

Werk

Label: ReviewSingle

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022 | LOG_0478

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

die vollkommene Einfachheit der einzelnen Schale der blauen Flamme, mit der das gereinigte Gas brennt, und in anderen Flammen verursachen kleine Mengen gasiger Verunreinigungen oder atmosphärischen Staubes Strukturformen und Höfe, die häufig als der Flamme der sich verbindenden Gase zugehörig angesehen wurden. Der Rand einer Flamme in der Luft kann oft durch die Gegenwart von Stickstoffoxyden gefärbt sein.

Keine Flamme zeigt deutlicher die Beziehung der Struktur zu den chemischen Prozessen als die des Cyans, wo die beiden Stufen der Oxydation des Kohlenstoffs deutlich in der Farbe ausgeprägt sind. Außer den Kohlenwasserstoffflammen sind sehr wenige andere von diesem Gesichtspunkt aus sorgfältig untersucht worden. Es gibt leider kein Gas, das aus zwei brennbaren gasigen Elementen besteht, und obgleich solche Gase wie die Hydride des Phosphors und Schwefels dem sehr nahe kommen, sind die experimentellen Schwierigkeiten einer genauen Erforschung ihrer Flammen sehr groß. So sind wir verhindert, die Flamme eines zusammengesetzten Brennstoffes in ihrer einfachsten Form zu studieren.

Die Flammen der Kohlenwasserstoffe sind natürlich der Gegenstand der häufigsten Untersuchungen gewesen. Der Gebrauch der einzelnen Kohlenwasserstoffe an Stelle der im Leuchtgas und anderen gewöhnlichen Brennstoffen anwesenden Gemische hat das Studium beträchtlich vereinfacht. Zwei Probleme stehen im Vordergrund: das eine ist, die Stufen in der Oxydation des Kohlenwasserstoffs zu verfolgen, das andere, die glänzenden gelben Lichtflächen zu erklären. Ich glaube nicht, daß in bezug auf die Frage des Leuchtens noch länger ein Zweifel darüber herrschen kann, daß es hauptsächlich der Abscheidung von kleinen, festen Teilchen dessen, was wirklich Kohlenstoff ist, inmitten der Flamme zuzuschreiben ist. Die Abscheidung scheint richtig erklärt zu werden durch die hohe Temperatur der blau brennenden Wände der Flamme, die den unverbrannten Kohlenwasserstoff im Innern zersetzt. In gleicher Weise werden Arsenik und Schwefel und Phosphor frei innerhalb der Flammen ihrer Hydride; doch diese Elemente erscheinen, da sie flüchtig sind, nicht als feste Körper, es sei denn, daß ein kalter Gegenstand in die Flamme gehalten wird. Im Falle des Siliciumwasserstoffs oxydiert das befreite Element sogleich und bildet das feste, nicht flüchtige Oxyd, das ein helles Leuchten gibt.

Die Art, wie ein Kohlenwasserstoff bei Anwendung hoher Temperatur Kohlenstoff liefert, ist der Gegenstand von Experimenten und Hypothesen gewesen; aber weder die Ansicht von Berthelot, daß der Kohlenstoff von einem andauernden Zusammentreten von Kohlenwasserstoffmolekülen mit Ausscheidung von Wasserstoff herrührt, noch die von Lewes, wonach die Bildung und plötzliche Zersetzung von Acetylen das Wesentliche des Phänomens ist, scheint mir mit den experimentellen Tatsachen übereinzustimmen, und ich wüßte nicht, daß eine von beiden Ansichten bei anderen Forschern auf diesem Gebiet Unter-

stützung gefunden hätte. Es ist sicherlich nicht leicht, experimentell die Veränderungen festzustellen, die ein einzelner Kohlenwasserstoff bei Erhöhung seiner Temperatur erleidet, und schließlich mag angewendet werden, daß der Verlauf der Vorgänge in Berührung mit den festen Wänden eines umschließenden Gefäßes nicht notwendigerweise derselbe ist wie inmitten der gasigen Umhüllung einer Flamme. Ich freue mich zu meinen, daß Prof. Bones Arbeit weitere Aufklärung auf diesem Gebiete zu geben verspricht. (Schluß folgt.)

