grüne, Amazonenstein genannte, Feldspath vom Ilmengebirge im Ural ¹⁾).

VII. Untersuchung der specifischen Eigenschaften der beiden Säuren, aus denen die Traubensäure besteht; von Hrn. L. Pasteur.

(*Ann. de chim. et de phys. T. XXVIII. p. 56* frei und abgekürzt.)

Die gegenwärtige Arbeit bezweckt zu zeigen, was eine frühere nur unvollständig that ²⁾, daß die Traubensäure eine Verbindung ist von zwei Säuren, welche die Polarisationsebene des Lichtes gleich stark drehen, aber die eine rechts und die andere links, welche in ihrer, sonst gleichen Krystallform einen ähnlichen Unterschied darbieten, und diese Eigenschaften auch auf ihre Salze übertragen. Von diesen Säuren, die durch die Namen *Rechts- und Linkstraubensäure* (*Acide dextroracémique et acide lévroracémique*) unterschieden wurden, ist die Rechtstraubensäure identisch mit der Weinsäure.

Das Material zu dieser Untersuchung lieferte Hr. Kestner zu Thann (Elsafs), der Entdecker der Traubensäure, was um so dankenswerther ist, als diese Säure seitdem nicht wieder vorgekommen ist. Vergebens hat Hr. Kestner manigfaltige Versuche zu deren Darstellung unternommen und ohne Zweifel verdankt sie ihre Entstehung nur einem besondern Umstand in der Fabrikation oder einer Krankheit des Weinsteins in den Trauben.

Traubensaures Natron-Ammoniak.

Es war dieses Doppelsalz, durch welches zuerst die Trennung der beiden Säuren gelang.

1) Vergl. G. Rose Reise nach dem Ural etc. Bd. 2, S. 79.

2) *Ann. de chim. et de phys. T. XXIV. p. 442.*

Sättigt man gleiche Theile Traubensäure durch Natron und durch Ammoniak und mischt die beiden Flüssigkeiten mit einander, so setzt sich beim Erkalten, oder freiwilligen Abdampfen ein Doppelsalz in schönen Krystallen ab, die nach drei oder vier Tagen eine Länge und Dicke von mehreren Centimetern erreichen. Untersucht man diese Krystalle einzeln, so erkennt man, daß sie zweierlei Art sind; die einen sind rechts, die andern links hemiëdrisch, und die Gewichtsmengen beider sind zu jeder Zeit der Krystallisation gleich. Die Lösung der rechts-hemiëdrischen Krystalle dreht die Polarisationssebene des Lichts nach der Rechten, die der links-hemiëdrischen nach der Linken, und zwar um dieselbe Gröfse; bis auf die Anordnung der hemiëdrischen Flächen sind beide Arten von Krystallen vollkommen identisch.

Diese beiden Salze lassen sich nur dadurch trennen, daß man ihre Krystalle nach deren hemiëdrischen Charakter aussucht, was natürlich bei den verwachsenen nur sehr unvollständig geschehen kann. Soviel wie möglich muß man nur isolirte gut ausgebildete Krystalle auslesen. Fügt man zu einer kalt gesättigten Lösung, z. B. zur Mutterlauge einer Krystallisation, eine gewisse Menge gemischter Krystalle und löst sie durch Erwärmen der Flüssigkeit, so erhält man nach drei oder vier Tagen sehr schöne, isolirte und leicht auszulesende Krystalle. Die hinzugefügte Salzmenge muß eine solche seyn, daß sich in den ersten 24 Stunden nur einige Krystalle aussondern. Die Lösung dieses Salzes verliert Ammoniak beim Verdampfen und dadurch erfolgt eine Ablagerung von saurem Salz in sehr kleinen Krystallen. Um die Bildung dieses sauren Salzes zu verhüten, fügt man der Lösung, wenn man sie zum Krystallisiren hinsetzt, einige Tropfen Ammoniak hinzu.

Will man sich durch eine chemische Reaction überzeugen, daß die sonach getrennten Krystalle von zweierlei Art sind, deren keine, einzeln genommen, Traubensäure enthält, so braucht man sie nur aufzulösen und mit der Lösung eines Kalksalzes zu behandeln. Sind die Lösungen
etwas

etwas verdünnt, so sieht man keinen Niederschlag entstehen, vielmehr setzen sich nach einiger Zeit isolirte glänzende Krystalle ab, bestehend aus geraden Prismen mit rhombischer Basis, die an den Enden in ein Octaëder übergehen. Endlich schlägt sich das Kalksalz mit allen Kennzeichen des weinsauren Kalkes nieder. Die Lösungen beider Arten von Krystallen verhalten sich ganz gleich für das Auge. Löst man aber beide Krystallarten, die rechts- und die links-hemiëdrischen, gemeinschaftlich auf, so bildet das Kalksalz, selbst in einer sehr verdünnten Lösung, sogleich oder nach einigen Sekunden einen Niederschlag in Gestalt eines amorphen Pulvers oder kleiner dünner Lamellen, die, je nach der mehr oder weniger großen Langsamkeit der Fällung, isolirt oder sternförmig gruppirt sind, und alle Kennzeichen des traubensauren Kalks besitzen.

**Krystallform des rechts- und des links-traubensauren
Natron-Ammoniaks.**

Die Krystallform des rechts-traubensauren Natron-Ammoniaks ist in Fig. 6, Taf. II. abgebildet, die des links-traubensauren in Fig. 7. Es ist ein gerades Prisma mit rechteckiger Basis P , M , T , abgestumpft an den Seitenkanten durch die Flächen b' . Die Kante der Flächen b' mit T ist abgestumpft durch eine Fläche h . Wäre keine Hemiëdrie vorhanden, würde jedes Ende vier Flächen h haben, die durch ihre Verlängerung ein gerades Octaëder mit rhombischer Basis gäben. Allein es sind an jedem Ende nur zwei Flächen h vorhanden und diese beiden Paare stehen so über Kreuz, daß sie durch ihre Verlängerung ein regelmäßiges Tetraëder bilden. Hält man die Fläche P vor sich, mit der Fläche T horizontal, so hat man rechts oben am Krystall eine Fläche h . Der ganze Unterschied zwischen dem rechts- und dem links-traubensauren Salz besteht darin, daß, bei dem letzteren, bei gleicher Stellung des Krystalls, die Fläche h zur Linken des Beobachters liegt. Uebrigens sind die Winkel ganz dieselben an beiden Salzen.

