

Folge dessen aus ihm gerade so, wie aus gleich beumstän-  
detem und künstlich bereitetem Chlorkalk, Chlor entbunden  
wird. Unschwer erklärt sich auch die Thatsache, dass beim  
Beginne des Reibens der Chlorgeruch am stärksten aus dem  
Mineral sich entwickelt und jener nach und nach aufhört  
sich zu zeigen, aus der äusserst geringen Menge des vor-  
handenen Hypochlorites, welcher unter den erwähnten Um-  
ständen bald zersetzt sein muss.

So viel mir bekannt, steht das Vorkommen dieses Sal-  
zes im Weserdorfer Flussspath bis jetzt noch einzig da,  
und es wäre daher zu wünschen, dass auch der Flussspath  
anderer Fundorte auf dasselbe von den Mineralogen geprüft  
würde, was durch die oben angegebenen Mittel leicht ge-  
schehen kann.

Die Beantwortung der Frage, wie Kalkhypochlorit in  
den Weserdorfer Flussspath gekommen und jenes Salz sich  
ursprünglich gebildet, will ich Andern überlassen, nur so  
viel wage ich zu behaupten, dass der besagte Flussspath  
seit seinem Bestande keinem hohen Hitzgrad ausgesetzt  
gewesen ist, weil er sonst kein unterchlorichtsaureres Salz  
enthalten könnte. Und nehmen wir an, was zu thun wir  
kaum umhin können, dass das Gemeng von Fluorcalcium und  
Hypochlorit, wie es sich in unserem Flussspathe darstellt,  
schon beim Krystallisationsacte des Mineralen bestanden  
habe, so folgt hieraus, dass dasselbe unter gewöhnlichen  
Wärmeverhältnissen, höchst wahrscheinlich also auf nassem  
Wege gebildet worden sei.

---

### **Ueber das Verhalten des Bittermandelöles zum Sauerstoffe.**

VON C. F. SCHÖNBEIN.

(Den 8. Juli 1857.)

Die Beantwortung der Frage, ob der gewöhnliche Sauer-  
stoff als solcher mit irgend einer Materie chemisch verge-

sellschaftet werden könne, oder ob derselbe immer in ozonisirten Zustände sich befinden müsse, damit er mit andern Stoffen verbindbar sei, ist für die theoretische Chemie von nicht geringer Wichtigkeit.

Schon seit Jahren suche ich darzuthun, dass den Oxidationen, welche der atmosphärische Sauerstoff oder O überhaupt scheinbar als solcher (in so vielen Fällen selbst bei gewöhnlicher Temperatur) bewerkstelliget, die Ozonisation dieses Elementes als eine *Conditio sine qua non* derselben vorausgehe, und es ist von mir als einer der Hauptgründe für diese Annahme das Verhalten des Phosphors zum gewöhnlichen Sauerstoff geltend gemacht worden, von welchem letztern ich gezeigt habe, dass alle die Umstände, welche dessen Ozonisation verhindern, auch die langsame Verbrennung des Phosphors hemmen, und umgekehrt, dass Alles, was die Ozonisation von O begünstigt, auch die Oxidation des Phosphors befördert. (Man sehe unter Anderm in Liebig's Annalen meinen Aufsatz „Üeber die verschiedenen Zustände des Sauerstoffes“.)

Ich glaube ferner an einer Anzahl organischer Materialien, namentlich an den Camphenölen, nachgewiesen zu haben, dass sie ähnlich dem Phosphor sich verhalten, d. h. erst den gewöhnlichen Sauerstoff ozonisiren und dann von diesem  $\overset{0}{O}$  oxidirt werden.

Da aber die Zahl der Thatsachen sicherlich nicht genug gehäuft werden kann, aus welchen eine von den bisherigen Vorstellungen so stark abweichende Folgerung gezogen werden soll, es überdiess auch höchst wünschenswerth ist, dass derartige Thatsachen so augenfällig und unzweideutig als möglich seien, so geht schon längst mein Bemühen dahin, eine organische Materie aufzufinden, an welcher die Richtigkeit meiner Annahme in überzeugendster und anschaulichster Weise sich darthun lässt.

