

# Zur Frage über den Einfluss des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze.

Von

**A. Löwschin.**

(Aus dem Botanischen Laboratorium der Universität zu Kiew.)

Mit Tafel VI bis VIII.

Die Atmung der Pflanzenorganismen wird bekanntlich durch den Wechsel von Beleuchtung und Dunkelheit nicht sehr wesentlich beeinflusst. Immerhin konnte man häufig im Lichte eine Verlangsamung der Atmung beobachten.

Aber im Jahre 1899 fand Kolkwitz<sup>1)</sup>, daß das Licht bei den niederen Pilzen und Bakterien unabhängig von dem morphologischen Zustand der Kultur und von ihrer Nahrung eine anfangs an 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> betragende Beschleunigung der Atmung hervorbringt. Seine Ergebnisse stehen im Widerspruch mit den bis dahin bekannten kritischen Untersuchungen auf diesem Gebiete. Kolkwitz erklärt dies sehr einfach folgendermaßen: „Die Forscher“ — schreibt er<sup>2)</sup> — „welche vor mir den gleichen Gegenstand behandelt haben, vermochten nicht ganz die Schwierigkeiten zu überwinden, welche ihnen vor allem das Konstanthalten der Temperatur verursachte. Es darf darum auch nicht sehr überraschen, daß ich durch Verfeinerung der Methode zu wesentlich anderen Ergebnissen gekommen bin.“

Später (1902) hat Maximow<sup>3)</sup> durch die Versuche mit *Aspergillus niger* und *Mucor stolonifer*, wobei er auch für eine gute Temperaturkonstanz des umgebenden Mediums sorgte, die Beobachtungen von Kolkwitz teilweise bestätigt und ist zu analogen Ergebnissen gekommen. Er scheint auch einerlei Meinung mit ihm bezüglich der Ursache des eben gezeigten Widerspruches zu sein.

<sup>1)</sup> Kolkwitz, R., Über den Einfluß des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIII. H. 1. S. 128.)

<sup>2)</sup> l. c. S. 129.

<sup>3)</sup> Maximow, N. A., Über den Einfluß des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze. (Centralblatt für Bakteriologie usw. Abt. II. Band IX. 1902. No. 6—7, S. 193.)

Aber es gibt noch eine Möglichkeit, welche die beiden Autoren offenbar für unzulässig hielten, und zwar, daß bei ihren eigenen Versuchen die aktinische Erwärmung der Kulturen eine Rolle spielte. Diese Voraussetzung widerspricht freilich ihren Behauptungen. Doch hoffe ich zu zeigen, daß sie vieles für sich hat.

In der Tat benutzten sie zum Beleuchten das starke, oft dazu noch mittels konkaver Reflektoren kondensierte elektrische Licht. — Maximow setzte sogar die Kulturen den direkten Sonnenstrahlen in einigen Versuchen aus. — Dieses Licht verursachte manchmal bei ihren Versuchen, trotz der angewandten Temperaturregulierungsvorrichtungen und Rührwerke, eine so starke Erwärmung des das Kulturgefäß umgebenden Wassers, daß die Forscher persönlich eingreifen mußten, damit die unerwünschte Temperaturerhöhung vermieden wurde. „Nur wenn“ — schreibt Kolkwitz<sup>1)</sup> — „das die Kultur bescheinende Bogenlicht durch eine ganz schwach konische, innen mit dünner Nickelschicht belegte Papphülse recht wirksam gesammelt wurde, konnten die an der spiegelblanken Nickelfläche reflektierten Wärmestrahlen so stark erwärmen, daß die Temperatur zu sehr stieg. In diesem Falle mußte darauf Acht gegeben werden, daß der Regulator nicht unbeabsichtigt außer Funktion gesetzt wurde“.

Bei Maximow<sup>2)</sup> findet man folgende nicht weniger interessanten Worte: „Übrigens mußte, um übermäßige Erhöhung der Temperatur zu vermeiden, die Gasflamme unter dem Kessel D<sup>3)</sup> hin und wieder ausgelöscht werden (bei einiger Gewöhnung konnte im Voraus bestimmt werden, um wieviel die Temperatur im Kessel D herabgesetzt werden mußte, um den Einfluß der Strahlenwärme im Gefäß E auszugleichen); ausnahmsweise mußte kaltes oder heißes Wasser in das Gefäß E hinzugegossen werden.“

Mit Hilfe solcher Manipulationen gelang es freilich dem Forscher, unerwünschte Temperaturschwankungen des umgebenden Mediums zu beseitigen.

Aber es liegt nun nahe, zu fragen, ob auch Temperaturschwankungen der Kultur selbst damit unmöglich wurden? Ob ihre Temperatur wirklich stets konstant blieb und keine nennenswerte Steigerung im Lichte aufwies?

Auf diese wichtigen Fragen hat ebenso gut Kolkwitz wie Maximow keine befriedigende Antwort, denn sie maßen nur die Temperatur des Mediums und zogen daraus die Schlüsse über die der Kulturen, während viele Umstände, welche die Entstehung von Temperaturdifferenzen zwischen dem Medium und Organismus fördern könnten, bei ihren Versuchen vorhanden waren, wie das starke Licht, große, nicht selten dazu noch dunkelgefärbte, beschienene Flächen der Kulturen, ihre verhältnismäßig kleinen Massen und endlich ihre oberflächliche Lage auf den Nährflüssigkeiten, ihre

<sup>1)</sup> l. c. S. 144.

<sup>2)</sup> l. c. S. 201.

<sup>3)</sup> Der Kessel D wurde mit einem Thermoregulator versehen und diente zum Konstanthalten der Temperatur des Wasserstromes, der weiter das Gefäß E durchfloß, worin das Kulturgefäß sich befand.

