

CHEMIE.

Ueber die Selbstbläuung einiger Pilze und das Vorkommen von Sauerstofferregern und Sauerstoffträgern in der Pflanzenwelt.

Von C. F. SCHENBEIN.

(Den 24. October und 14. November 1855.)

Es ist eine wohlbekannte Thatsache, dass die Stiele und Hüte einiger Pilze ziemlich rasch blaugrün werden, wenn man sie zerbricht und der Einwirkung der atmosphärischen Luft aussetzt. So viel ich weiss, ist die Ursache dieser Färbung noch nicht erkannt und sind darüber nur unbestimmte, zum Theil ganz ungegründete Vermuthungen aufgestellt worden. Zufälliger Weise in den Besitz eines *Boletus luridus* gesetzt, der die erwähnte Erscheinung in sehr augenfälliger Weise zeigt, habe ich mit demselben einige Versuche angestellt in der Absicht, die nächste Ursache der Farbenveränderung dieses Pilzes zu ermitteln, und bin zu einigen Ergebnissen gelangt, von denen ich glaube, dass sie zum Verständniss des in Rede stehenden Phänomenes wesentlich beitragen werden und als sichere Anhaltspunkte für die künftigen Untersuchungen dieses keineswegs uninteressanten Gegenstandes dienen können.

Dass die fragliche Erscheinung von der Sauerstoffaufnahme einer in dem Pilze vorhandenen Materie herrühre, ist eine sehr nahe liegende Vermuthung und von ihr ausgehend, wie auch der von mir zu seiner Zeit ermittelten Thatsache eingedenk, dass manche organische Substanzen mit Sauerstoff so sich vergesellschaften können, dass sie anfänglich mit diesem Elemente keine eigentliche chemische Verbindung eingehen, dasselbe leicht auf andere oxidirbaren Materien sich übertragen lässt, wie diess z. B. mit dem an das Guajak gebundenen Sauerstoff der Fall ist, so hielt ich es für möglich, dass die Selbstbläuung mancher Pilze den gleichen Grund habe, wesshalb das Guajakharz durch eine Anzahl oxidirender Agentien gebläut wird. Nachstehende Angaben werden zeigen, in wie weit diese Vermuthungen gegründet waren.

Wird der Stiel oder Hut des *Boletus luridus* in einzelne Stücke zerbrochen, so färben sich diese rasch grünblau, und bringt man ein so verändertes Pilzstück in eine Atmosphäre von Schwefelwasserstoffgas oder schweflichter Säure, so entbläut es sich beinahe augenblicklich, um sich jedoch wieder grünblau zu färben, wenn in eine schwache Atmosphäre von Chlor, Brom, Jod oder Untersalpetersäure gebracht. Lässt man die an der Luft blau gewordenen Pilzstücke längere Zeit liegen, so entfärben sie sich von selbst, werden schmutzig braun und haben nun die Fähigkeit verloren, durch irgend ein Mittel sich wieder bläuen zu lassen. Diess waren die ersten Versuche und Ergebnisse, welche ich mit dem *Boletus luridus* erhielt.

Zerquetscht man den frischen Pilz unter Weingeist, so färbt sich dieser sofort gelbgrün, nimmt jedoch bald eine blassgelbe Farbe an. Lässt man den zertrümmerten Pilz 24 Stunden mit dem Weingeist zusammen stehen und presst man das breiartige Gemeng durch Leinwand, das Durchgegangene filtrirend, so wird eine klare, tief braungelbe Flüs-

sigkeit erhalten, welche ich künftighin der Kürze wegen Pilztinctur nennen will. Diese Tinctur verändert ihre Farbe an der Luft durchaus nicht, bringt man aber mit ihr eine Anzahl oxidirender Agentien zusammen, so wird sie sofort grünblau, und ich will hier gleich bemerken, dass alle Substanzen, welche die Pilztinctur so färben, es auch wieder sind, die das in Weingeist frisch gelöste Guajak bläuen. Schwache wässrige Lösungen von Chlor, Brom, Jod, Uebermangansäure und Hypochloriten, wie auch die Superoxide des Mangans, Bleies, Kobaltes, Nickels, Wismuthes, die Oxide des Silbers, Goldes und Platins verursachen augenblicklich eine grünblaue Färbung der Pilztinctur. Benetzt man die Innenseite einer Porzellanschale mit Pilztinctur und lässt man Untersalpetersäuredampf hinzutreten, so kommt augenblicklich eine grünblaue Färbung zum Vorschein. Auch die Schalen roher Kartoffeln, in Berührung mit atmosphärischer Luft gesetzt, färben unsere Tinctur in gleicher Weise. Es ist nun wohl bekannt, dass die frisch bereitete Guajak-tinctur durch alle die genannten und namentlich auch durch das letztgenannte Mittel gebläut wird. Als bequemstes Mittel zur Färbung der Pilztinctur dient das Bleisuperoxid, welches nur in geringer Menge zugefügt und kurze Zeit mit ihr geschüttelt zu werden braucht, um sie bis zur Undurchsichtigkeit zu färben. Durch welches Mittel aber auch die Pilztinctur grünblau gemacht worden sein mag, immer verliert sie ihre Färbung wieder unter folgenden Umständen.