Und ich habe mich ganz geflissentlich nach einer solchen Substanz umgesehen, weil auf dem organischen Gebiete die scheinbar durch den atmosphärischen Sauerstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur bewerkstelligten Oxidationen so recht eigentlich zu Hause sind, wie uns hievon die Verwesung und die thierische Respiration die grossartigsten Beispiele liefern.

Ich glaube nun die gesuchte Materie gefunden zu haben und erlaube mir, im Nachstehenden die Ergebnisse meiner Untersuchungen über das Verhalten der fraglichen Substanz zum gewöhnlichen Sauerstoff mitzutheilen.

Von dem Bittermandelöl, dessen chemische Natur uns Liebig und Möhler aufgeschlossen in einer der schönsten und interessantesten Arbeiten, mit welchen diese ausgezeichneten Chemiker die Wissenschaft bereichert haben, ist längst bekannt, dass es schon bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und dadurch zu Benzoessäurehydrat oxidirt wird.

Hat nun die Annahme Grund, dass O erst in  $\overset{O}{O}$  übergeführt sein muss, damit es zu oxidiren vermag, so wird auch die Umwandlung des Bittermandelöles in Benzoessäure nicht durch gewöhnlichen — sondern durch ozonisirten Sauerstoff bewerkstelliget, d. h. geht auch in diesem Falle die Ozonisation von O der Oxidation des Benzoylwasserstoffes voraus.

Dass dem wirklich so ist, werden, denke ich, die nachstehenden Angaben zur vollen Genüge zeigen, und um diesen Beweis zu führen, wird mir obliegen darzuthun, dass der Sauerstoff im Augenblicke, wo er das Bittermandelöl zu Benzoessäurehydrat oxidirt, das Vermögen besitzt, auch diejenigen Oxidationswirkungen hervorzubringen, welche nur der ozonisirte — nicht aber der gewöhnliche Sauerstoff zu bewerkstelligen vermag.

Zu den am meisten charakteristischen Merkmalen von  $O$  gehört nun, wie wohl bekannt, seine Fähigkeit, schon in der Kälte Jod aus dem Jodkalium abzuscheiden (daher den jodkaliumhaltigen Stärkekleister zu bläuen), die frische Guajakinctur blau zu färben, das in Schwefelsäure gelöste Indigoblau zu Isatin zu oxidiren und mit den Manganoxidul-salzen Mangansuperoxid zu erzeugen.

Schüttelt man dünnen mit Jodkalium versetzten Stärkekleister, sei es im Lichte, sei es im Dunkeln, auch noch so lange mit gewöhnlichem Sauerstoffe zusammen, so wird er sich nicht im mindesten bläuen. Werden zu solchem Kleister kleine Mengen Bittermandelöles gefügt unter völligem Ausschlusse von  $O$ , so bläut sich begreiflicher Weise dieses Gemeng ebenfalls nicht, und eben so wenig tritt Bläuung auch bei Anwesenheit von  $O$  ein, falls die mit einander in Berührung gesetzten Substanzen in völliger Dunkelheit gehalten werden. Ganz anders aber verhält sich die Sache unter Mitwirkung des Lichtes.

Schüttelt man dünnen jodkaliumhaltigen Stärkekleister mit etwas Bittermandelöl und atmosphärischer Luft zusammen, so wird er sich schon im zerstreuten Lichte bläuen, und zwar um so rascher, je lebhafter das Schütteln und je stärker die Beleuchtung. Die besagte Operation im unmittelbaren Sonnenlichte vorgenommen, führt schon in wenigen Sekunden die tiefste Bläuung des Kleisters herbei.

Étwas dicker auf Papier ausgestrichener Jodkaliumkleister mit einigen Tropfen Bittermandelöles benetzt, färbt sich in völliger Dunkelheit nicht, während er im unmittelbaren Sonnenlichte sich ziemlich rasch bläut.

