

Folglich ist der Koeffizient  $\frac{J}{N}$  in erfrorenen embryonalen Organen gleich 1, sinkt rasch mit dem Übergang zum Stadium des aktiven Lebens und steigt wieder in den Organen, die ihren Wuchs beendet haben.

4. Die Menge der Oxygenase ist in den embryonalen Organen minimal. Sie steigt mit dem Übergange zum Stadium des aktiven Lebens und sinkt in den Organen, die ihren Wuchs eingestellt haben.

Alle von mir ausgeführten Versuche beweisen, dass der als Atmung bezeichnete Gasumsatz eine der kompliziertesten Erscheinungen darstellt und als das Resultat aller durch die gemeinsame Arbeit mehrerer Enzyme bewirkten Vorgänge aufgefasst werden muss.

St. Petersburg, Pflanzenphysiolog. Institut der Universität.

#### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Normale und anaërobe Atmung lebender etiolierter Blätter von *Vicia Faba*. *b* normale Atmung der nicht ernährten Blätter, *a* normale Atmung der mit Zucker ernährten Blätter, *d* anaërobe Atmung der nicht ernährten Blätter, *c* anaërobe Atmung der mit Zucker ernährten Blätter.
- \* 2. Atmung nach der Zuckergabe erfrorener etiolierter Blätter von *Vicia Faba*. *ef* normale Atmung; *abcd* der erste Teil der Kurve (*ab*) anaërobe und der zweite Teil (*bcd*) der Kurve Oxydationsatmung.
- \* 3. Arbeit der verschiedenen Atmungsenzyme. *a* Weizenkeime, *b* etiolierte Blätter, *c* mit Zucker und Licht ernährte etiolierte Blätter.

## 15. N. Gaidukov: Über Untersuchungen mit Hilfe des Ultramikroskopes nach Siedentopf.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 21. Januar 1906.

Mit Hilfe des Ultramikroskopes nach SIEDENTOPF und ZSIGMONDY wurden auf dem Gebiete der Physik und Chemie sehr wichtige Untersuchungen gemacht.<sup>1)</sup> Für botanische Untersuchungen ist diese

1) Vergl. H. SIEDENTOPF und R. ZSIGMONDY, Über Sichtbarmachung und Grössenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser (Ann. der Physik, Vierte Folge, Bd. 10, 1903). SIEDENTOPF, Ultramikroskopische Untersuchungen über Steinsalzfarbungen (Physik. Zeitschr. 6. Jahrg. 1905, Nr. 24). ZSIGMONDY, Zur Erkenntnis der Kolloide, Jena 1905. E. v. BEHRING,



wertvolle Erfindung jedoch nicht anwendbar, da nur voluminöse und durchsichtige feste Körper (Gläser, Kristalle) und Flüssigkeiten beobachtet werden können. Desto mehr Bedeutung für die Botanik hat eine andere hervorragende Erfindung von SIEDENTOPF<sup>1)</sup>: der Apparat zur Untersuchung ultramikroskopischer Körper zwischen Objektträger und Deckglas. Auch C. MEZ<sup>2)</sup> hat neulich fast denselben — von der Firma LEITZ angefertigten — Apparat beschrieben, jedoch ohne die Erfindung von H. SIEDENTOPF zu erwähnen. Mit Hilfe des genannten Apparates nach SIEDENTOPF hat bereits Prof. RAEHLMANN<sup>3)</sup> sehr wichtige Entdeckungen auf dem Gebiete der Medizin und Bakteriologie gemacht.

Die Aufgabe meiner Untersuchungen — über die ich vorläufig nur kurz berichte — war, mit Hilfe des genannten Ultramikroskopes einige botanische Objekte zu beobachten. Zu meinen Untersuchungen benutzte ich das ZEISS'sche Ölimmersionssystem 2 mm, num. Ap. 1,30 mit fester Dunkelfeldblende, die Kompensationsokulare 4 und 18 (2250fache Vergrößerung) sowie das neue ZEISS'sche Stativ I. Als Lichtquelle diente mir eine 14—20 Amp. starke Bogenlampe. Der Tubus war horizontal gestellt, weil die Deckgläser der von mir angefertigten mikroskopischen Präparate mit Paraffin gekittet wurden. Doch kann man auch die nicht gekitteten Präparate bei vertikaler Lage des Tubus beobachten bei der Anwendung der SIEDENTOPF'schen Vorrichtung, die aus drei Spiegeln besteht und viel praktischer ist, wie andere ähnliche Vorrichtungen, z. B. die von COTTON und MOUTON.<sup>4)</sup>

Die Hauptfehlerquellen, die bei der Anwendung dieses Apparates entstehen, sind in erster Linie folgende: die Unreinheit des Mediums, in dem die Objekte untersucht werden sollen, sowie auch die Unreinheit der Objektträger und Deckgläser. Die letzteren wurden sehr

---

Über ultramikroskopische Proteïnuntersuchungen (Beitr. experim. Therapie, Heft 10, 1905). E. RAEHLMANN, Ultramikroskopische Untersuchungen über Farbstoffe und Farbstoffmischungen und deren physikalisch-physiologische Bedeutung (Physikal. Zeitschr., 4. Jahrg., Nr. 30) usw.