Paul Becquerel: Untersuchungen über das latente Leben der Samen. (Ann. des Sciences naturelles: Botanique 1907, ser. 9, t. 5, p. 193—311.)

Hinsichtlich des Problems der ruhenden Samen bestehen zwei verschiedene Vorstellungen. Nach der einen ist in dem „latenten Leben“ der Samen die Lebenstätigkeit völlig aufgehoben. Diese Ansicht stützt sich auf die Versuche, welche zeigten, daß Samen in absolutem Alkohol, Äther, Chloroform, Stickstoff, Wasserstoff usw. lange verweilen können, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen, während doch der Gasaustausch gänzlich unterdrückt scheint. Der ruhende Same befindet sich hiernach im Zustande vollständiger Untätigkeit; alle Stoff- und Kraftwechselprozesse in den Zellen sind aufgehoben. Die andere Anschauung gründet sich auf die Tatsache, daß kein Same sehr lange in Luft verweilen kann, ohne eine gewisse Menge Sauerstoff zu absorbieren und Kohlenensäure auszuschcheiden, und nimmt an, daß die Prozesse der Assimilation und Desassimilation in dem latenten Leben der Samen zwar bedeutend verlangsamt, aber nicht unterdrückt sind. Die Frage, ob der Gegensatz zwischen diesen beiden Lehren nicht von einem Irrtum in der Deutung der Versuchsergebnisse herrühre, der durch die Vernachlässigung der Eigenschaften der Samenschale hervorgerufen sei, bildete den leitenden Gedanken für die mehrjährigen Untersuchungen des Herrn Paul Becquerel, die in der vorliegenden Abhandlung im Zusammenhange dargestellt sind. Über einzelne Ergebnisse dieser Arbeiten ist früher wiederholt berichtet worden (vgl. Rdsch. 1904—1907); bei dem allgemeinen Interesse der Frage wird aber eine übersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse willkommen sein.

I. Die Undurchlässigkeit der Schalen einiger Samenarten. Zuvor sei bemerkt, daß die Samenschale aus dem äußeren Integument des Ovulums hervorgeht und aus einer äußeren und einer inneren Epidermis mit dazwischen liegendem Parenchym von verschiedener Zellschichtenzahl besteht. Die äußere Membran ist cuticularisiert; die Membranen des Parenchyms bestehen aus reiner Cellulose; die innere Epidermis hat in geringem Grade verholzte Zellwände mit oft sehr dünner Cuticula. Alle Zellen sind tot.

Verf. stellte einen sehr einfachen Apparat, eine Art Barometer, her, dessen oberes Ende mit der zu untersuchenden Samenschale verschlossen war und

in einen mit dem Versuchsgase gefüllten Ballon ragte. (Vgl. Rdsch. 1904, XIX, 435, 541.) Mit Hilfe dieses Apparates wurde folgendes gezeigt:

1. Die Samenschalen der Lupine, der Erbse, der Gleditschia (alles Leguminosen) sind, wenn sie eine gewisse Austrocknung erreicht haben, in allen ihren Teilen, selbst an den Stellen des Nabels und der Mikropyle, für trockene Luft undurchlässig. Samenschalen, die zwei Jahre lang der Laboratoriumsluft oder eingeschlossener trockener Luft ausgesetzt waren, bewahrten ihre vollständige Impermeabilität.

2. Unter der Einwirkung mit Wasserdampf gesättigter Luft imbibierten sich diese Samenschalen mit Ausnahme derjenigen der Gleditschia allmählich und ließen mit der Zeit die Gase diffundieren. Joseph Gola hat inzwischen eine große Zahl von Pflanzen aus den Familien der Leguminosen, Malvaceen und Cistaceen bekannt gemacht, deren Samen in Wasser nicht aufquellen, selbst nicht nach mehrmonatigem Eintauchen. (Vgl. Rdsch. 1906, XXI, 424.) Zu den Pflanzen mit Samenschalen, die für Luft undurchlässig sind, müssen noch gewisse Cruciferen gezählt werden, deren Samenschalen eine vertrocknete Schicht von Schleimzellen enthalten, wie Gartenkresse, Senf; Samenschalen, die selbst für Wasser unwegsam sind, haben von Leguminosen der Klee, die Luzerne, die Akazie, Gleditschia, Astragalus u. a.