Ein feuchter Streifen ozonoscopischen Papieres in einer mit atmosphärischer Luft oder reinem Sauerstoffgas gefüllten Flasche aufgehangen, deren Boden mit Bittermandelöl bedeckt ist, erscheint noch nach Wochen ungefärbt, falls

man das Gefäss in vollkommener Dunkelheit gehalten, während das Papier sich bläut, langsamer im zerstreuten — rascher im unmittelbaren Sonnenlichte.

Mit der raschern oder langsamern Bläuung des Jodkaliumkleisters geht aber auch die Schnelligkeit oder Langsamkeit der Bildung von Benzoesäure Hand in Hand; unter sonst gleichen Umständen findet nämlich die Oxidation des Bittermandelöles im unmittelbaren Sonnenlichte viel rascher als im zerstreuten statt, und in der Dunkelheit erfolgt sie nur mit äusserster Langsamkeit.

Von zwei gleichen Portionen Bittermandelöles, unter möglichst gleiche Umstände gebracht, die Eine aber in völligem Dunkel gehalten, die Andere der Einwirkung des unmittelbaren Sonnenlichtes ausgesetzt, war die letztere in wenigen Stunden zu Benzoesäurehydrat oxidirt, während hievon in ersterer noch keine Spur nachgewiesen werden konnte.

Die erwähnte Bläuung des Jodkaliumkleisters rührt selbstverständlich von Jod her, welches aus dem Jodsalz ausgeschieden wird, und da diess der gewöhnliche Sauerstoff nicht zu thun vermag, wohl aber der ozonisirte, so muss in Betracht, dass bei unserem Versuche nur  $O$  in Anwendung kommt, letzteres unter dem gedoppelten Einflusse des Lichtes und Bittermandelöles in  $\overset{0}{O}$  übergeführt werden, welches  $\overset{0}{O}$ , zwischen Benzoylwasserstoff und Jodkalium sich theilend, jenes zu Benzoesäure oxidirt und aus dem Salze Jod abscheidet.

Ich glaube daher schon aus den angeführten Thatsachen zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass der Oxidation des Bittermandelöles die Ozonisation des gewöhnlichen Sauerstoffes voran gehe, gerade so, wie diess auch bei der langsamen Verbrennung des Phosphors in atmosphärischer Luft oder bei der unter gleichen Umständen erfolgenden

Oxidation des Terpentinsöles der Fall ist. Es werden aber weiter unten noch andere Thatsachen angeführt werden, welche über die Richtigkeit meiner Folgerung nicht den geringsten Zweifel übrig lassen und als demonstratio ad oculos gelten können.

Frische Guajakinctur färbt sich nicht, wie lange man sie auch im Dunkeln mit reinem Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft schütteln mag, eine an Guajak arme Harzlösung bläut sich zwar unter diesen Umständen im unmittelbaren Sonnenlichte, jedoch nur äusserst schwach; fügt man aber derselben nur kleine Mengen Bittermandelöles zu, so färbt sie sich bei lebhaftem Schütteln schon im zerstreuten Lichte bald blau und sehr rasch in der Sonne, woraus erhellt, dass unter gleichen Umständen die Guajakinctur dem Jodkaliumkleister ganz ähnlich sich verhält.

Bekanntlich besitzt auch das Terpentinsöl die Eigenschaft, unter Lichteinfluss den gewöhnlichen Sauerstoff zu ozonisiren, aber auch zu gleicher Zeit das Vermögen, dieses  $O$  bis zu einer beträchtlichen Menge in sich anhäufen zu lassen und mit ihm als solchem bei gewöhnlicher Temperatur längere Zeit vergesellschaftet zu bleiben, woher es eben kommt, dass das ozonisirte Terpentinsöl als kräftig oxidirendes Agens sich verhält, d. h. das in ihm vorhandene  $O$  leicht auf andere oxidirbaren Substanzen übertragen lässt.

Es übertrifft jedoch das ozonisirende Vermögen des Bittermandelöles bei Weitem dasjenige des Terpentinsöles, wie schon daraus sich vermuthen lässt, dass unter sonst gleichen Umständen der Benzoylwasserstoff viel rascher zu Benzoessäurehydrat, als das Terpentinsöl zu Harz u. s. w. sich oxidirt: denn wie man sogleich sehen wird, folgen sich im Bittermandelöl Ozonisation und Oxidation einander gleichsam auf dem Fusse nach.

