

Ueber den Einfluss des Lichts auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffs

Autor(en): **Schoenbein, C.F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **35 (1850)**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89817>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Beilage 6.

Ueber den Einfluss des Lichts auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffs.

Von C. F. Schoenbein.

Vermuthungen eigenthümlicher Art, die ich schon längst über den Ursprung der Wolkenelectricität hege, liessen es für wahrscheinlich halten, dass beleuchteter Sauerstoff zum Oxydiren geneigter sei, als dies der dunkle ist, und dass jener in chemischer und voltascher Hinsicht den durch Electricität veränderten Sauerstoff, nemlich das Ozon nachahmen werde.

Von solchen hypothetischen Ansichten geleitet, musste ich darauf bedacht sein, durch entscheidende Versuche darzuthun, dass beleuchteter Sauerstoff wirklich Oxydationswirkungen hervorbringe, welche der dunkle unter sonst gleichen Umständen nicht zu bewerkstelligen vermag, und da sich nicht erwarten lässt, dass solche Oxydationen sehr augenfälliger Art seyn werden, so erachtete ich es für angemessen zur Anstellung meiner Versuche gefärbte unorganische Substanzen zu wählen, welche bei ihrer Oxydation weiss werden. Zu diesem Behufe mussten sich mir manche Schwefelmetalle empfehlen, und weil das Schwefelblei eine sehr dunkle Verbindung dieser Art und das schwefelsaure Bleioxyd eine vollkommen weisse Substanz ist, so begann ich mit dem genannten Schwefelmetall die Reihe meiner Versuche.

I. Schwefelblei. Um einer kleinen Menge dieses Schwefelmetalles eine möglichst grosse Oberfläche zu geben, tauchte ich Streifen ungeleimten Druckpapiers in Wasser ein, das ein Hundertel Bleinitrates oder Bleizuckers gelöst enthielt und brachte sie in trockenem Zustande unter eine Glasglocke, in welche vorher einiges Schwefelwasserstoffgas eingeführt worden war. Sobald das Papier eine merklich starke braune Färbung angenommen hatte, wurde es zur Aufbewahrung in dunkle Räume gebracht

Streifen so zubereiteten Papiers schloss ich zur Hälfte in lufthaltige und verdunkelte Gefässe ein und liess die an-

dere Hälfte in die freie Luft ragen und von der Sonne bescheinen. Eine vierstündige kräftige Juni- oder Julibesonnung von 10 bis 2 Uhr reicht hin, um die braune Färbung des beleuchteten Theiles unseres Streifens in das vollkommenste Weiss überzuführen, d. h. alles darin enthaltene Schwefelblei in schwefelsaures Bleioxyd zu verwandeln. Es wird der Bemerkung nicht bedürfen, dass der in der Flasche eingeschlossene Papiertheil seine Färbung nicht verändert hatte.

Dünnes ungeleimtes Postpapier im Ganzen schwach aber doch noch deutlich durch Schwefelblei gebräunt und 15 Minuten lang dem Einfluss einer kräftigen Mittagssonne im Juni oder Juli ausgesetzt, erschien vollständig gebleicht,

Stellt man die beschriebenen Versuche in reinem Sauerstoffgas anstatt in atmosphärischer Luft an, so werden die gleichen Ergebnisse erhalten: der dunkle Sauerstoff wirkt nicht merklich oxydirend auf das Schwefelblei ein, während der stark beleuchtete Sauerstoff dasselbe ziemlich rasch in Bleisulfat verwandelt.

Nicht nur das unmittelbare, sondern auch das zerstreute Sonnenlicht wirkt in der angegebenen Weise auf das Schwefelblei ein; denn wird ein hiervon gebräuntes Papier theilweise in völliger Dunkelheit, theilweise in zerstreutem Lichte gehalten, so nimmt man schon nach zwölf Stunden einen merklichen Unterschied zwischen der Färbung beider Papiertheile wahr und wird bei hinreichend lange ausdauernder Einwirkung des zerstreuten Lichtes das Schwefelbleipapier gänzlich gebleicht.

Um zu sehen, ob die Feuchtigkeit zum Hervorbringen der beschriebenen Oxydationswirkung nothwendig sei, bedeckte ich den Boden farbeloser, sauerstoffgas- oder lufthaltiger Flaschen mit concentrirter Schwefelsäure; hing in ihnen trockenes Schwefelbleipapier auf, das Ganze der Einwirkung des unmittelbaren Sonnenlichtes überlassend und fand, dass auch unter diesen Umständen das Papier völlig weiss wurde. Hieraus erhellt, dass der wasserfreie Sauerstoff oder die trockene atmosphärische Luft das Schwefelblei unter Licht-

einfluss in weisses Sulfat umwandle und das Wasser bei dieser Oxydation unmittelbar keine Rolle spiele.