In Wirklichkeit ist die Krystallform dieser Salze com-

plicirter als es die Figuren 6 und 7 darstellen. So unter andern kommen noch auf der Kante zwischen *P* und *T* zwei Flächen vor, die bemerkenswerth sind, weil sie die Fläche *P* ohne Winkelmessung erkennen lassen und dadurch das Auslesen der rechts- und der links-hemiëdrischen Krystalle sehr erleichtern.

Zuweilen geschieht es, dafs die Flächen *h* an einem und demselben Krystall sowohl zur rechten als zur linken Seite vorkommen; aber dieser Fall, der z. B. beim Brechweinstein häufig ist, in dem das unregelmäßige Tetraëder desselben sich zu einem Octaëder vervollständigt, stellt sich glücklicherweise bei dem in Rede stehenden Salze nur sehr selten ein, und ist oft nur scheinbar.

Eine Frage, die sich natürlich darbietet, ist die: ob nicht die Traubensäure ein Gemenge gleicher Theile beider (rechts- und links-modificirten) Säuren sey, und daraus die beiden untersuchten Doppelsalze entstehen. Allein die oben erwähnte Reaction gegen Kalksalze spricht dagegen. Denn die Lösung eines Krystalls von Traubensäure, wie klein er auch sey, giebt mit einem Kalksalz traubensauren Kalk. Ueberdies wird man weiterhin sehen, dafs die Rechts- und die Links-Traubensäure nicht zusammen existiren können, ohne nicht durch ihre Verbindung sogleich Traubensäure zu geben, leicht erkennbar an der Gestalt und Löslichkeit.

Es ist also nur die Krystallisation, bei welcher das Doppelsalz von Natron und Ammoniak, aus einer noch unbekannten Ursache, ein Zerfallen der Traubensäure bewirkt und die beiden Salze entstehen läfst.

Diese Eigenschaft besitzt aufer dem genannten Doppelsalz nur noch das traubensaure Kali-Natron, welches leicht zu erhalten ist, zuwider den Angaben einiger Chemiker, die da behaupten, ein Gemeng von neutralem traubensaurem Kali und neutralem traubensaurem Natron gebe nur neutrales traubensaures Kali und nicht das Doppelsalz.

Die übrigen traubensauren Salze enthalten Traubensäure als solche. Dergleichen Krystalle sind die neutralen Salze von Kali, von Natron, von Ammoniak und das Kalksalz.

Nimmt man nämlich einen einzelnen Krystall von diesen Salzen und fällt seine Lösung durch ein lösliches Kalksalz, so fällt traubensaurer Kalk nieder. Ueberdies sind die Krystalle dieser Salze, namentlich die sehr regelmässigen des traubensauren Kalis und des traubensauren Natrons, nicht hemiëdrisch.

Darstellung der Rechts- und der Linkstraubensäure.

Um diese Säuren zu erhalten muß man sich zuvörderst eine ziemlich große Menge der Krystalle verschaffen, die sich beim Versuche zur Darstellung des traubensauren Natron-Ammoniak ablagern. Man nimmt gleiche Gewichtstheile Traubensäure, sättigt den einen durch reines kohlen-saures Natron, den andern durch Ammoniak, und vermischt beide Flüssigkeiten. Man dampft sie ein, läßt krystallisiren und befolgt die früher gegebenen Vorschriften. Eine bei 11° C. gesättigte Lösung dieses Doppelsalzes zeigt 23° am Baumé'schen Aräometer an, dagegen 28°, wenn sie bei der Temperatur 21° C. gesättigt ist.

Rechtstraubensäure.

Dieselbe erhält man, wenn das rechtstraubensaure Natron-Ammoniak mit salpetersaurem Bleioxyd oder einem Barytsalz behandelt wird. Das Bleisalz eignet sich dazu am besten, weil das rechtstraubensaure Bleioxyd fast unlöslich ist, und obwohl anfangs gelatinös niederfallend, bald, besonders in der Wärme, einen krystallinischen Niederschlag bildet, der sich leicht abfiltriren oder decantiren läßt. Es ist jedoch möglich, daß es etwas salpetersaures Blei enthalte, welches nicht durch Waschen zu entfernen ist.

Die Krystalle des rechtstraubensauren Bleioxyds erweisen sich unter der Lupe oder dem Mikroskope als gerade rhombische Prismen mit octaëdrischer Abstumpfung der Enden.

Das Salz ist wasserfrei und hat die Zusammensetzung $C_4H_2O_8.PbO$, denn 1,603 desselben, in einer Porcellankapsel geglüht, hinterließen 0,972, worin durch Behandlung

mit Essigsäure 0,479 metallisches Blei nachgewiesen wurden, wonach es 62,9 Proc. Bleioxyd enthält.

Dafs es fast ganz unlöslich ist, geht aus folgendem Versuch hervor. 100 Grm. rechtstraubensaures Natron-Ammoniak wurden mit 130 Grm. salpetersaurem Bleioxyd gefällt, und dadurch 135 Grm. trocknes rechtstraubensaures Bleioxyd erhalten. Diefs entspricht 50 Grm. trockner Säure; nach der obigen Zusammensetzung hätten es 50,5 Grm. seyn müssen.

Das rechtstraubensaure Blei wird darauf bei gelinder Temperatur mit Schwefelsäure behandelt, am besten mit einem kleinen Ueberschufs derselben, wenn man die Säure krystallisirt haben will; sonst ist dieser nicht nöthig. Auch kann man (wie zur Darstellung der Linkstraubensäure) das Bleisalz durch Schwefelwasserstoff zersetzen; doch hat diefs keinen Vortheil.

Aus concentrirten Flüssigkeiten, besonders bei Gegenwart einer kleinen Menge Schwefelsäure, schiefst die Rechtstraubensäure an, bei langsamer Verdampfung in klaren, voluminösen Krystallen von grofser Schönheit.

Die Rechtstraubensäure ist, wie sogleich bewiesen werden soll, in allen ihren physischen und chemischen Eigenschaften identisch mit der Säure im gewöhnlichen Weinstein und nur um an ihren Ursprung zu erinnern, wird sie hier noch durch den Namen von derselben unterschieden.