1. Von selbst. Ueberlässt man die grünblaue Tinctur ab- oder unausgeschlossen von der Luft bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst, so verliert sie allmählig, d. h. im Laufe weniger Stunden, ihre Farbe und wird wieder braungelb, welche Entfärbung im Sonnenlichte jedoch rascher als in der Dunkelheit unter sonst gleichen Umständen erfolgt. Eben so verhält sich die gebläute Guajak-

tinctur. Bei ihrem Siedpunkte entfärbt sich die grünblaue Pilztinctur in wenigen Sekunden, was die blaue Guajaklösung bei weitem nicht so schnell thut.

2. Durch desoxidirende Materien. Mit gasförmiger oder in Wasser gelöster Schwefelwasserstoff- oder schweflichter Säure zusammengebracht, entfärbt sich die grünblaue Tinctur augenblicklich, etwas langsamer beim Schütteln mit Arsenwasserstoffgas, beinahe augenblicklich beim Vermischen mit wenig Gerbestoff- oder Gallussäurelösung. Die gebläute Guajak-tinctur wird durch die gleichen Mittel entfärbt.

3. Durch unorganische Säuren und Alkalien. Kleine Mengen verdünnter Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Arsensäure, Salzsäure, Kali-, Natron- und Ammoniaklösung bewirken augenblickliche Entfärbung der grünblauen Pilztinctur, durch welche Mittel die gebläute Guajaklösung ebenfalls sofort entfärbt wird.

Färbt man die Pilztinctur z. B. mittelst Bleisuperperoxides oder Uebermangansäurelösung grünblau und wartet man ab, bis sie von selbst sich entfärbt hat, so kann sie durch wiederholte Behandlung mit den erwähnten Substanzen aufs Neue gebläuet werden, um natürlich abermals diese Färbung von selbst zu verlieren; nach mehrern solcher Operationen büsst jedoch die Pilztinctur das Vermögen ein, durch irgend ein Mittel sich wieder grünblau färben zu lassen, und ganz so verhält sich auch die Guajaklösung.

Was die grünblaue Färbung betrifft, welche die Pilztinctur unter dem Einflusse der erwähnten oxidirenden Agentien annimmt, so entsteht sie unstreitig aus der Vermischung einer gelben in der Tinctur schon enthaltenen Materie mit der reinblauen Substanz, welche aus der Vereinigung des eigenthümlichen im Boletus farbelos vorhandenen Stoffes mit Sauerstoff hervorgeht.

Aus voranstehenden Angaben erhellt, dass in dem *Boletus luridus* eine Substanz enthalten ist, welche hinsichtlich ihres Verhaltens zum Sauerstoff mit dem Guajakharz eine so grosse Aehnlichkeit hat, dass nicht leicht zwei andere Materien gefunden werden dürften, welche sich mehr als die beiden besprochenen Substanzen gleichen, wesshalb mir auch die Annahme nicht gewagt zu sein scheint, dass die nächste Ursache der Färbung besagter Materien eine und eben dieselbe sei.

Was nun das durch verschiedene oxidirende Agentien gebläute Guajak betrifft, so glaube ich, dass meine vielfältigen mit diesem Körper angestellten Versuche zu dem Schlusse berechtigen: es sei dasselbe eine lockere Verbindung des Harzes mit ozonisirtem Sauerstoff, durchaus vergleichbar mit derjenigen, welche die Stärke mit dem Jod eingeht. Es ist nämlich in dem blauen Guajakharz oder in dessen geistiger Lösung dieser Sauerstoff so enthalten, dass er sich auf eine Anzahl oxidirbarer Materien eben so leicht übertragen lässt, als das Jod aus der blauen Jodstärke auf eine Reihe von Substanzen, wesshalb auch gewisse Körper die blaue Guajaktinktur in gleicher Weise entfärben, wie sie die wässrige Jodstärke entbläuen.