Die verhältnissmässig grosse Schnelligkeit mit der das Schwefelblei in stark beleuchteter Luft sich oxydirt, macht das von jener Substanz durchdrungene Papier für Lichtzeichnungen geeignet und man begreift leicht, dass nach Belieben auf braunem Grunde weisse, und auf weissem Grunde braune Umrisse erhalten werden können. Will man letztere erhalten, so legt man Metallbuchstaben, schwarze Silhouetten u. s. w. auf das präparirte Papier; sollen erstere hervorgebracht werden, so hat man dasselbe mit schwarzem Papier, Stanniol u. s. w., in welchem die abzubildenden Buchstaben u. s. w. eingeschnitten sind, zu bedecken. Bei starker Besonnung wird schon nach einer Viertelstunde ein deutlicher Umriss, Buchstaben u. s. w. zu bemerken sein und durch eine mehrstündige Insolation erhält man die schärfsten und deutlichsten Lichtzeichnungen. Durch Auflegen von Kupferstichen, Steindrücken u. dergl. auf Schwefelbleipapier und anhaltende Besonnung ist es mir gelungen, ziemlich deutliche Abbilder derselben hervorzubringen; auch habe ich artige Ergebnisse erhalten mit Zeichnungen auf halb durchsichtigem Papier ausgeführt, die über unser präparirtes Papier gelegt wurden. Die schönsten photographischen Bilder müssten erhalten werden mit Hülfe von Zeichnungen, die man auf möglichst dünnes und durchsichtiges Glas machte. Wegen der Schwäche der Wirkung des zerstreuten Lichtes kann man in der Camera obscura von dem Schwefelbleipapier keinen Gebrauch machen. Bei der Vollkommenheit, welche heutigen Tages die Kunst der Lichtzeichnung erreicht hat, lege ich jedoch keinen grossen Werth auf das neu aufgedene photographische Mittel, obwohl ich es nicht für unmöglich halte, dass dasselbe einiger Anwendung fähig sei, ich bin aber geneigt zu glauben, dass das Schwefelbleipapier für photometrische Zwecke dienen könne. Wenn man nemlich annehmen darf, dass eine gegebene Menge von Schwefelblei eine bestimmte Lichtmenge erfordert, um in farbeloses Sulfat verwandelt zu werden, so ist es wohl auch gestattet, die

durch Licht in Sulfat übergeführten Mengen des Schwefelmetalles als Mass für das hierbei in Wirksamkeit gekommene Licht zu nehmen. Streifen von Schwefelbleipapier nach einer bestimmten Vorschrift bereitet, würden bei gleicher Oberfläche gleiche Mengen von Schwefelblei enthalten und somit zu ihrer vollständigen Bleichung gleiche Lichtmengen erfordern, vorausgesetzt alle übrigen Umstände wären sich gleich.

II. Schwefelarsen. Streifen ungeleimten Druckpapiers wurden in eine ammoniakalische Lösung des Opermentes getaucht und dann getrocknet. So zubereitetes Papier ist lebhaft gelb, wird aber unter dem Einflusse des unmittelbaren Sonnenlichtes sowohl in atmosphärischer Luft als reinem Sauerstoffgas vollkommen weiss, während das in der Dunkelheit gehaltene Papier seine gelbe Färbung beibehält. Die vollständige Bleichung dieses Papiers erfordert jedoch eine Insolation merklich länger als die ist, durch welche das gleich stark gefärbte Schwefelbleipapier gebleicht wird, obwohl eine mehrstündige Besonnung schon eine sehr auffallende Wirkung hervorbringt. Dass auch das Weisswerden des Schwefelarsenpapiers auf einer Oxydation des in ihm enthaltenen Schwefelmetalles beruht, ist überflüssig zu bemerken, wohl aber darf ausdrücklich gesagt werden, dass diese Farbenveränderung auch in trockenem Sauerstoffgas oder trockener Luft statt findet.

III. Schwefelantimon. Ungeleimtes Druckpapier wurde in Wasser getaucht, das ein Fünfzigstel Brechweinsteines gelöst enthielt, getrocknet in eine schwefelwasserstoffhaltige Glocke eingeführt und so lange darin gelassen, bis es eine stark röthlich gelbe Färbung angenommen hatte. Solches Papier verhält sich ganz ähnlich dem Schwefelarsenpapier: im Sonnenlichte und Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft wird es vollständig gebleicht, jedoch etwas langsamer als das Schwefelarsenpapier.