Identität der Rechtstraubensäure mit der Weinsäure. — Die Krystallform der Rechtstraubensäure ist Fig. 8. Taf. II. abgebildet; sie ist, wie die der Weinsäure, ein schiefes Prisma mit rechteckiger Basis. Parallel der Fläche *M* ist die Spaltbarkeit sehr glänzend. Die Winkel, die mit den von Hrn. de la Provostaye bei der Weinsäure gefundenen sehr gut übereinstimmen, sind:

$$\begin{array}{ll} P : b = 145^{\circ} 32' & P : c = 134^{\circ} 30' \\ P : M = 100^{\circ} 32' & M : d = 128^{\circ} 32' \\ M : b = 135^{\circ} 00' & d : d = 102^{\circ} 54'. \\ M : k = 122^{\circ} 30' \end{array}$$

In der Regel ist der Krystall hemiëdrisch, denn die Flächen *c* finden sich entweder nur an seiner Rechten, wie es eben die Figur zeigt, oder, wenn sie auch an der Linken vorkommen, so sind sie doch meistens daselbst viel weniger ausgebildet. Nur in einigen sehr seltenen Fällen haben die Flächen *c* zur Rechten und Linken eine gleiche Ausdehnung, ein neuer Beweis, dafs die Ursache, welche die Hemiëdrie erzeugt, nicht immer eine Unsymmetrie der Gestalt herbeiführt.

Pyro-Elektricität der Weinsäure und der Rechtstraubensäure. — Beide Säuren sind pyro-elektrisch. Die größten Prüfmittel auf Elektricität reichen hin zu zeigen, dafs ein Krystall von der einen oder andern Säure sich beim Erwärmen oder Erkalten mit beiden Elektricitäten ladet. Ist das Elektroskop sehr empfindlich, so kann man sehen, dafs schon die Handwärme Pole hervorruft. Beim Erkalten ladet sich die rechte Seite des Krystalls Fig. 8. Taf. II. mit positiver Elektricität, die linke mit negativer. Beim Erwärmen verhält es sich umgekehrt.

Specifisches Gewicht. — Durch Wägungen in Terpen-
thinöl, worin die Rechtstraubensäure ganz unlöslich ist, wurde ihr specifisches Gewicht = 1,750. Das der Weinsäure wird in den Lehrbüchern der Chemie zu 1,75 angegeben.

Chemische Zusammensetzung. — 0,5 Grm. krystallisirter Rechtstraubensäure gaben 0,583 Kohlensäure und 0,181 Wasser, woraus sich ergibt die Formel $C_4H_2O_5.HO$ und die Zusammensetzung

Rechtstraubensäure.		Während die der Weinsäure:
Kohle	31,9	32,0
Wasserstoff	4,0	4,0
Sauerstoff	64,1	64,0
	100,0.	100,0.

Drehungsvermögen der beiden Säuren. — Folgende Versuche werden zeigen, dafs das Vermögen zur Drehung der Polarisationsebene des Lichts bei der Rechtstraubensäure

eben so stark ist wie bei der Weinsäure, bei welcher es von Hrn. Biot so speciell untersucht wurde ¹⁾).

31,428 Grm. Rechtstraubensäure wurden in 68,571 Grm. Wasser gelöst. Die scheinbare Dichtigkeit der Lösung war 1,1560, die Temperatur 21° C., die Länge der Beobachtungsröhre 500 Millimeter. Die Concentration der Lösung war ganz wie bei Hrn. Biot, nur betrug bei diesem die Temperatur 25°,5 C. und die Röhrenlänge 519,5 Mllm.

Die Farben der ordentlichen und der außerordentlichen Bilder für verschiedene Azimute giebt Hr. Biot folgendermassen an:

A.	O.	E.
00,00	Beinahe weiß	Blaugrün oder blafs grünblau
20,00	do.	Sehr sichtbar blau
21,00	do.	Verschwindend blau, kein Rothviolett.
23,00	do.	Violettroth
27,00	Milchweiß	Orangeroth oder rothorange
40,33	Beinahe weiß	Orangegelb
48,50	Blafs blaugrün	Röthlichweiß
90,00	Blaugrün oder grünblau	Beinahe weiß

Dieselben Farben wurden bei denselben Azimuten an der Lösung der Rechtstraubensäure beobachtet. Nur fand sich das Uebergangszimut statt bei 21°, genau bei 20°, offenbar weil die Röhre im Verhältnifs 50 zu 52 kürzer war und die Temperatur statt 25°,5, nur 21° betrug, denn bekanntlich wächst das Drehungsvermögen der Weinsäure mit der Temperatur. Roth's Glas, welches bei Hrn. Biot eine Drehung von 18°,8 veranlafste, bewirkte nur eine von 17°,5.

Hr. Biot hat aus zahlreichen Versuchen eine Formel abgeleitet, mittelst deren man das Drehungsvermögen einer Lösung von Weinsäure ableiten kann, wenn man nur ihren Gehalt an dieser Säure kennt. Diese Formel ist

$$[\alpha]_r = A + Bc.$$

$[\alpha]_r$ ist das moleculare Drehungsvermögen für den rothen Strahl; A eine für alle Lösungen constante, nur mit der Temperatur veränderliche Gröfse; B eine Constante

1) *Mém. de l'Inst.* 1837. (Ann. XXXVIII. 179.)

$= 14^{\circ},31$ und c der Wassergehalt der Lösung in Gewichtstheilen.

Für 21° C. Temperatur, ist $A = -0,17132$, mithin hat man für die Lösung der Rechtstraubensäure:

$$[\alpha]_r = -0,17132 + 14^{\circ},31 \cdot 0,68571 = 9^{\circ},64.$$

Berechnet man andererseits das Drehvermögen mittelst der Formel

$$[\alpha]_r \frac{a}{l \epsilon \delta} \text{ worin } \begin{cases} \alpha = 17^{\circ},5 & l = 500 \\ \epsilon = 0,31428 & \delta = 1,153, \end{cases}$$

so findet man

$$[\alpha]_r = 9^{\circ},681$$

eine vollkommene Uebereinstimmung für dergleichen Versuche.

Vergleicht man die Farben, welche eine die Polarisationsebene drehende Substanz, wie Quarz, Zucker u. s. w. in ihrem ordentlichen und außerordentlichen Bilde darbietet, mit denen der vorstehenden Tafel, so sieht man deutlich einen Unterschied für gleiche Ablenkung. Ueberdies steht bei allen Substanzen, die dem allgemeinen Drehungsgesetze einfacher Strahlen folgen, das mittlere Azimut des rothen Glases zu dem Uebergangszimut, bei gleicher Dicke, in dem constanten Verhältniß $\frac{3}{2}$. Um aber von der Ablenkung 20 ; die oben bei der Uebergangsfarbe beobachtet ward, zu der Ablenkung $17^{\circ},5$ des rothen Strahles überzugehen, muß man sie multipliciren mit $\frac{26,25}{30}$ oder nach

Hrn. Biot's vorhin angeführten Versuch, mit $\frac{26,89}{30}$. Diefs beweist, daß die rechtstraubensauren Lösungen die Polarisationsebenen der einfachen Strahlen nicht so zerstreuen wie der Quarz.