Gründe der Analogie, den oben mitgetheilten Thatsachen entnommen, lassen mich daher vermuthen, dass im *Boletus luridus* eine eigenthümliche Materie enthalten sei, welche mit $\overset{0}{O}$ eine lockere blaugefärbte Verbindung einzugehen vermag, in ihrem chemischen Verhalten dem ozonisirten Guajak so ähnlich als möglich. Da überdiess die fragliche Materie nicht mit Wasser, wohl aber mit Weingeist aus dem Pilze sich ausziehen lässt, so gibt diese Thatsache der weitem Vermuthung Raum, dass sie mit dem Guajak auch die harzartige Natur theile. So lange freilich die im *Boletus luridus* enthaltene bläuungsfähige Materie

nicht isolirt ist, lässt sich über ihren chemischen Bestand nichts Sicheres sagen; ihrer merkwürdigen Eigenschaften halber ist es aber wohl der Mühe werth, sie im Zustande der Reinheit darzustellen, was ich auch gethan hätte, wenn mir das hiezu nöthige Pilzmaterial zu Gebot gestanden wäre.

Ich habe früher erwähnt, dass in Berührung mit atmosphärischer Luft die Pilztinctur eben so wenig als die Guajaklösung sich bläut, was auffallen muss, wenn damit die Raschheit verglichen wird, mit welcher der zerbrochene Boletus an der Luft selbst in der Dunkelheit sich färbt. Dieses indifferente Verhalten der Pilztinctur gegen den atmosphärischen Sauerstoff zusammengenommen mit der selbst in der Dunkelheit so rasch erfolgenden Bläuung des zerstückten Boletus liess mich vermuthen, dass in diesem noch eine andere Substanz enthalten sei mit dem Vermögen begabt, gerade so erregend auf den atmosphärischen Sauerstoff einzuwirken, wie diess die Materie oder die Materien thun, welche in der Schale roher Kartoffeln und in gewissen Theilen noch vieler andern Pflanzen sich vorfinden und die Eigenschaft besitzen, an der Luft die Guajaklösung zu bläuen. Ich vermuthete mit andern Worten, dass in dem Boletus luridus eine Substanz vorhanden sei, fähig den atmosphärischen Sauerstoff zu ozonisiren und dann mit ihm als $\overset{0}{O}$ eine Verbindung einzugehen, aus welcher er sich leicht wieder auf das Guajak, das Pilzharz und andere der Sauerstoffaufnahme fähigen Materien übertragen lässt.

Da das Vorkommen organischer Stoffe, welche das Vermögen besässen, den atmosphärischen Sauerstoff in $\overset{0}{O}$ überzuführen und mit diesem in der Weise sich zu vergesellschaften, dass derselbe wieder auf andere oxidirbaren Substanzen übertragbar wäre, eine Thatsache sein würde gleichwichtig für Chemie und Physiologie, so bemühte ich

mich einen derartigen Stoff in den Pilzen aufzufinden und wie aus den nachstehenden Angaben erhellen wird, sind meine dessfallsigen Nachforschungen nicht ganz vergeblich gewesen.

In die Unmöglichkeit versetzt, mir das zu solchen Untersuchungen nöthige Material von *Boletus luridus* zu verschaffen, benützte ich einige andere dieser Pilzgattung angehörigen, der Selbstbläuung jedoch unfähigen Arten und überzeugte mich, dass das Parenchym ihrer Hüte und Stiele, mit frischer Guajaktinctur benetzt, mehr oder minder stark und rasch an der Luft sich bläuet.

Am ausgezeichnetsten verhielten sich einige Arten von *Agaricus*, namentlich *Agaricus sanguineus*, wie sich daraus ersehen lässt, dass das Parenchym des besagten Pilzes mit frisch bereiteter Guajaklösung betröpfelt, augenblicklich auf das Tiefste sich bläuet, und kaum wird nöthig sein ausdrücklich zu bemerken, dass auch der geistige Auszug des *Boletus luridus* das Parenchym des genannten *Agaricus* sofort grünblau färbte, so nämlich, wie ein zerbrochener *Boletus luridus* sich in der Luft von selbst färbt.