1) SIEDENTOPF, On the Rendering Visible of the Ultra-Microscopic Particles and of Ultra-Microscopic Bacteria (Journ. Roy. Micr. Soc. 1903, p. 575. CARL ZEISS Prospect, 1904, M. 164.

2) C. MEZ, Die LEITZ'sche Dunkelfeldbeleuchtung bei Verwendung der homogenen Ölimmersion (Zeitschr. für wiss. Mikroskopie, Bd. XXII, 1905, S. 114).

3) E. RAEHLMANN, Die ultramikroskopische Untersuchung nach H. SIEDENTOPF und R. ZSIGMONDY und ihre Anwendung zur Beobachtung lebender Organismen (Münchener medizinische Wochenschr., Nr. 2, 1904); Über ultramikroskopisch sichtbare Blutbestandteile (Deutsche mediz. Wochenschr. 1904, Nr. 29); Über ultramikroskopische Untersuchungen von Glycogen, Albuminsubstanzen und Bakterien (Berliner klinische Wochenschr. 1904, Nr. 8); Über Trachom (Beitr. zur Augenheilkunde, 62. Heft, 1905).

4) A. COTTON et H. MOUTON, Les objets microscopiques (Revue génér. sc. pures et appliquées, 15 déc. 1903).



sorgfältig mit Spiritus und destilliertem Wasser gewaschen, und ihre Reinheit, bezw. optische Leere, sowie auch die des Mediums, d. h. des destillierten Wassers, das ich benutzte, wurden immer vorher ultramikroskopisch geprüft. Eine andere Fehlerquelle entsteht dadurch, dass eine Anzahl ultramikroskopischer Teilchen durch Deckglas und Objektivträger adsorbiert werden. Diese Adsorption wurde auch immer berücksichtigt, jedoch die Zahl der an die genannten Gläser geklebten Teilchen war sehr gering (etwa 10 bis 15). Jedes Präparat untersuchte ich zuerst bei gewöhnlicher Beleuchtung und dann bei der Dunkelfeldbeleuchtung mit Hilfe eines Wechselkondensors. Es ist noch zu bemerken, dass man die Form der ultramikroskopischen Teilchen meistens gar nicht beurteilen kann, da nicht die Teilchen selbst, sondern nur die Beugungsscheibchen zu sehen sind.

Anfangs hielt ich die Pflanzenzellen für ein zu kompliziertes Objekt für das Ultramikroskop und versuchte den Zellinhalt ausserhalb der Zellwand zu beobachten. Für diesen Zweck zerdrückte ich frische *Vaucheria*-Fäden mittels Deckgläschens. Diese zerdrückten Vaucherien zeigten sich bei gewöhnlicher Beleuchtung folgendermassen: Innerhalb der Zellwand befanden sich 1. granulose grünliche Massen von Plasma und Chloroplasten, 2. ölartige, unregelmässige grüne Tropfen. Wo sich in der Zellwand Risse befanden, liefen diese Bildungen ins Wasser. An manchen Stellen waren diese ausgelaufenen Massen mit dem Inhalt des Fadens durch die Risse der Zellwand verbunden. Im übrigen Beobachtungsfeld waren die wenigen grünlichen Öltropfen und sehr wenige Teilchen mit BROWN'scher Bewegung zu sehen.

Ein ganz anderes Bild zeigte sich bei der Anwendung der Dunkelfeldbeleuchtung. Die innerhalb der Zellwand liegenden Massen bestanden aus zahllosen kleinen Teilchen, die durch Beugungserscheinungen in allen möglichen Farben erschienen, doch die grüne und die rote Farbe prävalierte. Besonders schön waren die erwähnten grünen Öltropfen, in denen sich mehrere rote und grüne Körnchen befanden. Doch die flüssige Substanz der Tropfen (Öl) war farblos und strukturlos. Bei der gewöhnlichen Beleuchtung waren auf der ganzen Länge des Fadens nur eine schmale halbinselförmige, grünliche Masse und kaum sichtbare Protoplasmaflecken zu sehen. Bei der Dunkelfeldbeleuchtung war dagegen auf der ganzen Länge eine grosse Schicht. Die Teilchen der halbinselförmigen Masse wurden grün und rot, die Teilchen der übrigen Schicht weiss und blau.