Trotz dieses Umstandes lässt sich aber nachweisen,

dass beide Vorgänge nicht gleichzeitig stattfinden, sondern die Oxidation des Oeles noch durch einen merklichen Zeitraum von der vorausgehenden Ozonisation des Sauerstoffes getrennt ist.

Wendet man ein Bittermandelöl an, welches bei Ausschluss von Sauerstoffgas die Guajaktinctur ungefärbt lässt, und schüttelt man ein solches Oel selbst im zerstreuten Lichte nur zwanzig bis dreissig Sekunden lang mit atmosphärischer Luft lebhaft zusammen, so wird es die Eigenschaft erlangt haben, für sich allein die Guajaktinctur, wie auch den dünnen Jodkaliumkleister zu bläuen. Lässt man aber das so beschaffene Oel unter völligem Ausschlusse von atmosphärischer Luft sich selbst über, so wird es schon nach kurzer Zeit (einer Stunde) sein Bläuungsvermögen eingebüsst haben, um es natürlich bei erneuertem Schütteln mit beleuchtetem Sauerstoff sofort wieder zu gewinnen.

Diese Thatsachen zeigen, dass unter dem Einflusse des Lichtes das Bittermandelöl sich rasch ozonisirt und  $\overset{0}{\text{O}}$  noch als solches, d. h. im activen oder übertragbaren Zustand zu enthalten vermag; es erhellt aber auch aus derselben, dass dieser ozonisirte Sauerstoff nicht lange als solcher mit dem Benzoylwasserstoff vergesellschaftet bleiben kann, sondern nach meinen Beobachtungen selbst bei einigen Graden unter Null ziemlich rasch zur Bildung von Benzoesäurehydrat verwendet wird.

In einer meiner letzten der Akademie in München mitgetheilten Arbeiten habe ich der Thatsache erwähnt, dass selbst das noch so stark mit  $\overset{0}{\text{O}}$  beladene Terpentinöl für sich allein die Guajaktinctur nicht zu bläuen vermöge, diess aber unter dem Einflusse der Blutkörperchen thue. Nach meinen Erfahrungen kann auch das Bittermandelöl auf kurze Zeit ozonisirten Sauerstoff enthalten, der nur unter Mitwirkung

von Blutkörperchen auf das gelöste Guajak sich werfen lässt. Zeigt das im Lichte mit atmosphärischer Luft geschüttelte Oel das Vermögen, für sich allein die Guajaktinctur zu bläuen, so warte man ab, bis es diese Reaction entweder nur noch äusserst schwach oder gar nicht mehr verursacht; fügt man nun zu einem Gemische solchen Oeles mit Guajaklösung einige Tropfen gelöster Blutkörperchen, so wird sich die Flüssigkeit augenblicklich bläuen. Bei noch längerem Zuwarten fällt diese Reaction schwächer aus, und nach einiger Zeit vermag das von der Luft völlig ausgeschlossene Oel auch unter Beisein von Blutkörperchen die Guajaktinctur nicht mehr zu bläuen, was beweist, dass es nun keinen übertragbaren Sauerstoff mehr enthält. Nach diesen Angaben brauche ich kaum noch ausdrücklich zu bemerken, dass Bittermandelöl, welches für sich allein schon die Guajaktinctur bläut, unter Mitwirkung der Blutkörperchen eine noch tiefere und raschere Bläuing der Harzlösung verursacht.

Durch Indigotinctur gebläuetes Wasser mit O oder atmosphärischer Luft geschüttelt, entfärbt sich selbst im unmittelbaren Sonnenlichte nur äusserst langsam, ist aber der gefärbten Flüssigkeit einiges Bittermandelöl beigemischt, so findet unter diesen Umständen eine ziemlich rasche Zerstörung des gelösten Indigoblaues statt, welche Substanz gerade so wie durch ozonisirten Sauerstoff zu Isatin oxidiert wird.