Presst man das Parenchym des *Agaricus sanguineus* oder irgend eines andern Pilzes, dessen zerbrochener Hut oder Stiel durch die Guajak- oder Pilztinctur gefärbt wird, in Leinwand aus und filtrirt man den gewonnenen Saft durch Papier, so erhält man eine klare gelblich gefärbte Flüssigkeit, welche weder sauer noch alkalisch reagirt, aber die Fähigkeit besitzt, die Guajaklösung rein tiefblau, die Pilztinctur grünblau zu färben, d. h. beide Tincturen gerade so zu verändern, wie diess schwaches Chlor- oder Bromwasser, Untersalpetersäure, Uebermangansäure, schwache Lösungen von Hypochloriten, Bleisuperoxid und eine Anzahl anderer oxidirender Agentien thun würden.

Je nach der Natur des Pilzes oder auch nach dem Stadium der Entwicklung einer und eben derselben Pilzart

wird der daraus gepresste Saft die Guajaktinctur entweder auf das Tiefste, oder nur schwach, oder aber auch gar nicht bläuen und in letzterem Falle die Färbung erst dann zum Vorschein kommen, nachdem das aus Guajaktinctur und Pilzsaft bestehende Gemisch einige Zeit mit atmosphärischer Luft geschüttelt oder durch dasselbe ein Luft- oder Sauerstoffgasstrom geleitet worden. Auch dadurch, dass man den frisch ausgepressten und die Guajaktinctur noch nicht bläuenden Pilzsaft mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas gehörig lange schüttelt, kann ihm die Fähigkeit ertheilt werden, die Guajaklösung oder die Pilztinctur zu bläuen.

Ich muss jedoch hier bemerken, dass die Bläuung der Guajaktinctur zwar ziemlich rasch, aber doch nicht augenblicklich eintritt, indem immer einige Zeit vergeht, bis das Gemisch den tiefsten Grad der Färbung angenommen, den der angewendete Pilzsaft der mit ihm vermischten Tinctur ertheilen kann: erst wird das Gemisch violett, dann hellblau, endlich tiefblau und diess in der Kälte merklich langsamer, als bei gehobener Temperatur. Es wird wohl nicht nöthig sein ausdrücklich zu sagen, dass hier von einem Pilzsaft die Rede ist, der nicht mehr mit Luft oder Sauerstoffgas behandelt zu werden braucht, um die Guajaktinctur bläuen zu können.

Da die Bläuung der Guajak- oder Pilzharzlösung nur durch $\overset{0}{O}$ bewerkstelliget zu werden vermag, so erhellt aus den eben mitgetheilten Thatsachen, dass der aus *Agaricus sanguineus* oder andern Pilzen gezogene Saft entweder schon $\overset{0}{O}$ in grösserer oder kleinerer Menge enthält, oder doch die Fähigkeit besitzt, den gewöhnlichen Sauerstoff aus der Atmosphäre aufzunehmen, zu ozonisiren und mit ihm eine Verbindung einzugehen, aus welcher er sich auf das in Weingeist gelöste Guajak oder Pilzharz übertragen lässt.

Die Richtigkeit der Annahme, dass der die Guajak-tinctur auch bei ausgeschlossener Luft bläuende Pilzsaft Sauerstoff enthalte, befähiget auch auf oxidirbare Substanzen anderer Art sich zu werfen, scheint mir aus folgenden Thatsachen zur Genüge hervorzugehen.

Lässt man Pilzsaft, der ohne weitere Vermittelung der Luft die Guajak-tinctur auf das Tiefste zu bläuen vermag, mit feiner Zinkfeile einige Zeit zusammenstehen, das Ganze jeweilen schüttelnd, oder fügt man kleine Mengen wässrigen Schwefelwasserstoffes zu dem Pilzsaft, so verliert dieser das Vermögen, die Guajak-tinctur zu bläuen, erhält aber dasselbe wieder dadurch, dass man durch ihn gehörig lang einen Luft- oder Sauerstoffgasstrom gehen lässt.

Ganz besonderer Erwähnung verdient die Thatsache, dass der Pilzsaft sein Bläuungsvermögen durch Erhitzung vollständig einbüsst und zwar so, dass ihm dasselbe durch kein Mittel wieder gegeben werden kann. Pilzsaft, der für sich allein die Guajak-tinctur auf das Tiefste zu bläuen vermag, färbt, nachdem er nur wenige Sekunden lang im Sieden erhalten worden, diese Harzlösung nicht mehr, und wie lange man auch den so durch Erhitzung veränderten Pilzsaft mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas in Berührung lassen mag, nie erlangt er sein Bläuungsvermögen wieder.