3. Alle ausgetrockneten Kotyledonen der Lupinen-, Erbsen- und Gleditschiasamen sind porös; sie lassen ohne weiteres Gase diffundieren.

Diese Ergebnisse rechtfertigen die Behauptung des Verf., daß die von Kochs, Giglioli, Jodin, Romanes aus ihren Versuchen gezogenen Schlüsse über die Aufhebung der Lebenstätigkeit in Samen hinfällig seien. Denn diese Forscher haben zum Studium des Verhaltens der Samen in irrespirablen Medien Leguminosen- und Cruciferensamen mit undurchlässiger Samenschale benutzt. Das Protoplasma war daher nicht in Berührung mit den Versuchsmidien, und es war auch nicht seines inneren Lebensmediums beraubt. Eine gewisse Menge Wasser und Luft konnte fortbestehen und ausreichen, um den Bedürfnissen eines verlangsamten Lebens zu genügen. Man mußte also die Versuche wiederholen, nachdem man die Samenschalen durchlöchert oder die Samen entrindet hatte.

II. Die Wirkung des Alkohols, des Äthers und des Chloroforms. Diesen Stoffen widerstehen die Samen nur, wenn die Samenschale impermeabel und intakt ist. Dieselben Samen werden, wenn sie Wasser aufgesaugt hatten oder durchlöchert waren, durch absoluten Alkohol, Äther und flüssiges oder dampfförmiges Chloroform alsbald getötet. (Rdsch. 1905, XX, 359.)

III. Einwirkung niederer Temperaturen. Damit ein Same der Wirkung flüssiger Luft (-190°) widerstehen kann, muß er sich im Zustande des latenten Lebens befinden. Das Entrinden der Samen, das der flüssigen Luft erlaubt, ins Innere der Koty-

ledonon einzudringen und alle Zellen des Embryos zu umgeben, hat keinen wahrnehmbaren Einfluß auf das Keimungsvermögen. Der Widerstand der ruhenden Samen gegen niedere Temperaturen hängt allein von der in den Geweben enthaltenen Wasser- und Gasmenge ab. Ist diese groß genug, so desorganisiert die Kälte das Protoplasma und den Kern und macht jede Rückkehr zum Leben unmöglich; wenn aber das Protoplasma durch Austrocknung das Maximum seiner Konzentration und damit das Minimum seiner Lebenstätigkeit erreicht hat, so gefriert es nicht, und der Same bewahrt seine Keimkraft (vgl. Rdsch. 1905, XX, 480). Auf diesen Widerstand der Samen gegen niedere Temperaturen läßt sich jedoch die Behauptung nicht stützen, daß alle physikalisch-chemischen Erscheinungen in ihnen völlig aufgehoben seien; man weiß nichts hierüber. Die Angabe Pictets, daß bei -100° keinerlei chemische Vorgänge stattfinden, muß gänzlich revidiert werden, denn selbst bei -210° können chemische Vereinigungen, Wärmeentwicklung, Phosphoreszenzerscheinungen auftreten.

IV. Die Lebensdauer der Samen. Die Natur weist kein Beispiel für eine unbegrenzte Lebensdauer der Samen auf. Abgesehen von den ziemlich allgemein verworfenen Angaben über Erhaltung der Keimkraft in Samen aus der Zeit der Pharaonen, Cäsars und der Merowinger will Verf. auch den bekannten Mitteilungen über Erhaltung der Keimkraft in Samen, die Jahrhunderte oder selbst weniger als ein Jahrhundert im Boden gelegen hatten, keine Bedeutung beimessen, da die meisten Beobachter über das Datum und die Art des Eintreffens dieser Samen nichts wissen. Nur aus Versuchen mit Samen, von denen man weiß, wann sie geerntet oder wann sie ins Laboratorium gelangt sind, lassen sich zuverlässige Schlüsse ziehen. Die Versuche, die Herr Becquerel an 500 Arten alter Samen aus der Sammlung des Muséum d'Histoire naturelle anstellte, deren genau festgestelltes Ankunftsdatum 25 bis 36 Jahre zurücklag, lieferten Keimungen in vier Familien, den Leguminosen, Nelumbieen, Malvaceen, Labiaten. Alle Samen, die nach mehr als 50 bis 80 Jahren keimten, hatten eine sehr dicke Samenschale, deren absolute Undurchlässigkeit in drei Fällen festgestellt wurde. (Näheres s. Rdsch. 1906, XXI, 550.)