Alles dieses hebt jeden Zweifel an der Einerleiheit der Weinsäure und Rechtstraubensäure, die weiterhin durch die Untersuchung ihrer Salze noch bestätigt werden wird.

Linkstraubensäure.

Die Darstellung derselben geschieht genau wie die der Rechtstraubensäure. Linkstraubensaures Natron-Ammoniak

wird mit salpetersaurem Bleioxyd behandelt und der Niederschlag durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt.

Diese Säure krystallisirt, besonders wenn sie mit etwas Schwefelsäure vermischt ist, bei langsamer Verdampfung leicht, in sehr schönen klaren und grofsen Krystallen. Nichts ist sonderbarer und zugleich auferordentlicher beim gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft als der Vergleich der Weinsäure oder Rechtstraubensäure mit der Linkstraubensäure, die man auch *Linksweinsäure* nennen könnte. Zwischen beiden Säuren ist kein anderer Unterschied angedbar als der in der Hemiëdrie und der im Sinne der Ablenkung der Polarisationssebene des Lichts. Winkel der Flächen, physikalisches Ansehen, Löslichkeit, specifisches Gewicht, chemische Eigenschaften, Zusammensetzung, alles ist gleich bei beiden Säuren, aber die Krystallform der einen ist das Gegenstück der anderen. Ein Weinsäure-Krystall, vor einem Spiegel gehalten, giebt ein Bild genau von der Form der Linkstraubensäure. Andererseits lenkt die Linkstraubensäure die Polarisationssebene des Lichts nach der Linken ab, während die Weinsäure sie nach der Rechten dreht und zwar um dieselbe absolute Gröfse ¹⁾).

Krystallform. — Die Krystallform der Linkstraubensäure ist in Fig. 9, Taf. II. abgebildet; verglichen mit der Rechtstraubensäure in Fig 8 ersieht man, dafs beide Formen in allen Stücken identisch, jedoch nicht überdeckbare Polyëder sind. Sie decken einander nicht, weil die Fläche *b* nicht identisch mit der Fläche *k* ist, kurz weil das Prisma ein schiefes ist. Die Winkel sind übrigens dieselben wie bei der Rechtstraubensäure.

Auch hier wie bei der Rechtstraubensäure verschwinden die Flächen *c* zuweilen vollständig an der rechten Seite, wie es die Figur angiebt; häufig sind sie sowohl rechts als links vorhanden, aber, mit Ausnahme einiger sehr seltenen Fälle, sind sie an der linken Seite immer entwickel-

1) VVeshalb denn auch durch die Traubensäure und deren Salze keine Drehung der Polarisationssebene bewirkt wird. P.

ter als an der rechten. — Eine leichte und sehr glänzende Spaltbarkeit findet parallel der Fläche *M* statt.

Pyro-Elektricität. — Die Linkstraubensäure ist stark pyro-elektrisch, ebenso stark als die Rechtstraubensäure. Nur ist es, wenn der Krystall erkaltet, die linke Seite Fig. 9, welche sich positiv ladet, während die rechte Seite negative Elektricität annimmt. Bei der Rechtstraubensäure oder Weinsäure verhält es sich umgekehrt.

Specifisches Gewicht. — Bestimmt in Terpenthinöl, worin die Säure ganz unlöslich ist, fand es sich = 1,7496, identisch mit dem der Weinsäure.

Chemische Zusammensetzung. — 0,5 Grm. krystallisirter Linkssäure gab 0,583 Kohlensäure und 0,182 Wasser; demnach ist ihre Formel $C_4H_2O_5.HO$ und ihre Zusammensetzung:

Linkstraubensäure:	Weinsäure:
Kohlenstoff 31,9	32,00
Wasserstoff 4,02	4,00
Sauerstoff 64,08	64,00
<hr/> 100,00.	<hr/> 100,00.

Löslichkeit. — Man füllte eine Röhre mit Krystallen von Linkstraubensäure, eine andere mit Krystallen von Rechtstraubensäure, goß Wasser auf beide und ließ sie über Nacht stehen. Am anderen Morgen wog man von der rechtstraubensauren Lösung 1,226 Grm. und von der linkstraubensauren, 0,996 Grm. ab, und dampfte beide auf einem Ofen bei 100° ein, bis der Rückstand sein Gewicht nicht mehr änderte. Die rechtstraubensaure Lösung hatte verloren 0,699, die linkstraubensaure 0,567, wonach also die erste 57,01 Proc. und die letztere 56,92 enthielt. Dieser Versuch, bei welchem die Temperatur 19 oder 20° C. betrug, beweist, daß die Löslichkeit beider Säuren gleich ist.

Drehungsvermögen. — Das Vermögen zur Drehung der Polarisationssebene des Lichts ist, seiner Größe nach, bei der Linkstraubensäure genau gleich dem bei der Rechtstraubensäure. Auch die zuerst von Hrn. Biot bei der Wein-

säure nachgewiesene und bisher noch bei keiner anderen Substanz wahrgenommene ganz specielle Dispersion der Polarisations Ebenen findet sich unverändert bei der Linkstraubensäure wieder. Ebenso ist der Einfluss der Temperatur und der der Concentration der Lösung genau derselbe. Aber während die Drehung bei der Weinsäure nach der Rechten geht, erfolgt sie bei der Linkstraubensäure nach der Linken. Die folgenden Versuche lassen darüber keinen Zweifel und noch strenger spricht dafür die Neutralität der Traubensäure.