Eben so verliert auch durch Erhitzung der mittelst Zinkes, Schwefelwasserstoffes u. s. w. seines O beraubte Pilzsaft die Fähigkeit, in Berührung mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas die Guajak-tinctur wieder zu bläuen.

Nach meinen Erfahrungen kann zwar bei gewöhnlicher Temperatur der mit der Pilzmaterie vergesellschaftete ozonisirte Sauerstoff längere Zeit als solcher in dieser Verbindung existiren, wie diess auch mit dem gleichbeschaffenen an die Camphenöle gebundenen Sauerstoff der Fall ist;

allein nach und nach wirkt er selbst in der Kälte oxidirend und daher chemisch verändernd auf den Pilzstoff ein, so dass dieser nicht nur die Fähigkeit verliert, die Guajak-tinctur zu bläuen, sondern auch das Vermögen einbüsst, selbst beim Zutritte der Luft diese Färbung zu Stande zu bringen.

Von dem im Terpentinöl enthaltenen ozonisirten Sauerstoff ist ebenfalls bekannt, dass er allmählig dasselbe zu Harz u. s. w. oxidirt, bei gewöhnlicher Temperatur langsamer als bei höherer, und von dem im Weingeist gelösten Guajak und Pilzharze habe ich nachgewiesen, dass nach wiederholten Bläuungen und spontanen Entfärbungen dieser Tincturen dieselben die Fähigkeit verlieren, mit ozonisirtem Sauerstoff blaue Verbindungen einzugehen, was deutlich genug eine stattgefundene chemische Veränderung des Guajakes und Pilzharzes anzeigt und darauf hindeutet, dass während der Selbstentbläuung der Guajaktinctur u. s. w. der darin enthaltene ozonisirte Sauerstoff zum Hervorbringen eigentlicher Oxidationswirkungen verbraucht wird.

Warum die im Pilzsaft enthaltene eigenthümliche Materie, auch wenn sie nicht mit ozonisirtem Sauerstoff behaftet ist, in der Siedhitze dennoch das Vermögen einbüsst, den gewöhnlichen Sauerstoff zu ozonisiren und mit ihm als solchem sich zu vergesellschaften, weiss ich dermalen noch nicht zu sagen.

Was die chemische Zusammensetzung unserer sauerstoffregenden und sauerstofftragenden Pilzmaterie betrifft, so vermag ich darüber ebenfalls noch nichts Näheres anzugeben; denn aller mir zu Gebot stehende Pilzsaft reichte eben nur zur Ermittlung der vorhin mitgetheilten That-sachen hin; wie sie aber auch zusammengesetzt sein mag, jedenfalls ist die oben besprochene chemische Function bei weitem das Interessanteste und Wichtigste an ihr.

Bei meinen Untersuchungen über den besagten Pilzsaft

drängte sich mir die Frage auf, ob wohl die organischen Materien, welche fähig sind, mit ozonisirtem Sauerstoff als solchem sich zu vergesellschaften, eine Verschiedenheit in der Grösse ihrer Verwandtschaft zu diesem Sauerstoffe zeigen, d. h. ob es möglich sei, $\overset{0}{\text{O}}$ als solches von einer organischen Substanz A auf eine andere B u. s. w. überzutragen.

Dass die in dem Pilzsaft enthaltene organische Materie den mit ihr vergesellschafteten ozonisirten Sauerstoff an die Guajak- oder Pilzharzinctur abtreten kann und besagter Sauerstoff auch in diesen Verbindungen noch im $\overset{0}{\text{O}}$ -Zustande sich befindet, ist wiederholt bemerkt worden, und es ergibt sich schon aus dieser Thatsache, dass das Guajak wie das Pilzharz zum ozonisirten Sauerstoff eine Affinität besitzt grösser als die ist, welche zu ihm die im Pilzsaft vorhandene organische Materie zeigt.