V. Der Gasaustausch der Samen. Die Versuche, die zur Aufklärung dieses wichtigsten Teiles der Frage mit intakten und entrindeten Samen der Erbse, des Ricinus, der Saubohne und der Lupine, sowie an ihren abgetrennten Samenschalen ausgeführt wurden, ergaben, daß alle diese Samen, wenn sie im Zustande der natürlichen Austrocknung genügend lange Zeit (1 Jahr) in abgeschlossener gewöhnlicher Luft (die immer etwas Wasserdampf enthält) gehalten worden waren, geringe Mengen Kohlensäure abgeben und Sauerstoff absorbiert hatten, daß ferner die Stärke dieses Gaswechsels nach der Samenart variiert, und daß er nicht nur (wie einige meinen) beim Übergang des verlangsamten Lebens in das latente, sondern während der ganzen Dauer des letzteren

stattfindet. Es wurde ferner ermittelt, daß das Licht den Gasaustausch beträchtlich erhöht, und daß das Verhältnis, in dem dies geschieht, von der Samenart abhängt; daß ferner das Licht den Quotienten CO_2/O , der im Dunkeln erhalten wird, bei derselben Spezies und derselben Gewichtsmenge Samen verändern, nämlich entweder erhöhen oder vermindern kann. Diese Erhöhung der Intensität des Gaswechsels und diese Veränderungen des Quotienten CO_2/O durch das Licht sind Erscheinungen, die für das latente Leben der Samen durchaus charakteristisch sind, denn sie treten beim Gasaustausch der chlorophyllosen Gewebe im Zustande aktiven Lebens niemals auf. Wirksam sind die brechbarsten Strahlen des Spektrums (Blau, Violett, Ultraviolett).

Es ist bereits für viele organische Stoffe festgestellt worden, daß sie sich unter dem Einfluß des Lichtes oxydieren. So hat es Duclaux für Oxalsäure, Weinsäure, Zucker usw. nachgewiesen. Es wäre sonderbar gewesen, meint Herr Becquerel, wenn die Substanz der Samen und besonders der Oberflächenmembranen der Pflanzenzellen, die mit wachsartigen Stoffen oder Cutin imprägniert sind, diesem Einfluß nicht unterläge. Da mithin das Licht bei Gegenwart von Sauerstoff eine langsame Zersetzung der Kohlenwasserstoffsubstanzen des Samens hervorruft, so schädigt es nach kürzerer oder längerer Zeit ihr Keimungsvermögen.

Es zeigte sich ferner bei diesen Versuchen, daß auch die isolierten Samenschalen Sauerstoff absorbierten und Kohlensäure entwickelten, und dies in verhältnismäßig viel höherem Maße als die entrindeten Samen, zu denen sie gehörten. Die ganzen Samen mit impermeablen Membranen weisen keinen stärkeren Gasaustausch auf als die Samenschalen allein. Frühere Beobachter haben also bei Versuchen mit nichtentrindeten Samen der Erbse, Lupine, Wicke, Luzerne usw. immer nur den Gaswechsel der Samenschale gemessen. Dieser Gaswechsel kann nicht von einer wirklichen Atmung herrühren. (Weiteres s. Rdsch. 1907, XXII, 202.)

Bei den Samen, die eine durchlässige Schale haben, addiert sich der Gasaustausch des Embryos und der Kotyledonen zu dem der Samenschale. Sehr auffällig ist dies z. B. bei den Saubohnen, deren Mikropyle die Rolle einer natürlichen Durchbohrung spielt.

