilt, so ergab die Analyse einen höhern Kohlenstoffgehalt, und der Siedepunkt wurde höher (einmal  $142\frac{1}{2}^{\circ}$  C.) gefunden.

Die Analyse ergab:

Destillat gaben Kohlensäure, Wasser, Phosphorsäure.

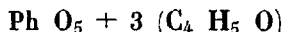
gr.			
0,2773	0,3850	0,2245	0,1058
0,5870	0,8340	0,4490	.
0,3420		0,2600	0,1300

d. h.

Kohlenstoff, Wasserstoff, Phosphorsäure.

37,87 pc.	8,80 pc.	38,15 p. c.
38,76 -	8,50 -	
	8,48 -	38,01 -

Das Verhältniss von 12 At. Kohlenstoff auf 1 At. Phosphorsäure, welches auch hier eintritt, führt auf folgende Zusammensetzung:



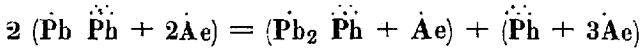
Vergleichen wir die gefundenen mit den dieser Formel entsprechenden Werthen:

	Gefunden.	Berechnet.
Phosphorsäure .	38,08	39,15
Kohlenstoff .	38,31	39,47
Wasserstoff .	8,59	8,22
Sauerstoff .	15,02	13,16

so ergibt sich allerdings eine nicht unbedeutende Differenz, die zeigt, dass das Destillat noch Wasser enthält. Zur Zeit verhindert weitere Entwässerungsversuche vorzunehmen, glaube ich mich dennoch um so eher berechtigt, obige Zusammensetzung anzunehmen, als der fragliche Wassergehalt nicht einmal einem Atom Wasser auf drei Atome Aether entspricht. Ich behalte indess die völlige Feststellung dieser Thatsache späteren Versuchen vor.

Die Entstehung des Phosphorsäure-Aethers aus dem diätherphosphorsauren Bleioxyd ergibt sich aus den oben

angegebenen Bestimmungen über die Zersetzung dieser Salze in einer Weise, die durch folgende Formel ausgedrückt ist:



d. h. zwei Atome biätherphosphorsaures Bleioxyd zerlegen sich in ein Atom ätherphosphorsaures Bleioxyd und ein Atom Phosphorsäure-Aether.

Folgende Zusammenstellung der Resultate jener Bestimmungen wird die Richtigkeit dieser Behauptung einsehen lassen:

2 At. phosphors. Bleioxyd, welche  $= 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Pb}} + 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Ph}} + 4 \overset{\cdot\cdot}{\text{Ae}}$

enthalten: Phosphors. Bleioxyd 71 p.c.  $= 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Pb}} + 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Ph}}$   
haben geglüht hinterlassen:

Phosphors. Bleioxyd 58 p.c.  $= 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Pb}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Ph}}$

sind also entwichen: Phosphorsäure 13 p.c.  $= \overset{\cdot\cdot}{\text{Ph}}$

bei 190° gab das Salz:

Phosphorsäure-Aether 36 p.c.

worin Phosphorsäure 14 p.c.  $= \overset{\cdot\cdot}{\text{Ph}}$

und Aether 22 p.c.  $= 3 \overset{\cdot\cdot}{\text{Ae}}$

und hinterliess Rückstand . . . 64 p.c.

worin phosphors. Bleioxyd (71-14) 57 p.c.  $= 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Pb}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Ph}}$

und organische Substanz . . . 7 p.c.  $= \overset{\cdot\cdot}{\text{Ae}}$

Dass die Zersetzung bald mehr bald weniger genau dieser Formel folgt, scheint schon der Wassergehalt des Destillats anzudeuten, welcher wohl aus einer weitern Zersetzung herzuleiten ist.