Die genannte Schicht bestand aus verschiedenen Regionen: 1. die Schicht innerhalb der Zellwand, vollständig unbeweglich und sehr kompakt. 2. die erste Schicht ausserhalb der Zellwand direkt unter dem Risse der letzteren: die Teilchen liegen nicht so direkt zu-



sammen und sind schwach beweglich, 3. die Schicht, die unter der zweiten Schicht liegt: die Teilchen bewegen sich viel schneller und gehen auseinander. Zahllose Teilchen mit starker BROWN'scher Bewegung lösten sich von dieser Schicht los und verbreiteten sich über das ganze Beobachtungsfeld.

Das Gesagte zeigt deutlich, dass die Chlorophyll- und die Plasmateilchen ultramikroskopisch sehr leicht zu unterscheiden sind: die ersteren sind rot und grün gefärbt, die letzteren meistens weiss und blau. Gewiss ist diese blaue Färbung der Teilchen des farblosen Protoplasma nur eine Beugungserscheinung. Ebenso sollten nach der Theorie des Ultramikroskopes die Chlorophyllteilchen nur rot, aber nicht auch grün gefärbt sein. Im allgemeinen ist die Frage über die Färbung der ultramikroskopischen Teilchen unklar und bedarf einer speziellen physikalischen Untersuchung.<sup>1)</sup>

Es war sehr interessant, wenn aus den *Vaucheria*-Fäden der Inhalt nicht so regelmässig auslief, wie dies beschrieben ist, sondern wenn grössere Klümpchen von Chlorophyll und Plasma aus der zerrissenen Zellwand austraten. Dann fand manchmal der Zerfall dieses Klümpchens statt, wobei sich die einzelnen Teilchen schnell voneinander lösten und nach verschiedenen Seiten liefen.

Die Beziehungen der Plasma- und Chlorophyllteilchen zu den im Wasser liegenden Öltröpfchen war auch ganz verschieden. Beim Zusammenstoss der Plasmateilchen mit den genannten Tröpfchen fand keine Vereinigung statt. Die stark beweglichen Plasmateilchen gingen von den fast unbeweglichen Öltröpfchen weg. Die Chlorophyllteilchen jedoch schienen nach einem solchen Zusammenstoss ganz verschwunden zu sein. In den Öltröpfchen dagegen waren immer mehr und mehr rote und grüne Chlorophyllkörnchen zu beobachten. Hier also haben wir eine sehr demonstrative Beobachtung über die Bildung einer colloidalen Lösung des Chlorophylles im Öl. Fast alle bei gewöhnlicher Beleuchtung grünen und manchmal ganz farblosen Öltröpfchen enthalten nach ultramikroskopischer Beobachtung Chlorophyllteilchen. Das Chlorophyll bildet also mit Öl eine kolloidale Lösung, oder richtiger eine Oleosole. Alkohol gegenüber verhält sich das Chlorophyll ganz anders. Bei der Untersuchung des alkoholischen Chlorophyllauszuges habe ich mit Hilfe des Ultramikroskopes nach SIEDENTOPF und ZSIGMONDY nur einen schönen, roten, strukturlosen Kegel gesehen, der nicht aufzulösen war. Ebenso bestand das aus diesem Auszuge bekommene Karotin aus einem unauflösbaren, ziegelroten Kegel.

1) Vergl. L. MICHAELIS, Ultramikroskopische Untersuchungen (VIRCHOW's Archiv, 179. Bd., 1905, S. 204).



Aus dem Gesagten ergibt sich ganz klar, dass man auch die mit einer Zellwand bedeckten Pflanzenzellen ultramikroskopisch beobachten kann, da die erstere beinahe optisch leer zu sein scheint. Aus diesem Grunde habe ich auch lebende *Vaucherien* untersucht. Bei gewöhnlicher Beleuchtung waren in den *Vaucheria*-Fäden Chromatophoren, Plasmaflecken und Öltröpfen zu sehen. Bei der Dunkel-feldbeleuchtung bestanden die Chromatophoren aus grünen und roten Chlorophyllteilchen, die Öltröpfchen waren strukturlos und die Plasmaschichten bedeckten viel grössere Räume als bei gewöhnlicher Beleuchtung zu sehen war. Nur sehr kleine Räume der Fäden waren ganz schwarz, d. h. optisch leer.