Eine Lösung von Linkstraubensäure, deren scheinbares spec. Gew. 1,21699 und deren wahres also 1,2147 war, wurde bei 20° C. in einer 50 Centim. langen Röhre beobachtet. Nach dem Mittel mehrer Beobachtungen betrug die Abblendung für den rothen Strahl 18°,90 L^1), für die Uebergangsfarbe war sie 21°,28 L . Berechnet man nach der von Hrn. Biot für die Weinsäure-Lösungen den Säuregehalt der Lösung aus dem scheinbaren specifischen Gewicht, so findet man, dass sie 0,42 Proc. Säure enthielt. Die Formel

$$[\alpha]_r = A + Be$$

gibt dann

$$[\alpha]_r = -0,27840 + 14,31 \cdot 0,58 = 8°,02.$$

Nach der allgemeinen Formel

$$[\alpha]_r = \frac{\alpha}{t \cdot d} \text{ hat man } [\alpha]_r = 7°,41^2).$$

- 1) Wir bezeichnen hier und in der Folge mit den Buchstaben L und R die Ablenkung der Polarisations Ebenen nach der *Linken* oder *Rechten*. Das Original gebraucht dazu Pfeile. P.
- 2) Da die Abweichung des aus dem Versuch abgeleiteten Drehungsvermögens, 7°,41, von dem nach der Formel $[\alpha]_r = A + Be$ berechneten, 8°,02, größer war als bei allen übrigen Versuchen, so entstanden Zweifel an der Richtigkeit der Beobachtung. Der Fehler entspricht 2 bis 3 Graden in der direct gemessenen Ablenkung, was die Grenzen der möglichen Fehler bedeutend übertrifft. Sehr wahrscheinlich war der Nullpunkt vor der Beobachtung nicht verificirt und derselbe durch eine Veränderung in der Atmosphäre oder durch eine andere zufällige Ursache verschoben worden.

Wie schon erwähnt, ist bei allen Substanzen, welche die Polarisations Ebenen nach der Art des Quarzes dispergiren, das Verhältniß der Ablenkung des rothen Strahls zu der der Uebergangsfarbe gleich $\frac{2}{3}$. Dies Verhältniß nähert sich bei der Weinsäure weitmehr der Einheit, obgleich es für jede Lösung dieser Säure ein anderes ist. Sucht man durch welches Dreißigstel man 21,28 multiplirciren müsse, um 18,90 zu erhalten, so findet man $\frac{2}{3}$.

Entscheidender ist folgender Versuch, weil er mit einem unter wenig anderen Umständen von Hrn. Biot angestellten verglichen werden kann.

35,7 Grm. Linkstraubensäure wurden in 64,3 Grm. Wasser gelöst und die Lösung, bei 17°, in einer 50 Centm. langen Röhre beobachtet. Ihr scheinbares spec. Gewicht war 1,1806, ihr wahres 1,182.

Diese Lösung kommt der von Hrn. Biot beobachteten (s. *Mém.* von 1836 p. 142) sehr nahe, denn dieselbe enthielt 34,27 Säure und 65,73 Wasser, hatte ein scheinbares spec. Gew. = 1,1725 und ein wahres 1,16919, und wurde bei 26° C. in einer 518 Mllm. langen Röhre beobachtet. Für die Farben ihrer Bilder fand Hr. B.:

Der Verfasser übergab dieselbe Lösung Hrn. Biot. Dieser beobachtete sie gemeinschaftlich mit einer Weinsäure-Lösung von gleichem specifischen Gewicht bei 20°,5 C. in einer Röhre von 520 Millim. Für die traubensaure Lösung fand er

$$\alpha_r = -21^{\circ},925; \alpha_j = -24^{\circ},8 \text{ also } \alpha_r : \alpha_j = 26,52 : 30$$

und berechnet nach der von Hrn. Biot aus seinen Versuchen mit der Weinsäure hergeleiteten Formel $[\alpha]_r = A + Bc$

$$[\alpha]_r = 8^{\circ},078.$$

Mittelst der allgemeinen Formel

$$[\alpha]_r = \frac{\alpha_r}{l \cdot d} \text{ findet man } [\alpha]_r = 8^{\circ},246.$$

Die Weinsäure-Lösung von gleichem specifischen Gewicht gab:

$$\alpha_r = +22^{\circ},15; \alpha_j = +24^{\circ},5 \text{ also } \alpha_r : \alpha_j = 27,12 : 30$$

und $[\alpha]_r = 8^{\circ},33$ berechnet nach der Formel:

$$[\alpha]_r = \frac{\alpha_r}{l \cdot d}.$$

A.	O.	E.
0,00	Beinahe weiß	Blafs blaugrün
19,00	do.	Gutes blaugrün
21,16	do.	Blaugrün, noch merklich, aber sehr schwach
22,50	do.	Null oder fast Null
23,00	do.	Purpur violettroth
28,00	do.	Orangeroth
32,50	do.	Rothgelb
59,00	VVeiß, kaum grünlich	VVeiß, kaum röthlich
90,00	Grünweiß oder blafs blau-grün	Fast weiß

Die Lösung der Linkstraubensäure gab Hrn. Pasteur Farben, die sich von denen der obigen Tafel in gleichen Azimuten nicht unterscheiden ließen. Nur war die Ablenkung der Uebergangsfarbe $20^{\circ},5$ L statt $22^{\circ},5$ R, und die des rothen Strahls $17^{\circ},8$ L statt der von Hrn. Biot gefundenen $20^{\circ},1$ R.

Berechnet man $[\alpha]_r$ mittelst der Formel für die Weinsäure-Lösungen $[\alpha]_r = A + Be$ für die Temperatur 17° , so findet man:

$$[\alpha]_r = -0,62116 + 14,31 \cdot 0,64 = 8^{\circ},53$$

für das Drehungsvermögen unserer linkstraubensauren Lösung.

Berechnet man dasselbe andererseits nach der allgemeinen Formel

$$[\alpha]_r = \frac{\alpha}{l \cdot \varepsilon \cdot \delta}$$

und den Daten des obigen Versuchs:

$$\alpha = 17^{\circ},8; l = 50; \varepsilon = 35,7; \delta = 1,182,$$

so findet man

$$[\alpha]_r = 8^{\circ},43.$$

Die Uebereinstimmung kann nicht genügender seyn.

Hier noch eine andere Bestätigung. Das Drehungsvermögen der Biot'schen Lösung bei $26^{\circ},6$ C. ist $9^{\circ},55$. Berechnet man nach der Formel $[\alpha]_r = A + Be$, was das Drehungsvermögen der linkstraubensauren Lösung bei 26° seyn würde, so findet man

$$[\alpha]_r = 9^{\circ},47.$$

Sucht man endlich, in Dreißigstein ausgedrückt, das Verhältniß der Ablenkung der rothen Farbe zu der der Uebergangsfarbe, so findet man es bei der Linkstraubensäure = $\frac{2}{30}$, während Hr. Biot es bei der Weinsäure = $\frac{2}{30}$ gefunden hat.