Dieselbe Zersetzung scheint nach den obenerwähnten Beobachtungen das Bleisalz zu erleiden, wenn dessen wässrige Lösung erwärmt wird. Die Untersuchung der andern Salze in dieser Beziehung zeigte, dass die Biätherphosphorsäure, wenn an stärkere Basen gebunden, durch

die Zersetzung auch Phosphorsäure bildet. Die Zersetzung des Kalksalzes lieferte z. B. nicht die erwartete Menge Destillat; wurde die alkoholische Lösung des Kalksalzes erwärmt, so wurde sie sauer und zersetzte hinzugefügtes kohlenensaures Kali unter Abscheidung von phosphorsaurem Kali.

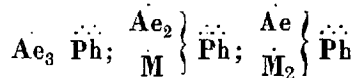
Was die Bildung der Aether- und Biätherphosphorsäure bei der Einwirkung wasserfreier Phosphorsäure auf Aether und Alkohol betrifft, so entsteht die Frage, ob diese zwei Säuren unmittelbare Producte der Einwirkung seien, oder ob vielleicht die eine aus der andern oder beide aus einer unbekanntem in dem Augenblicke entstehen, wo sie mit Wasser in Berührung kommen. Ein qualitativer Versuch, in welchem die über Alkohol zerflossene Phosphorsäure mit wasserfreiem Alkohol verdünnt, dann mit Basen gesättigt, und die Gegenwart beider Säuren erkannt worden, machte den ersten Fall wahrscheinlich. In Ermangelung einer Bestätigung dieses Resultats durch die quantitative Analyse, werden wir demselben indess kein völlig entscheidendes Gewicht beilegen.

Fassen wir die im Laufe dieser Untersuchung gewonnenen Resultate zusammen, so stellt sich der Hergang der fraglichen Einwirkung mit grosser Wahrscheinlichkeit folgendermassen dar: Der grösste Theil der einwirkenden Phosphorsäure nimmt 1 Atom Aether auf und bildet die Aetherphosphorsäure, ein geringerer Theil verbindet sich mit 2 Atomen Aether zu Biätherphosphorsäure; ein dritter, kaum merklicher Theil bildet mit 3 Atomen Aether eine neutrale Verbindung, während ein wenig beträchtlicher Theil der Phosphorsäure unverbunden bleibt. Die Verbindung dieser Produkte mit Wasser scheint dann keine Veränderung zur Folge zu haben, falls die Verbindungen nicht, sei es in Lösung, sei es

im trockenen Zustande, erwärmt werden. In diesem Falle wandelt sich dann die Biätherphosphorsäure je nach der Basis, mit der sie verbunden ist, unter Bildung von Phosphorsäure-Aether in Aetherphosphorsäure oder Phosphorsäure oder auch in beide zugleich um.

Wurde die wasserfreie Phosphorsäure ohne äussere Abkühlung in Alkohol eingetragen, so war stets die Entwicklung von kohlenwasserstoffartigen Dämpfen (Elylgas) bemerklich.

Uebersetzen wir schliesslich die Zusammensetzung der Salze der beiden Säuren im Zusammenhange mit der des neutralen Aethers, so haben wir, indem wir nach der Radikaltheorie den Aether als Basis betrachten, stets 3 Atome Basis auf 1 Atom Phosphorsäure, und wir können die 3 Verbindungen nach der Graham'schen Ansicht über die phosphorsauren Salze bezeichnen:



und den Salzen der gewöhnlichen Phosphorsäure vergleichen, von denen sie sich durch die allen gepaarten Säuren wie den Aethyloxydverbindungen gemeine Eigenthümlichkeit unterscheiden, dass der Paarling oder das Aethyloxyd nicht nach Art der unorganischen Basen abgeschieden, die Phosphorsäure nicht durch die gewöhnliche Reagentien nachgewiesen werden kann.

Die Zusammensetzung des phosphorsauren Aethyloxyds unterstützt eben diese Ansicht, nach welcher diejenigen phosphorsauren Salze, welche 3 Atome Basis, nicht wie Barzellius aufstellt, welche 2 Atome Basis enthalten, als neutral gelten müssen.