Eine Unze Wassers, durch Indigotinctur beinahe bis zur Undurchsichtigkeit gebläut und mit einigen Tropfen Bittermandelöles vermischt, war bei ununterbrochenem Schütteln in einer nicht sonderlich kräftigen Sonne schon nach sieben Minuten vollständig entbläut. Feuchte mittelst Indigotinctur gefärbte Papierstreifen in einer lufthaltigen Flasche aufgehängt, deren Boden mit Bittermandelöl bedeckt ist, bleiben in der Dunkelheit unverändert, bleichen sich



aber, wenn beleuchtet, vollständig aus, und zwar um so rascher, je grösser die Intensität des einwirkenden Lichtes.

Aus den eben mitgetheilten Thatsachen erhellt, dass der unter dem Einflusse des Bittermandelöles und des Lichtes stehende gewöhnliche Sauerstoff gerade so auf das gelöste Indigoblau wirkt, wie diess der ozonisirte Sauerstoff thut.

Ich habe zu seiner Zeit gezeigt, dass ein spezifisches Reagens auf den freien ozonisirten Sauerstoff die Manganoxydulsalze und namentlich das Sulfat seien, mit deren Basis  $\overset{0}{\text{O}}$  Mangansuperoxid erzeugt, was bekanntlich der gewöhnliche Sauerstoff durchaus nicht zu thun vermag. Daher kommt es, dass aus einer wässrigen Lösung des letztgenannten Salzes beim Schütteln mit ozonisirtem Sauerstoff sich bräunliche Flimmerchen von Mangansuperoxidhydrat ausscheiden, oder mit der gleichen Lösung auf Papier geschriebene Buchstaben sichtbar werden, wenn man dasselbe in ozonisirter Luft aufhängt.

Schüttelt man gelöstes Mangansulfat mit einigem Bittermandelöl und atmosphärischer Luft lebhaft zusammen, so bräunt sich nach einiger Zeit die Flüssigkeit schon im zerstreuten Licht, welche Färbung von gebildetem Mangansuperoxidhydrat herrührt. Hängt man ein mit Mangansulfatlösung beschriebenes Papierstück in einer durch zerstreutes Licht beleuchteten und lufthaltigen Flasche auf, deren Boden mit Bittermandelöl bedeckt ist, so kommt allmählig (im Laufe einiger Tage) eine bräunliche Schrift zum Vorschein, ganz gleich derjenigen, welche auf demselben Papier die ozonisirte Luft sichtbar machen würde. Im unmittelbaren Sonnenlichte erscheint unter den erwähnten Umständen die Manganschrift schon im Laufe weniger Stunden.

Wie aus den voranstehenden Angaben hervorgeht, erlangt der unter dem Berührungseinflusse des Bittermandel-

öles stehende gewöhnliche Sauerstoff ganz und gar die gleichen Eigenschaften, welche als durchaus charakteristische dem ozonisirten Sauerstoffe zukommen, wesshalb ich auch nicht anstehe, aus dieser Gleichheit des chemischen Verhaltens beider Sauerstoffarten auf die Gleichheit ihrer chemischen Zustände zu schliessen, d. h. anzunehmen, dass O wie durch den Phosphor, so auch durch das Bittermandelöl, in  $\overset{0}{O}$  übergeführt werde.

Und da obigen Angaben gemäss in dem mit O geschüttelten Bittermandelöl noch  $\overset{0}{O}$  als solches sich nachweisen lässt, dieses aber schnell verschwindet, indem es zur wirklichen Oxidation des Benzoylwasserstoffes verwendet wird, so können wir wohl auch kaum umhin, anzunehmen, dass aller in das Oel tretende gewöhnliche Sauerstoff erst in  $\overset{0}{O}$  übergeführt werde, und dieses allein es sei, welches nachher das Bittermandelöl zu Benzoesäure oxidire.