Alle diese Bestätigungen beweisen übereinstimmend, daß zwischen dem Drehungsvermögen der Weinsäure und dem der Linkstraubensäure kein anderer Unterschied als der seiner Richtung vorhanden ist.

Merkwürdig in mehrfacher Beziehung ist das Verhalten der salzsauren Lösung des Kalksalzes beider Säuren. *Linkstraubensaure* Kalk, in Chlorwasserstoffsäure gelöst, giebt eine Flüssigkeit, die ein sehr merklich *rechts*gehendes Drehungsvermögen besitzt. Die Lösung der Weinsäure oder *Rechtstraubensäure* in derselben Säure lenkt dagegen *links* ab. Nachstehendes ist das Detail eines mit linkstraubensaurem Kalk angestellten Versuchs.

20 Grm. des krystallisirten Salzes wurden in 63 Cub. Centm. einer Chlorwasserstoffsäure gelöst, von denen 100 C C., bei 21°, 11,25 Grm. trocknes ClH enthielten. Das spec. Gew. dieser Säure von 1,08157 bei 21°,5. In einer 39,8 Centm. langen Röhre betrug die Drehung für die Uebergangsfarbe 6°,7 R. Das spec. Gew. der Lösung betrug 1,18595.

Mit vieler Sorgfalt überzeugte sich Hr. P., daß die Lösung des linkstraubensauren Kalks in Chlorwasserstoffsäure keine Spur von Weinsäure, noch von Traubensäure enthielt. Es ist also eine ganz eigenthümliche Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auf den linkstraubensauren Kalk, wodurch, ohne Bildung von Rechtstraubensäure, die Drehung in die rechtsgehende umgewandelt wird.

Traubensäure.

Aus vorstehenden Thatsachen erhellt, daß die Traubensäure aus zwei besonderen Säuren, der Weinsäure oder Rechtstraubensäure und der Linkstraubensäure besteht. Um den Beweis davon zu vollenden, braucht man nur concen-

trische Lösungen beider Säuren mit einander zu mischen; augenblicklich gesteht das Ganze, unter fühlbarer Wärme-Entwicklung, zu einer krystallinischen Masse, die alle physischen und chemischen Eigenschaften der Traubensäure besitzt. Durch Wiederauflösen und Umkrystallisiren erhält man die Traubensäure in schönen Krystallen, die in ihrer Krystallform und Zusammensetzung ganz identisch sind mit der Säure von Thann.

0,5 Grm. dieser Säure gaben 0,519 Kohlensäure und 0,215 Wasser, entsprechend der Formel $C_4H_2O_3 \cdot HO$ oder

Die Säure von Thann enthält:

Kohlenstoff	28,32	28,57
Wasserstoff	4,96	4,76.

Obwohl sich nun also die Traubensäure aus ihren Bestandtheilen zusammensetzen läßt, so ist es doch bisher weder Hrn. Kestner noch Hrn. Pasteur geglückt, die Weinsäure in dieselbe umzuwandeln. Letzterer, geleitet durch Biot's Beobachtung, daß das Drehungsvermögen der Weinsäure-Lösung sowohl bei Temperatur-Erniedrigung als bei Zusatz von Schwefelsäure abnimmt, setzte eine solche Lösung, theils für sich, theils vermisch mit Schwefelsäure, der Kälte aus, allein im ersteren Fall gefror sie, und im letzteren, obwohl die Temperatur — $19^\circ C.$ betrug, zeigte die Flüssigkeit noch Drehungsvermögen, hatte sie sich also nicht in Traubensäure umgewandelt.

Uebrigens ist zu bemerken, daß so wie das (Rechts-)Drehungsvermögen der Weinsäure mit sinkender Temperatur abnimmt, das nach der Linken drehende Vermögen der Linkstraubensäure sich unter gleichen Umständen ebenfalls verringert.

Rechts- und linkstraubensaure Salze.

Alle Beziehungen, die in der Gestalt, dem Drehungsvermögen und den chemischen Eigenschaften zwischen der Rechts- und Linkstraubensäure stattfinden, wiederholen sich genau bei den Salzen beider Säuren. Jedem weinsäuren

Salz entspricht ein linkstraubensaures, das sich nur durch die Lage seiner hemiädrischen Flächen und durch sein Drehungsvermögen von ihm unterscheidet.

Linkstraubensaures Ammoniak.

Sättigt man Linkstraubensäure durch Ammoniak und überläßt die Flüssigkeit dem freiwilligen Verdampfen (einer heißen Lösung muß man Ammoniak in Ueberschuss hinzusetzen, weil sie Ammoniak verliert und beim Krystallisiren in neutrales und saures Salz zerfällt), so erhält man klare sehr schöne und wenig efflorescirende Krystalle von der Gestalt Fig. 10. Taf. II. Verglichen mit der in Fig. 11 abgebildeten Gestalt des weinsäuren oder rechtstraubensauren Salzes ersieht man, daß sie von dieser nur durch die Lage der hemiädrischen Flächen h abweicht. Die Winkel sind gleich, nämlich beim

linkstraubensaures Salz	weinsäuren Salz ¹⁾
$P : M = 88^\circ 2'$	$= 88^\circ 9'$
$P : b = 127 \ 25$	$= 127 \ 40$
$P : d = 124 \ 47$	$= 124 \ 55$
$h : M = 125 \ 0$	$= 125 \ 0$
$d : d = 110 \ 55$	$= 110 \ 0$
$h_1 : M = 126 \ 20$	$= 126 \ 20.$

Beide Salze, das links- und das rechtstraubensaure, sind parallel P deutlich und leicht spaltbar.

Chemische Zusammensetzung. — 0,5 Grm. des krystallisirten linkstraubensauren Ammoniaks gaben 0,482 Kohlen und 0,297 Wasser, wozu es, entsprechend der Formel $C_4H_2O_5 \cdot NH_4O$, enthält:

	wogegen d. weinsäure Salz:
Kohlenstoff 26,3	26,0
Wasserstoff 6,6	6,5

Drehungsvermögen. — 8,9585 Grm. linkstraubensaures Ammoniak wurden in 64,728 Grm. Wasser gelöst. Die Lö-

1) Diese Winkel sind von Hrn. De la Provostaye entlehnt, bis auf die $h : M$ und $h_1 : M$, welche derselbe zu $145^\circ 14'$ und $143^\circ 50'$ angibt.

sung hatte bei 18°,2 C. das spec. Gew. 1,057. In einer 50 Centm. langen Röhre bei 17° C. beobachtet, ergab sich für die Uebergangsfarbe die Ablenkung 24° 50 L. Dieselbe Lösung, im Soleil'schen Compensationsapparat beobachtet, gab 10,2 Part. entsprechend 24°,48 L.