Die vorstehend mitgeteilten Tatsachen erklären, warum die meisten Samen, die eine sehr lange Lebensdauer haben, zu denen mit undurchlässiger Schale gehören. Der Zutritt der Luft, die mit der Zeit die Zersetzung des Protoplasmas und der Reservestoffe hervorruft, schadet der Erhaltung der Keimkraft.

Aber die Luft kann nur wirken, wenn sie ein wenig Wasserdampf enthält und wenn im Protoplasma der Samen noch eine gewisse Menge Wasser vorhanden ist. Bei gewissen Samen, wie dem Kürbis, der Saubohne, dem Ricinus, wird durch Wasserentziehung der Gasaustausch der im Dunkeln befindlichen entrindeten Samen in dem Grade herabgesetzt, daß man

selbst nach ziemlich langer Zeit nicht die geringste Kohlensäureentwicklung nachweisen kann, und doch ist das Keimvermögen nicht vernichtet.

VI. Die Natur des Gasaustausches. Der Gaswechsel, den man an intakten Samen mit undurchlässiger Samenschale beobachtet, ist sicherlich nur das Ergebnis einer einfachen chemischen Oxydation. Es fragt sich nun aber, wie die Sache sich bei den Samen mit durchlässiger Schale oder offenem Nabel und offener Mikropyle verhält, bei denen der Gasaustausch nur zu einem Teile in der Samenschale, zu einem anderen im Embryo seinen Sitz hat. Beruht der Gaswechsel des Embryos auf einer wirklichen Atmung? Um dies festzustellen, machte Herr Becquerel diese angenommene Atmung des Embryos unmöglich, indem er die Samen mit Hilfe der Luftpumpe ihrer inneren Atmosphäre beraubte und diese durch irrespirable Gase ersetzte. Hierzu diente der indifferente Stickstoff und die für giftig geltende Kohlensäure. Die entrindeten oder durchbohrten Samen, die dem Stickstoff ausgesetzt wurden, waren alle unter Anwendung von Ätzbaryt und einer Temperatur von 45° zwei Monate lang ausgetrocknet worden; die zu den Kohlensäureversuchen verwendeten waren zum Teil ebenso behandelt, zum Teil befanden sie sich im Zustande natürlicher Austrocknung, und ein dritter Satz war eine Viertelstunde in Wasser getaucht worden. Zu den Versuchen mit Stickstoff dienten Erbsen, Weizen, Ricinus und Saubohnen. Nachdem diese Samen ein Jahr lang im Dunkeln dem Stickstoff ausgesetzt gewesen waren, zeigte sich, daß sie keine Spur von Kohlensäure entwickelt und von ihrer Keimfähigkeit nichts eingebüßt hatten. Ebenso hatten die mit Kohlensäure behandelten trockenen Samen (Erbse, Lupine, Luzerne, Klee, Senf, Kürbis, Buchweizen, Hafer, Pinie) im Laufe eines Jahres keinen Schaden erlitten, während die angefeuchteten sämtlich getötet worden waren. Ferner wurden Versuche gemacht mit der Aufbewahrung von Samen unter Quecksilber. Dazu dienten Erbsen, die der inneren Atmosphäre beraubt waren und deren Samenschale durchbohrt war. Nach einjährigem Aufenthalt unter Quecksilber hatten sie ihre Keimfähigkeit bewahrt. Endlich konnten auch ausgetrocknete Samen mit durchbohrter Samenschale (Gartenkresse, Luzerne, Weizen, Erbse) zwei Jahre lang in der Dunkelheit im Vakuum verweilen, ohne die Keimkraft zu verlieren. Aus diesen übereinstimmenden Ergebnissen zieht Verf. den Schluß, daß der Gaswechsel des Embryos in freier Luft einer einfachen chemischen Oxydation zuzuschreiben sei, da man den Gasaustausch zwischen den Zellen und der Atmosphäre ganz unterdrücken kann, ohne das Keimvermögen zu schädigen.

VII. Die Entwässerung der Samen und die unbegrenzte Erhaltung der Keimfähigkeit. Die Hygroskopizität der Samen führt mit der Zeit molekulare Veränderungen herbei, die den Tod nach sich ziehen. Nach des Verfs. Untersuchungen kann sie aber nur diejenigen Samen beeinflussen, die eine