IV. Bleioxyd. Feuchtes, in einer sauerstoff- oder lufthaltigen, aber kohlenstofffreien Flasche verschlossenes Bleioxydhydrat dem unmittelbaren Sonnenlichte ausgesetzt, färbt

sich bald hellgelb, nimmt dann eine Färbung an, vollkommen derjenigen des Platinsalmiak ähnlich, wird hierauf rothgelb und wahrscheinlich bei hinreichend lang andauernder Besonnung braun. Diese letztere Färbung hat zwar das von mir behandelte Hydrat, welches erst seit einigen Wochen unter den eben erwähnten Umständen sich befindet, noch nicht angenommen; aber ich habe aus dem röthlich gelb gewordenen Oxyd, indem ich es mit chemisch reiner und stark verdünnter Salpetersäure behandelte, Bleisuperoxyd erhalten, und mich hiedurch überzeugt, dass die röthlich gelbe Materie eine Art von Mennige ist.

Aus dieser Thatsache erhellt, dass der Sauerstoff durch das Sonnenlicht bestimmt wird mit dem Bleioxyd schon bei gewöhnlicher Temperatur sich zu verbinden und ein Oxydsuperoxyd zu bilden, was höchst wahrscheinlich bei hinreichend lang andauerndem Lichteinflusse zu gänzlichem Superoxyd verwandelt wird.

Vergleichen wir nun die Wirkungen, welche der beleuchtete Sauerstoff auf Schwefelblei-, Schwefelarsen-, Schwefelantimonpapier und Bleioxydhydrat hervorbringt, mit denjenigen, welche das Ozon in den gleichen Materien veranlasst, so können wir nicht umhin, zwischen denselben die vollkommenste Uebereinstimmung wahrzunehmen. Wie nemlich die genannten Schwefelmetallpapiere durch beleuchteten Sauerstoff gebleicht, d. h. die in ihnen enthaltenen Schwefelmetalle oxydirt werden und das Bleioxyd in Oxydsuperoxyd sich überführen lässt, so auch durch Ozon und der hiebei sich zeigende Unterschied besteht nur darin, dass letzteres rascher als der beleuchtete Sauerstoff wirkt und diess gänzlich unabhängig vom Licht thut.

Was die Einwirkung des beleuchteten Sauerstoffs auf das Bleioxydhydrat insbesondere betrifft, so gleicht sie derjenigen des Ozons bis auf das Einzelste hinaus. Hängt man feuchtes an Papierstreifen haftendes Bleioxydhydrat in ozonisirtem Sauerstoff oder ozonisirter Luft auf, so wird es erst lichtgelb, dann an Farbe dem Platinsalmiak ähnlich und geht durch rothgelb in's Braune über. Wird das durch Ozon rothgelb

gefärbte Bleioxydhydrat mit reiner verdünnter Salpetersäure behandelt, so gibt es an dieselbe Bleioxyd ab unter Zurücklassen von braunem Superoxyd. Die anfängliche Wirkung des Ozones auf das Bleioxydhydrat besteht somit in der Erzeugung eines Oxyd-Superoxydes, wie dies auch die anfängliche Wirkung des beleuchteten Sauerstoffes auf das besagte Hydrat ist.

Ausser den genannten unter Lichteinfluss bei gewöhnlicher Temperatur durch reinen Sauerstoff oder atmosphärische Luft bewerkstelligten Oxydationen habe ich noch einige andere Ergebnisse merkwürdiger Art erhalten, die aber zur Mittheilung noch nicht geeignet sind. Die erwähnten Thatsachen reichen aber, denke ich, zur Genüge hin, den Beweis zu liefern, dass in einer Anzahl von Fällen das Licht, unabhängig von der dasselbe begleitenden Wärme die chemische Thätigkeit des Sauerstoffes erhöht und diesem Elemente eine ozonartige Wirksamkeit verleiht