Was nun die Verwandtschaft des Guajakes zu $\overset{0}{\text{O}}$ betrifft, so ist dieselbe kleiner als diejenige des Pilzharzes zum gleichen Stoff, wie aus folgenden Angaben erhellt. Wird zu der durch Bleisuperoxid oder irgend ein anderes Mittel gebläuten Guajaktinctur die ungebläute geistige Lösung des Pilzharzes in gehöriger Menge gefügt, so erhält man sofort ein grünblaues Gemisch, welches bei erhöhter Temperatur in wenigen Augenblicken sich entfärbt, demnach sich gerade so verhält wie die durch unsern sauerstoffhaltigen Pilzsaft, durch Bleisuperoxid u. s. w. grünblau gefärbte Pilzharzlösung, während die blaue Guajaktinctur für sich allein unter den gleichen Umständen sich noch nicht entfärbt hätte; denn man kann dieselbe Minuten lang im Sieden erhalten, ohne dass sie merklich in ihrer Färbung verändert würde. Eben so entfärbt sich auch bei gewöhnlicher Temperatur das aus gebläuter-Gujaktinctur und un-

gefärbter Pilzharzlösung erhaltene Gemisch ungleich rascher, als es unter sonst gleichen Umständen die blaue Guajak-tinctur für sich allein thut, d. h. das fragliche Gemisch entfärbt sich gerade so schnell, als die mittelst Pilzsaft u. s. w. gebläute Pilzharzlösung.

Hieraus, glaube ich, ersieht man, dass die ungefärbte Pilzharzlösung der gebläueten Guajak-tinctur $\overset{0}{O}$ entzieht und erhellt ferner, dass unter den drei genannten Substanzen das Pilzharz die stärkste — und die im Agaricussaft enthaltene Materie die schwächste Verwandtschaft zu dem ozonisirten Sauerstoff besitzt, insofern sich letzterer von dem Pilzsaft auf die Guajak-tinctur und von dieser auf die Pilzharzlösung übertragen lässt, ohne dass er desshalb seinen $\overset{0}{O}$ -Zustand verlöre.

Dass es ausser den drei erwähnten Materien und den Camphenölen noch manche andere organischen Stoffe gibt, fähig mit ozonisirtem Sauerstoff als sochem sich zu ver-gesellschaften, ist in hohem Grade wahrscheinlich und bei weiter fortgesetzten Untersuchungen wird es sich zweifels-ohne herausstellen, dass derartige Materien $\overset{0}{O}$ mit verschie-dener Stärke anziehen, d. h. in der Grösse ihrer Affinität zu diesem $\overset{0}{O}$ eben solche Unterschiede zeigen, wie diess bei den Metallen der Fall ist. Auch lässt sich leicht ein-sehen, dass eine genaue Kenntniss dieser eigenthümlichen Art von Verwandtschaftsverhältnissen für eine künftige physiologische Chemie eben so nothwendig sein wird, als einem Chemiker unserer Tage die genaue Bekanntschaft mit den chemischen Beziehungen der einfachen Körper zum Sauerstoff.

Noch muss ich einiger Thatsachen gedenken, welche mir hieher zu gehören und die Beachtung des Physiologen zu verdienen scheinen. Wird der $\overset{0}{O}$ haltige Pilzsaft mit

einer verdünnten Eiweisslösung vermischt, so verhalten sich in der Kälte beide Flüssigkeiten ziemlich wirkungslos gegen einander, wie daraus erhellt, dass selbst nach einigen Stunden das Gemisch noch die Fähigkeit besitzt, die Guajaktinctur zu bläuen. Anders schon bei einer Temperatur, die noch nicht derjenigen gleich kommt, bei welcher das gelöste Eiweiss gerinnt. Unter diesen Umständen verliert das Gemisch bald sein Bläuungsvermögen, während ein solches der gleich beumständete aber eiweissfreie Pilzsaft noch zeigt. Lässt man besagtes Gemisch, nachdem es die Eigenschaft, Guajaktinctur zu bläuen, verloren hat, wieder bis zur gewöhnlichen Temperatur abkühlen und nun durch dasselbe längere Zeit einen Luftstrom gehen, so erlangt es wieder die Fähigkeit, die Guajaktinctur zu bläuen.

Aus dieser Thatsache ersieht man, dass bei Anwesenheit von Eiweiss und einer die Blutwärme nicht weit übersteigenden Temperatur der ozonisirte Sauerstoff des Pilzsaftes verschwindet, die Materie aber, mit welcher er vergesellschaftet gewesen, das Vermögen noch nicht verliert, den atmosphärischen Sauerstoff zu ozonisiren. Da unter sonst gleichen Umständen der reine Pilzsaft seinen $\overset{0}{\text{O}}$ -Gehalt nicht eingebüsst haben würde, so wird wahrscheinlich, dass das Eiweiss es gewesen, welches bei etwas erhöhter Temperatur dem Pilzsaft sein $\overset{0}{\text{O}}$ entzogen.