Wenn aber der bei gewöhnlicher Temperatur erfolgenden Oxidation des Phosphors, der Camphenöle, des Aethers und des Benzoylwasserstoffes eine solche Zustandsveränderung (Allotropie) des gewöhnlichen Sauerstoffes erfahrungsgemäss vorangeht, ist es nicht als eine an Gewissheit gränzende Wahrscheinlichkeit zu betrachten, dass allen übrigen, scheinbar durch gewöhnlichen Sauerstoff unmittelbar bewerkstelligten Oxidationen eine solche allotrope Modification dieses Elementes vorausgehe und dieselbe eine Grundbedingung für die chemische Verbindungsfähigkeit des gewöhnlichen Sauerstoffes sei?

Ich stehe nicht an, diese Frage im bejahenden Sinne zu beantworten, und zweifle auch keinen Augenblick daran, dass früher oder später diese Annahme als ein ganz allgemeiner Erfahrungssatz gelten wird.

Der Umstand, dass es manche Oxidationsfälle gibt, bei

welchen die ihnen vorangehende Ozonisation des gewöhnlichen Sauerstoffes nicht in der Art sich nachweisen lässt, wie diess bei der langsamen Oxidation des Phosphors, Benzoylwasserstoffes, Terpentinöles u. s. w. so leicht geschehen kann, beweist, wie mir scheint, ganz und gar nicht, dass in jenen Fällen die Allotropie von O nicht stattfindet und letzteres als solches die Oxidation bewerkstellige.

Die Unmöglichkeit, das Vorhandensein von  $\overset{0}{\text{O}}$  nachzuweisen, kann seinen Grund einfach in der grossen Schnelligkeit haben, mit welcher Ozonisation und Oxidation sich auf einander folgen, so dass es den Anschein hat, als ob die beiden Vorgänge gleichzeitig stattfänden.

In dieser Beziehung ist das verschiedenartige Verhalten des Terpentinöles und des Benzoylwasserstoffes sehr belehrend. Ersteres vermag, wie wohl bekannt, O in  $\overset{0}{\text{O}}$  überzuführen und mit diesem  $\overset{0}{\text{O}}$  als solchem längere Zeit (Monate lang) in der Kälte verbunden zu bleiben, weil unter diesen Umständen der ozonisirte Sauerstoff nur sehr langsam auf das mit ihm vergesellschaftete Oel wirklich oxidirend einwirkt. Desshalb lässt sich auch das Terpentinöl bei niedrigen Temperaturen verhältnissmässig so stark mit  $\overset{0}{\text{O}}$  beladen und kann ihm dieses  $\overset{0}{\text{O}}$  durch oxidirbare Materien entzogen werden.

Das Bittermandelöl lässt sich nach obigen Angaben allerdings noch viel leichter und rascher als das Terpentinöl mittelst gewöhnlichen Sauerstoffes ozonisiren, und es kann das in ihm vorhandene  $\overset{0}{\text{O}}$  durch Jodkaliumkleister und Guajakinctur noch nachgewiesen werden; allein dieser ozonisirte Sauerstoff wird so rasch zur Oxidation des Benzoylwasserstoffes verbraucht, dass man selbst bei niedern Temperaturen nicht lange zuwarten darf, um ihn noch als solchen im Oel anzutreffen.

Würde im Bittermandelöl die Oxidation der Ozonisation noch viel rascher folgen, d. h. fielen beide Vorgänge der Zeit nach noch viel näher zusammen, als diess in Wirklichkeit geschieht, so sieht man leicht ein, dass es den Anschein haben müsste, als ob der gewöhnliche Sauerstoff als solcher das Bittermandelöl zu Benzoessäurehydrat oxidirte und dieser chemischen Action die Ozonisation jenes Elementes nicht vorausginge.

Das Stibaethyl und ähnliche Verbindungen der Alkoholradikale mit metallischen Elementen, welche Verbindungen bekanntlich selbst bei niedrigen Temperaturen scheinbar durch gewöhnlichen Sauerstoff so rasch oxidirt werden, liefern ein schlagendes Beispiel dieser Art; denn in ihnen lässt sich kein  $\overset{0}{\text{O}}$  als solches anhäufen, weil die Ozonisation von  $\text{O}$  und die Oxidation des Stibaethyles u. s. w. so rasch auf einander folgen, dass beide Vorgänge gleichzeitig stattzufinden scheinen.