Wenn es aber von einer Anzahl verschiedenartiger Materien nun erwiesen ist, dass mit ihnen der beleuchtete Sauerstoff sich chemisch vereinigt, während unter sonst gleichen Umständen der dunkle dies nicht thut, so dürfte die Annahme dass das Licht im Allgemeinen die Affinität des Sauerstoffes zu den oxydirbaren Substanzen steigern, eine nicht allzu gewagte sein. Und ist eine solche Annahme statthaft, so dürfen wir auch dem Licht als solchem einen wesentlichen Antheil zuschreiben, an der langsamen Oxydation, welche eine Reihe oxydirbarer Körper unorganischer und organischer Art bei gewöhnlicher Temperatur auf der Oberfläche der Erde erleidet. Zu dieser Klasse von chemischen Lichtwirkungen gehört natürlich das Erblässen der organischen Farbstoffe im Lichte und der Luft und somit das gewöhnliche Bleichen. Wie durch Lichteinfluss der atmosphärische Sauerstoff zur Oxydation des Schwefelbleies u. s. w. bestimmt und hiedurch die Bleichung des mit diesem Schwefelmetalle behafteten Papiers bewerkstelligt wird, so treibt auch das Sonnenlicht den atmosphärischen Sauerstoff an, oxydirend auf die Bestandtheile der z. B. die Linnenfaser umhüllenden

gefärbten Substanz einzuwirken und hiedurch die chemische Beschaffenheit durch die Färbung derselben zu verändern.

Dass die Befeuchtung mit Wasser das Bleichen beschleuniget, hat seinen Hauptgrund wohl nur darin, dass das Wasser einer innigen Berührung zwischen dem atmosphärischen Sauerstoff und der zu bleichenden Materie vermittelt.

Verhält es sich doch ganz so mit dem Bleichen der organischen Farbstoffe oder der Oxydation fester unorganischer Körper in ozonisirter Luft oder ozonisirtem Sauerstoff: feuchtes Laackmus- oder Indigopapier wird darin rascher als trockenes gebleicht, befeuchtetes Silber schneller als das trockene Metall oxydirt, wohl aus keinem andern Grunde, als dem, dass durch die Feuchtigkeitshülle zwischen dem gasförmigen Ozon und der oxydirbaren Materie eine innigere Berührung bewerkstelligt wird, als sie ohne Wasser stattfände. Beifügen will ich noch, dass auch die Bleichung des Schwefelbleipapieres u. s. w. in feuchtem beleuchteten Sauerstoffgas oder feuchter atmosphärischer Luft schneller als in den trockenen insolirten Gasen erfolgt.

Eben so kommt es mir wahrscheinlich vor, dass noch anderweitige chemische Veränderungen, welche das todte Material der Pflanzen- und Thierwelt in der Luft erleidet, wie z. B. die Verwesung, theilweise wenigstens von dem Einflusse bestimmt werden, welchen das Sonnenlicht auf das Oxydationsvermögen des atmosphärischen Sauerstoffes ausübt. Die wohlbekanntes Thatsache, dass in den tropischen, d. h. eben so stark beleuchteten als erwärmten Gegenden, die Zersetzung todter organischer Materien so rasch stattfindet, möchte wohl eine solche Ansicht unterstützen. Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, dass die Wärme keinen Theil an diesen Veränderungen habe.

Wie schon früher bemerkt worden, hege ich die Meinung, dass von dem gleichen Lichteinfluss aus die Entstehung der Wolkenelectricität abhängt; da ich mich aber anderwärts über diesen Gegenstand aussprechen werde, so berühre ich ihn hier nicht weiter.

Wie es sich aber auch mit dieser und andern hier aus-

gesprochenen Ansichten über die Rolle verhalten mag, welche dieselben den beleuchteten Sauerstoff im Haushalte der Natur spielen lassen, gewiss ist, dass dieser Gegenstand in vollem Maasse verdient, die Aufmerksamkeit des Naturforschers in Anspruch zu nehmen.

Der Sauerstoff ist eine Weltsubstanz; seine Wirksamkeit breitet sich nach allen Richtungen hin aus; er steht mit tausenden Erscheinungen des organischen und unorganischen Lebens im innigsten Verbande, und hat mit einem Worte eine so grosse Bedeutung für die Erde, dass wir ihn mit Fug und Recht als den Mittelpunkt der terrestrischen Elementarwelt ansehen dürfen. Alles, was dahin zu führen verspricht uns eine tiefere und erweiterte Einsicht in das Wirken und Wesen des Sauerstoffes zu gewähren, das muss deshalb auch der von ächt wissenschaftlichem Geist erfüllte Chemiker, welcher mehr das Allgemeine als das Besondere der Erscheinungen seines Gebietes zu erforschen sucht, mit Gierde ergreifen, um an dem ihm gebotenen Faden weiter und tiefer sich leiten zu lassen.