Hiernach findet man mittelst der allgemeinen Formel $[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot d}$ das moleculare Drehungsvermögen $[\alpha] = 38^\circ 195$ für die Uebergangsfarbe, und, wenn man dasselbe mit $\frac{3}{8}$ multiplicirt, für das entsprechende Vermögen der rothen Farbe $[\alpha]_r = 29^\circ,29 L$, übereinstimmend mit Hrn. Biot, der das Drehungsvermögen des neutralen weinsäuren Ammoniaks $[\alpha]_r = 29^\circ,004$ fand.

In einem Falle bildeten sich bei Hrn. P. unregelmäßige Tetraëder, die, aus der Flüssigkeit genommen, von Innen aus opak wurden, und, obwohl sie deshalb nicht genau gemessen werden konnten, eine andere Form als die gewöhnliche des linkstraubensauren Ammoniaks erkennen ließen. Vermuthlich war dieß ein dimorpher Zustand desselben.

Linkstraubensaurer Brechweinstein.

Saures linkstraubensaures Kali wurde mit Antimonoxyd gesättigt und zum Krystallisiren hingestellt. Es bildeten sich klare sehr schöne Krystalle Fig. 13. Taf. II., ganz ähnlich, bis auf die Lage der Flächen *b*, denen des gewöhnlichen Kali-Brechweinstein Fig. 12.

Bei den ersteren liegen die Flächen *b*, wenn man *P* horizontal legt und *g* gegen sich wendet, an der linken Hand. Zuweilen sind die Krystalle homoëdrisch, alle acht octaëdrischen Flächen *b* gleichmäfsig ausgebildet. Dann kann man sie nur durch das Drehungs-Phänomen ihrer Lösung von denen der Weinsäure unterscheiden.

Specifisches Gewicht. — Dasselbe ergab sich beim weinsäuren Brechweinstein zu 2,5569, beim linkstraubensauren zu 2,4768, beides bestimmt in Terpenthinöl, worin diese Salze unlöslich sind.

Che-

Chemische Zusammensetzung. — Sie entspricht genau der von Dumas und Piria für den gewöhnlichen Brechweinstein gegebenen Formel $C_4H_2O_3 \cdot Sb_2O_3 + C_4H_2O_3 \cdot KO + HO$. Denn diese Chemiker fanden im

	weinsaurer Salz:				während das linkstraubensaure Salz:
Kohlenstoff	14,3	14,0	14,44	14,42	14,45
Wasserstoff	1,5	1,5	1,49	1,52	1,47

indem Hr. P. aus 2 Grm. linkstraubensauren Brechweinstein 0,265 Wasser und 1,060 Kohlensäure erhielt, was zu den letzteren Zahlen führt:

Drehvermögen. — Eine bei $17^{\circ},5$ gesättigte Lösung des linkstraubensauren Brechweinsteins gab in einer 50 Centim. langen Röhre für die Uebergangsfarbe die Ablenkung $61^{\circ} L$. Eine bei $17^{\circ},2$ gesättigte Lösung des gewöhnlichen Brechweinsteins dagegen $60^{\circ} R$.

5 Grm. linkstraubensaurer Brechweinstein in 68,509 Grm. Wasser gelöst, bei 19° in einer 50 Centim. langen Röhre beobachtet, gaben für die Uebergangsfarbe $55^{\circ} 30' L$. Gewöhnlicher Brechweinstein, unter völlig gleichen Umständen, gab $55^{\circ} 30' R$. Das specifische Gewicht dieser beider Lösungen war 1,0447.

Die allgemeine Formel $[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot d}$ giebt für den
 linkstraubensauren Brechweinstein $[\alpha]_j = 156^{\circ},2 L$
 weinsaurer Brechweinstein $[\alpha]_j = 156^{\circ},2 R$.

Linkstraubensaures Antimonoxyd-Ammoniak.

Saures linkstraubensaures Ammoniak in Wasser gelöst und mit Antimonoxyd gesättigt, giebt ein Doppelsalz, das mit dem tetraëdrischen linkstraubensauren Kali-Brechweinstein vollkommen isomorph ist.

Wenn man nach Krystallisation des tetraëdrischen Brechweinsteins die Krystalle aus der Mutterlauge nimmt, so liefert dieselbe Krystalle von anderer Form und chemischer Zusammensetzung. Dasselbe findet bei der Lösung des weinsaurer Antimonoxyd-Ammoniaks statt.

Ein Grm. dieses neuen krystallisirten Brechweinsteins lieferte 0,314 Wasser und 0,515 Kohlensäure, entsprechend in 100

Kohlenstoff 14,05

Wasserstoff 3,49.

Die Formel $C_4H_2O_5(Sb_2O_3 + NH_4O) + 4HO$ erfordert.

Kohlenstoff 13,82

Wasserstoff 3,45.

Die Krystallform dieses Brechweinsteins, der sehr leicht efflorescirt, ist in Fig. 14. Taf. II. abgebildet. Fig. 15 ist die desselben weinsauren Doppelsalzes. Die Winkel beider sind gleich.

Linkstraubensaurer Kalk.

Versetzt man die Lösung eines linkstraubensauren Salzes mit einem Kalksalz, so lagern sich, bei großer Verdünnung der Flüssigkeit, kleine glänzende harte sehr nette Krystalle ab, als gerade rhombische Prismen mit abgestumpften Enden, zuweilen mit vollständig ausgebildeten Octaëdern. In Form, Löslichkeit und übrigen Eigenschaften unterscheiden sie sich durchaus nicht vom weinsauren Kalk, da die Krystalle immer bemiëdrich sind. Dennoch ist gewiß, daß der linkstraubensaure Kalk sehr vom rechtstraubensauren verschieden ist, denn mit diesem gemischt, bildet sich sogleich traubensaurer Kalk, der sich von beiden leicht und wohl unterscheiden läßt.

Die sonderbare Eigenschaft dieser Salze, in Chlorwasserstoffsäure gelöst, ein umgekehrtes Drehungsvermögen wie in wässriger Lösung zu zeigen, wurde schon vorhin S. 141 angeführt.