Durch die Anwendung eines kleinen Kunstgriffes ist es jedoch leicht zu zeigen, dass auch in diesem Falle die Ozonisation des gewöhnlichen Sauerstoffes der Oxidation des Stibaethyles u. s. w. vorgeht. Zu diesem Behufe braucht man bloss in verdünnte Indigotinctur einige Tropfen jener Verbindung einzuführen und das Gemeng mit gewöhnlichem Sauerstoff oder atmosphärischer Luft zu schütteln, unter welchen Umständen das Indigoblau gerade so zerstört wird, als ob dasselbe mit Phosphor oder Bittermandelöl und  $\overset{0}{\text{O}}$  oder auch mit blossem  $\overset{0}{\text{O}}$  in Berührung gesetzt worden wäre. Der durch das Stibaethyl ozonisirte Sauerstoff theilt sich unter den erwähnten Umständen zwischen diesem Radikal und dem Indigoblau, letzteres zu Isatin oxidirend.

Bei diesem Anlasse bringe ich noch die von mir schon vor Jahren ermittelten Thatsachen in Erinnerung, welche zu der im Eingange dieser Mittheilung aufgestellten Frage

in nächster Beziehung stehen, und denen gemäss eine Reihe organischer Substanzen, die schon bei gewöhnlicher Temperatur in der atmosphärischen Luft sich oxidiren, fähig sind, die ihnen beigemengte Indigotinctur zu zerstören, wie z. B. die Weinsäure, das Leinöl, die Oelsäure, gewöhnlicher Wein, Bier u. s. w. Es wirken daher diese Materien, wenn auch dem Grade nach schwächer, doch der Art nach wie der in der atmosphärischen Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur sich oxidirende Phosphor, der Benzoylwasserstoff, das Terpentinöl, das Stibaethyl u. s. w., und natürlich führen auch diese Thatsachen zu dem gleichen Schlusse, welchen wir aus den oben erwähnten Erscheinungen gezogen haben, zu dem Schlusse nämlich, dass die Ozonisation des gewöhnlichen Sauerstoffes jeder scheinbar durch ihn bewerkstelligten Oxidation vorausgehe.

Zum Schlusse sei mir gestattet, an die voranstehende Mittheilung noch einige Bemerkungen zu knüpfen, von welchen ich glaube, dass sie sich uns gleichsam von selbst aufdringen, wenn wir die weiter oben besprochenen, wie überhaupt in der neuesten Zeit ermittelten und auf die verschiedenen Zustände des Sauerstoffes sich beziehenden Thatsachen einer unbefangenen Betrachtung unterwerfen.

Der ungeheuern Massenhaftigkeit und allgemeinen Verbreitung des freien Sauerstoffes halber würde offenbar das Bestehen so vieler oxidirbaren Materien in der atmosphärischen Luft eine Unmöglichkeit sein, wäre jener elementare Körper in dem normalen Zustande seines Vorkommens der chemischen Verbindung leicht fähig: es müssten die meisten Stoffe einfacher und zusammengesetzter Art in diesem Sauerstoffmeer sich oxidiren und könnte von dem Bestande einer organischen Welt, wie die vorhandene ist, der Oxidirbarkeit ihres Materiales wegen, durchaus keine Rede sein.

Sollte die jetzige Ordnung der irdischen Dinge ermög-

lichkeit werden, so durfte der in reichlichster Fülle überall gegenwärtige Grundstoff der Erde nicht in einem chemisch thätigen Zustande vorkommen, müsste derselbe unter den gewöhnlichen Umständen gegen die übrigen Elemente und deren Verbindungen gleichgültig sein.

Da aber der heutige Haushalt der Natur es durchaus auch wieder erfordert, dass der atmosphärische Sauerstoff in die mannigfaltigste Wechselwirkung mit einer grossen Zahl von Materien trete, so musste die chemische Thätigkeit dieses Urstoffes an bestimmte Bedingungen geknüpft werden und auf das Feinste berechnet sein, wo die allverbreitete Substanz zu oxidiren, wo sie wirkungslos zu bleiben habe.