Verdünnte Eiweisslösung mit so viel tief gebläuerter Guajaktinctur versetzt, dass das dadurch erhaltene Gemisch noch merklich stark gefärbt erscheint, kann bei gewöhnlicher Temperatur Stunden lang stehen, bevor die Färbung völlig verschwunden ist, während das gleiche Gemisch bei 30° R. über Null schon nach 20 Minuten und bei 40° nach sieben Minuten sich gänzlich entbläut zeigt.

Da, wie wir gesehen haben, die blaue Guajaktinctur

ihre Färbung der Anwesenheit von $\overset{0}{\text{O}}$ verdankt und deren Entbläuung immer das Verschwinden dieses $\overset{0}{\text{O}}$ anzeigt, die eiweissfreie blaue Guajaktinctur aber ihre Färbung unter den angeführten Umständen noch nicht so schnell verlieren würde, so wird auch hieraus wieder wahrscheinlich, dass der Eiweissstoff die Entbläuung der Harzlösung bewerkstellige, also deren ozonisirten Sauerstoff aufnehme.

Welche Veränderungen dadurch im Eiweiss selbst verursacht werden: ob darin dieser Sauerstoff eigentliche Oxidationswirkungen hervorbringe und den Proteinkörper chemisch verändere, oder in diesem noch als activer Sauerstoff vorhanden sei, müssen spätere Untersuchungen zeigen.

Da das Eiweiss einen wesentlichen Bestandtheil des Blutes bildet und ich die Vermuthung hege, dass in dieser thierischen Flüssigkeit eine Substanz enthalten sei analog der mit activem Sauerstoff behafteten Pilzmaterie, so schien es mir nicht ganz unwichtig zu sein zu ermitteln, ob Eiweiss es vermöge, ozonisirten Sauerstoff einer damit vergesellschafteten organischen Materie zu entziehen.

Schliesslich noch einige Bemerkungen allgemeiner Art.

Es kann nicht oft genug in Erinnerung gebracht werden, dass für die Chemie und Physiologie eine möglichst erschöpfende Kenntniss der organischen Materien, welche die gedoppelte Eigenschaft besitzen, den gewöhnlichen Sauerstoff zu ozonisiren und mit $\overset{0}{\text{O}}$ als solchem einige Zeit vergesellschaftet zu bleiben, von der grössten theoretischen Wichtigkeit ist; denn unschwer sieht man ein, dass ohne den Besitz einer solchen Kenntniss auch nicht entfernt daran gedacht werden kann, die so mannigfaltigen Veränderungen, welche pflanzliche und thierische Substanzen bezüglich ihres chemischen Bestandes durch den atmosphärischen Sauerstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur erleiden,

auch nur ihrer allernächsten Ursache nach zu begreifen, und es wird wohl nicht zu viel gesagt sein, wenn man behauptet, dass auf diesem Forschungsgebiet der Chemie noch alles zu thun sei, die Grundlagen zu einer physiologischen Chemie des Sauerstoffes erst noch gelegt werden müssen.

Dass diess bis jetzt noch nicht geschehen, daran tragen sicherlich die einzelnen Chemiker und Physiologen nicht die Schuld, sondern der dermalige in manchen Beziehungen noch so äusserst lückenhafte Stand unseres chemischen Wissens im Allgemeinen, und so lange dieses Wissen nicht durch die Entdeckung fundamentaler Thatsachen wesentlich erweitert ist, lässt sich auch nicht auf grosse und weitgehende Fortschritte in der physiologischen Chemie hoffen. Wir werden zwar auf dem bis jetzt begangenen Wege je länger je mehr die Zahl der organischen Verbindungen vergrössern, aber, wie ich fürchte, deshalb nicht in demselben Verhältnisse über die einfachsten chemisch-physiologischen Erscheinungen klüger werden.