Beide Salze sind auch dimorph; denn zuweilen schiefen sie anfangs in zarten, seidenartigen, divergirend verwachsenen Nadeln an, die am anderen Morgen in isolirte Octaëder übergegangen sind, und, nach einer Analyse, die Zusammensetzung $C_4H_2O_5.CaO + 4HO$ besitzen, aber

selbst unter dem Mikroskop ihre Form nicht erkennen ließen.

Zusammensetzung. — 1 Grm. linkstraubensaurer Kalk lieferte 0,4215 Wasser und 0,544 Kohlensäure. Hiernach enthält dieses Salz (*A*) und nach einer andern Analyse das in Nadel-Gruppen krystallisirende Salz (*B*) in 100:

	<i>A.</i>	<i>B.</i>
Kohlenstoff	14,8	15,7
Wasserstoff	4,69	4,7.

Dagegen fand Dumas für den weinsauren Kalk, verglichen mit der Formel $C_4H_2O_5 \cdot CaO + 4HO$:

	Gefunden:	Formel:
Kohlenstoff	14,6	13,8
Wasserstoff	4,7	4,6.

Linkstraubensaures Natron-Ammoniak.

Die Krystallform dieses Salzes ist schon zu Anfange dieser Abhandlung studirt worden. Durch Umkrystallisation gereinigt, hat es ein Drehungsvermögen, welches, an Gröfse, dem des entsprechenden weinsauren Salzes ganz gleich ist.

Eine Lösung von 30,135 Grm. Salz in 60,270 Grm. Wasser, die bei $15^{\circ},5$ das spec. Gew. 1,1499 besafs, gab, bei $16^{\circ},5$ in einer 50 Centim. langen Röhre beobachtet, die Ablenkung für die Uebergangsfarbe = $49^{\circ},8 L$.

Die allgemeine Formel $[\alpha] = \frac{\alpha}{l \epsilon \delta}$, worin $\alpha = 49^{\circ},8$, l = die Röhrenlänge, ϵ der procentische Salzgehalt und δ die wahre Dichtigkeit der Lösung ist, giebt

$$[\alpha]_j = 26^{\circ},0 L.$$

Specifisches Gewicht. — Dasselbe fand sich dem des rechtstraubensauren Natron-Ammoniaks nahe gleich, nämlich im Mittel gleich 1,576.

Löslichkeit. — Grofse Krystalle von beiden Salzen, dem links- und dem rechtstraubensauren Natron-Ammoniak, wurden in zwei Röhren in Eis gestellt, und mit kaltem Wasser übergossen und dann nach anderthalb Stunden die Lösungen rasch in zwei tarirte Schalen gebracht, und im siedenden

den Wasserbade abgedampft und eingetrocknet, bis die Rückstände nichts mehr verloren, wozu mehr als 20 Stunden erforderlich waren und wobei viel Ammoniak entwich. Dadurch fand sich, daß die bei 0° gesättigte Lösung des rechtstraubensauren Doppelsalzes 15,17 Proc. und die des linkstraubensauren 15,13 Proc. enthielt, beide Rückstände getrocknet bei 100°.

4,093 des rechtstraubensauren Salzes bei 100° getrocknet, verloren 1,070, und 4,032 des linkstraubensauren 1,138, was 28,61 und 28,22 Proc. ausmacht. An krystallisiertem Salz enthielt also die bei 0° gesättigte Lösung des rechtstraubensauren 21,25 Proc. und die des linkstraubensauren 21,09.

Linkstraubensaures Natron-Kali.

Sättigt man von gleichen Theilen Traubensäure den einen mit Natron, und den andern mit Kali, und läßt die Flüssigkeit krystallisiren, so setzen sich zu gleichen Gewichtstheilen beide Salzarten ab, das links- und das rechtstraubensaure Doppelsalz dieser beiden Basen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur einen einzelnen Krystall aufzulösen und durch ein Kalksalz zu fällen. Es bildet sich kein traubensaurer Kalk, sondern linkstraubensaurer oder rechtstraubensaurer.

Die Krystalle sind isomorph mit dem vorhin studirten Natron-Ammoniak-Doppelsalz (Fig. 6 und 7 Taf. II.)

Mit isolirter Linkstraubensäure wurde das Natron-Kali-Doppelsalz bereitet und es entstanden linkshemiëdrische Krystalle, die identisch waren mit denen, welche sich ablagern, wenn man, wie eben angegeben, traubensaures Natron-Kali zu bilden versucht. Das linkstraubensaure Doppelsalz ist in Gestalt, Eigenschaft und, was Größe betrifft, im Drehungsvermögen ganz dem Seignettesalz gleich, nur ist es linkshemiëdrisch, und linksdrehend.

Die Krystalle des links- und des rechtstraubensauren Natron-Kalis, die man beim Versuche zur Bildung des traubensauren Doppelsalzes dieser Basen erhält, weichen

von denen, die man mit isolirter Linkstraubensäure und Weinsäure bekommt, darin ab, daß sie immer mit den hemiëdrischen Flächen versehen sind, während diese bei letzteren, z. B. beim gewöhnlichen Seignettesalz, oft fehlen.

Beim Versuche, das traubensaure Natron-Kali zu bilden, sind die erhaltenen Krystalle oft scheinbar homoëdrisch, weil die hemiëdrischen Flächen sich sowohl an der linken als an der rechten Seite entwickeln. Zuweilen ist auch die Homoëdrie eine wahrhafte, denn einzelne homoëdrische Krystalle geben mit Kalk traubensauren Kalk; allein im Allgemeinen ist die Homoëdrie nur eine scheinbare, wie man dies mittelst Kalksalz oder durch eine sorgfältige Untersuchung der Krystallform erkennt.

Traubensaure Salze.

Aus Allem diesem folgt, daß die traubensauren Salze d. h. die Salze, die man als eine Verbindung von links- und rechtstraubensauren betrachten kann, niemals hemiëdrisch vorkommen und die Polarisationssebene des Lichts ablenken können. Und so ist es auch wirklich, namentlich beim traubensauren Kali, traubensauren Natron und traubensauren Antimonoxyd-Kali, die in dieser Beziehung genauer untersucht wurden. Die Krystalle dieser drei Salze sind vollkommen homoëdrisch, und daß ihre Homoëdrie keine versteckte ist, geht daraus hervor, daß der kleinste Krystall von ihnen, aufgelöst und mit einem Kalksalz gefällt, traubensauren Kalk erzeugt.