Diese Einschränkung der chemischen Wirksamkeit des Sauerstoffes in möglichst feste Gränzen ist für die organische Natur im Allgemeinen und für die Thierwelt insbesondere von unerlässlichster Nothwendigkeit; denn gewisse Theile des thierischen Körpers müssen zum Behufe seines Bestandes ohne Unterlass in Oxidation begriffen sein, und es darf dieselbe eben so wenig über gewisse Gränzen hinaus gehen, als diese nicht erreichen. Würde durch irgend eine Ursache auf einmal die ganze Masse des atmosphärischen Sauerstoffes in den ozonisirten Zustand versetzt, so müsste schnelle Vernichtung alles organischen und namentlich des thierischen Lebens die unmittelbarste und unausbleibliche Folge dieser Veränderung sein; denn bei der oxidirbaren Natur des sämmtlichen organischen Materiales träte unter solchen Umständen überall Oxidation ein und somit auch da, wo sie ohne Gefährdung des Organismus entweder gar nicht stattfinden oder gewisse Gränzen nicht überschreiten darf. Stirbt doch ein Kaninchen schon an den Folgen eines Complexes heftigster Entzündungen, nachdem das Thier nur eine Stunde lang atmosphärische Luft eingeathmet hat, welche höchstens  $\frac{1}{2000}$  ihres Gewichtes

an thätigem Sauerstoff enthält. Neuere Forschungen haben es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, dass in dem Blute der Thiere Substanzen vorhanden seien mit dem Vermögen begabt, den eingeathmeten unthätigen Sauerstoff der Atmosphäre in ähnlicher Weise zu verändern, wie der Phosphor und auch manche organischen Materien, z. B. das Bittermandelöl, diess thun, d. h. welche den Sauerstoff da thätig machen, wo er zur Förderung der Lebenszwecke Oxidationswirkungen hervorbringen soll.

Nur unter solchen Umständen scheint es möglich zu sein, dass ein aus oxidirbaren Materien zusammengesetzter Organismus in dem sauerstoffhaltigen Luftmeer bestehe, ohne von diesem vernichtet zu werden, und kann es geschehen, dass im lebenden Thiere Oxidationsvorgänge erfolgen und dennoch auf bestimmte Oertlichkeiten eingeschränkt bleiben.

Freilich ohne das Vorhandensein von Substanzen, welche vermögen O in  $\overset{0}{\text{O}}$  überzuführen, würde ein Thier mitten in einem Ocean des reinsten aber unthätigen Sauerstoffes eben so rasch ersticken, als diess in einem luftleeren Raume geschähe.

Wenn es für den Forscher irgend eines Gebietes der Natur nicht dem geringsten Zweifel unterliegt, dass alle ihre Theile in der innigsten Zweckbeziehung zu einander stehen, dass Absichtlichkeit und weise Berechnung aus Jeder ihrer Einrichtungen hervorleuchte, und wenn ebenfalls gewiss ist, dass die eigentliche Wissenschaft gerade in der Kenntniss der Zweckbeziehungen der verschiedenen Theile der Natur zu einander bestehe, so dürfte wohl kaum Jemand in Abrede stellen, dass auch den Erscheinungen des terrestrischen Chemismus teleologische Verhältnisse zu Grunde liegen und deren Aufdeckung von der grössten

Wichtigkeit sei. Dass eines der wichtigsten dieser Verhältnisse eben in der Doppelnatur des Sauerstoffes auf das Augenfälligste zu Tage trete, d. h. in der Fähigkeit dieses Elementes, in einem chemisch thätigen und unthätigen Zustande zu existiren, ist eine Ansicht, zu der ich mich offen bekenne.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1857

Band/Volume: [1\\_1857](#)

Autor(en)/Author(s): Schönbein (Schoenbein) Christian Friedrich

Artikel/Article: [Ueber das Verhalten des Bittermandelöles zum Sauerstoffe 501-516](#)