Die Verteilung der Chlorophyllgranula im Stroma war sehr gut in den Chromatophoren von *Mesocarpus* zu sehen. Die rundlichen oder sternartigen Flecken der Chlorophyllteilchen befanden sich im Stroma, dessen ultramikroskopische Struktur der des Protoplasma ähnlich war. Keine scharfe Grenze zwischen Stroma- und Chlorophyllteilchen ist zu sehen, das widerspricht der verbreiteten Theorie, dass in den Granula das Chlorophyll in fettem Öl gelöst enthalten ist. Bei dem wirklich in Öl gelösten Chlorophyll (zerdrückte *Vaucherien*) ist die Grenze der strukturlosen Öltröpfen — innerhalb welcher die Chlorophyllteilchen sich befinden — sehr gut zu sehen.

Die Zellkerne der *Vaucherien* konnte ich ultramikroskopisch nicht unterscheiden. Dagegen hat in den Zellen der *Tradescantia* die ultramikroskopische Beobachtung des Zellkernes gezeigt, dass der letztere eine protoplasmaähnliche, aber viel kompaktere Struktur hat. Die sehr fest nebeneinander liegenden Teilchen bilden ein dichtes Netzwerk.

Im Ultramikroskop habe ich die Bewegungen der *Oscillarien*<sup>1)</sup> sehr klar gesehen. Die Zellen der *Oscillarien* enthalten blaue, rote, grüne usw. Teilchen. Wenn der *Oscillaria*-Faden anfängt sich zu bewegen, so hören auch die genannten Teilchen auf, still zu bleiben und bewegen sich wellenartig. Wenn sich ein *Oscillaria*-Faden, ohne sich zu krümmen oder zu verschieben, vor- und rückwärts bewegt, so sieht man an den Rändern des Fadens eine ziemlich strukturlose Substanz, die sich immer in entgegengesetzter Richtung zu der Richtung der Fadenbewegung bewegt. Die Bewegung dieser Substanz ist dann sehr gut zu beobachten, wenn sich in derselben ein Klümpchen ultramikroskopischer Teilchen befindet. Macht der Faden eine Vorwärtsbewegung, so macht das Klümpchen und die Substanz in derselben Zeit eine vollständig entsprechende Rückwärtsbewegung und umgekehrt. Es scheint, als ob der ganze Faden sich in einem Rohr

1) Vergl. W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie, II, S. 710 usw.



bewege und das ganze Bild erinnert an einen Scharniermechanismus. Erreicht aber das Klümpchen die Endzelle des Fadens, so wird es ins Wasser abgestossen. Dies zeigt, dass wir es wahrscheinlich mit einem Strom der farblosen Substanz zu tun haben. Bei mehr komplizierter Bewegung des Fadens macht der Strom der Substanz mit dem Klümpchen auf der Peripherie des Fadens eine Vor- und Rückwärts-Spiralbewegung mit verschiedenen unregelmässigen Pausen. Nach meinen bis jetzt spärlichen Beobachtungen bin ich noch nicht schlüssig über die Natur der Substanz und über die Frage, ob die Substanz und das Klümpchen aus dem Inneren der Zellen kommt und ob das Vorhandensein der Klümpchen ganz zufällig ist, oder ob sie die Rolle eines Blockes spielen.

Fast in jedem Präparate habe ich die ultramikroskopischen Organismen gesehen, die meistens die Form hatten, die RAEHLMANN schon beschrieb. Besonders oft sind 8förmige und sehr interessante koloniale. Diese kreisförmigen oder kugelförmigen Kolonien ähnelten denen einiger Flagellaten (*Pandorina*, *Gonium*, *Synura* usw.).

Diese Arbeit wurde teils im botanischen Institute, teils im Laboratorium der Firma ZEISS in Jena gemacht, und es ist mir eine sehr angenehme Pflicht, dem Direktor dieses Institutes, Herrn Professor Dr. STAHL, sowie den Herren Leitern der genannten Firma für gütige Überlassung aller Hilfsmittel meinen besten Dank auszusprechen. Für die lebenswürdige Erklärung der schwierigen Technik des Apparates spreche ich meinen verbindlichsten Dank den Herren Dr. H. SIEDENTOPF und Prof. E. RAEHLMANN aus.

## 16. Rud. Aderhold: Zur Frage der Wirkung des Kupfers auf die Pflanze.

(Eine Erwiderung auf einen Aufsatz von Dr. EWERT in Heft XII des vorigen Jahrganges dieser Berichte).

Eingegangen am 23. Februar 1906.

In Heft X des XXIII. Bandes der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft hat Herr Dr. EWERT über weitere Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanze berichtet und hat dabei auch der Einwände gedacht, die ich ihm mündlich gegen die Beweiskraft der Versuche in seiner in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern erschienenen Abhandlung gemacht habe. Er hat es dabei zur Vermeidung von Missverständ-



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Gaidukov Nikolay

Artikel/Article: [Über Untersuchungen mit Hilfe des Ultramikroskopes nach Siedentopf. 107-112](#)