Gibt es, wie nach den vorliegenden Thatsachen nicht länger daran gezweifelt werden kann, in der Pflanzenwelt Substanzen, welche den an und für sich unthätigen Sauerstoff der Atmosphäre zur chemischen Thätigkeit anzuregen und mit $\overset{0}{\text{O}}$ als solchem sich zu vergesellschaften vermögen und spielen dieselben eben deshalb eine so wichtige Rolle in den Oxidationsprocessen vegetabilischer Materien, an welchen der atmosphärische Sauerstoff Theil nimmt, so liegt die Vermuthung sehr nahe, dass auch in der Thierwelt Stoffe organischer Art vorhanden seien, mit dem Doppelvermögen begabt, den atmosphärischen Sauerstoff schon bei gewöhnlichen Temperaturverhältnissen zu ozonisiren, d. h. Sauerstofferreger und Sauerstoffträger zu sein und dadurch den Oxidationsprocess anderer animalischen Materien einzuleiten.

Die grosse physiologische Bedeutung des atmosphärischen Sauerstoffes beim Athmen der Thiere ist bald nach der Entdeckung dieses wichtigsten aller Grundstoffe erkannt worden und es gilt längst als zweifellose Thatsache, dass derselbe oxidirende Wirkungen auf das Blut hervorbringe. Wie aber dieser Sauerstoff unter den gewöhnlichen Wärmeverhältnissen dem Blute und den Organen Kohlenstoff entziehe und Kohlensäure bilde, das hat weder ein Chemiker noch Physiolog bis jetzt uns zu sagen vermocht und es sind über diese Wirkungsweise blosse Vermuthungen ausgesprochen worden.

Ich selbst, denn welcher Chemiker könnte dem so bedeutungsvollen Respirationswerke seine Aufmerksamkeit versagen, habe die Zahl derselben um Eine vermehrt und schon vor Jahren wahrscheinlich zu machen gesucht, dass im Blute eine organische Materie vorhanden sei, fähig, den atmosphärischen Sauerstoff in ähnlicher Weise zu verändern, wie diess der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur thut; wesshalb ich auch zu seiner Zeit so kühn war, diesen Körper in Bezug auf sein Verhalten zum atmosphärischen Sauerstoff mit einem athmenden Thiere zu vergleichen.

Seither ist von mir an den Camphenölen und andern organischen Substanzen das merkwürdige Vermögen, den atmosphärischen Sauerstoff zu erregen und mit ihm in seinem activen Zustande sich zu vergesellschaften, ermittelt worden, welche Thatsachen mich in meiner Vermuthung von der Anwesenheit einer sauerstofferregenden und sauerstofftragenden organischen Materie im Blute nur bestärken konnten. Und jetzt, nachdem in den Pilzen eine organische Substanz aufgefunden ist, welcher die Fähigkeit zukommt, selbst in völliger Dunkelheit den Sauerstoff zu erregen und ein Träger des activen Sauerstoffes zu sein, d. h. als ein oxidirendes Agens sich zu verhalten, wird es mir beinahe

zur Gewissheit, dass auch im Blute eine solche Materie vorhanden und sie es sei, durch deren Vermittelung die Oxidation sowohl des Blutes selbst als auch thierischer Organe bewerkstelliget wird.

Welcher Blutbestandtheil diese wichtige Rolle spielt, ist allerdings noch zu ermitteln, ich zweifle aber kaum daran, dass diess bald gelingen werde, und wem es beschieden ist diesen schönen Fund zu thun, der erwirbt sich sicherlich kein geringes Verdienst und dem wird als Preis die Anerkennung der ganzen physiologischen Welt zu Theil.

Ueber den Einfluss der Wärme auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffes.

VON C. F. SCHENBEIN.

(Den 30. Jan. 1856.)

Es ist eine der bekanntesten Thatsachen der Chemie, dass der gewöhnliche Sauerstoff als ein chemisch unthätiger Körper sich verhält und desshalb der Einwirkung gewisser ungewichtiger oder gewichtiger Agentien bedarf, um die Fähigkeit zu erlangen, chemische Verbindungen einzugehen.

Unter den inponderabeln Agentien, welche einen solchen Einfluss ausüben, zeichnet sich die Electricität ganz besonders aus, indem ihr allein das Vermögen zukommt, den gewöhnlichen Sauerstoff nicht nur während der Dauer ihrer Einwirkung in den Zustand chemischer Wirksamkeit zu versetzen, sondern so zu verändern, dass derselbe in diesem erregten Zustand sich erhält, nachdem er dem electrischen Einfluss entzogen worden.

Auch vom Lichte wissen wir, dass es den Sauerstoff

ZOBODAT - 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: [Chemie. Ueber die Selbstbläuung einiger Pilze und das Vorkommen von Sauerstofferregern und Sauerstoffträgern in der Pflanzenwelt 339-355](#)