Berührung also mit einem so schlechten Wärmeleiter, wie die Luft.

Kolkwitz sah offenbar diese Möglichkeit nicht voraus, indem er ohne weiteres schlechthin annahm, daß „Pilzkultur und durchströmende Luft stets die gleiche und konstante Temperatur hatten.“<sup>1)</sup>

Was Maximow betrifft, so war er scharfsichtiger. „Im . . . Wasserbehälter“ — lesen wir l. c. S. 200 — „befand sich das Kulturgefäß und ein empfindliches Thermometer . . . Das Reservoir dieses Thermometers war nie dem Einflusse des direkten Sonnenlichtes ausgesetzt, sondern blieb stets verdeckt, da widrigenfalls das Quecksilber leicht über die Temperatur des umgebenden Elements hinaus sich erwärmen könnte . . .“

Daß dasselbe auch der Pilzkultur selbst passieren könnte, daran dachte er gar nicht, und suchte daher durch parallele Kontrollversuche im Dunkeln sich nur davon zu überzeugen, daß Temperaturschwankungen des umgebenden Wassers, „welche beim Wechsel von Dunkelheit und Licht dennoch stattfinden könnten, keinerlei Einfluß auf die Atmung der Pilze ausüben“.<sup>2)</sup>

So ließen sich die beiden Forscher in solch einer wichtigen Frage, wie die über das Temperaturverhalten der Kulturen im Lichte, durch die Annahme leiten, daß die Pilztemperatur stets mit der des umgebenden Mediums zusammenfallen müßte.

In der Wirklichkeit aber verhält sich dies häufig ganz anders.

Im Frühling 1904 habe ich auf Rat von Herrn Professor Dr. K. A. Purijewitsch, dem ich auch für seine zahlreichen wertvollen Anweisungen zu bestem Dank verpflichtet bin, eine Untersuchung über den Einfluß des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze unternommen.<sup>3)</sup> Ich stellte Versuche mit ähnlichen Pilzkulturen an, wie Kolkwitz und Maximow, und konnte nicht selten beträchtliche Temperaturdifferenzen zwischen der Kultur und dem Medium beobachten, die im diffusen Tageslichte bis zu 0,7° C.<sup>4)</sup> erreichten.

Ich sehe nicht, was für ein Umstand bei den Versuchen der zitierten Autoren die Entstehung ähnlicher Temperaturdifferenzen verhindern könnte, und halte darum ihre Interpretation der ohne Zweifel richtig beobachteten Erscheinungen für eine schwach begründete.

## I.

Im Folgenden ist Allgemeines über die Versuchsobjekte, die angewandte Methode etc. möglichst kurz gefaßt. Näheres findet man bei der Beschreibung der einzelnen Versuche und ihrer Resultate.

Versuchsobjekte. Reine Kulturen von *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum* Link, *Oidium lactis* und *Penicillium* sp.

<sup>1)</sup> l. c. S. 140.

<sup>2)</sup> l. c. S. 201.

<sup>3)</sup> Verschiedenen Umständen zufolge konnte ich nur einen vorläufigen Teil der Arbeit ausführen.

<sup>4)</sup> Man wird sehen, daß diese Zahl keineswegs den Maximalwert der etwaigen Temperaturdifferenzen gibt.

Nährboden. Am meisten durchsichtige, feste Nährgelatine von verschiedener Zusammensetzung, nämlich:

	(a)	(b)
Wasser . . . . .	1 L.	1 L.
Gelatine . . . . .	100 gr	100 gr
Rohrzucker . . . . .	100 „	100 „
Pepton Witte . . . . .	20 „	10 „
Ammoniumnitrat . . . . .	1 „	2,7 „
Kaliumphosphat . . . . .	2 „	0,7 „
Magniumsulfat . . . . .	0,4 „	0,3 „

Manchmal wurde auch mit Gelatine zu Gallerte gewordene Raulin'sche Lösung gebraucht. Diese Sorten der Nährgelatine werden bei der Beschreibung der einzelnen Versuche kurz bezeichnet als  $\alpha$ -,  $b$ - oder R. L.-Gelatine. In einigen Versuchen wurde Raulin'sche Lösung allein benützt.

CO<sub>2</sub>-Bestimmung. Ich bestimmte nur die Mengen der während streng gemessener Zeitintervalle ausgeatmeten Kohlensäure, nach der Pettenkofer'schen Methode. Zur Reinigung der durchströmenden Luft dienten eine mit Watte und drei mit Natronkalk gefüllte U-förmige Röhren und eine Drechsel'sche Kontrollflasche mit Barytlösung. Die Pettenkofer'schen Absorptionsröhren enthielten immer 100 cbcm Barytlösung, die nachher in hermetisch zu verstopfende Flaschen abgelassen wurde. Hinter diesen Röhren wurde noch eine Drechsel'sche Kontrollflasche mit Barytlösung eingeschaltet.

Zum Titrieren diente die Oxalsäurelösung, von welcher 1 cbcm einem mgr ausgeatmeter Kohlensäure entsprach. Die Baryt- und Oxalsäurelösungen verhielten sich zu einander wie 20:41,75 und 20:41,6, wobei Phenolphthalein als Indikator diente.

Zur Bestimmung der absorbierten Kohlensäure wurden 20 cbcm von der Absorptionslösung vermittelt einer mit einem evakuierten Gefäße verbundenen Pipette genommen. Jede Bestimmung wurde zwei- bis dreimal ausgeführt. Die angewandten Büretten gestatteten ein bis auf 0,05 cbcm genaues Ablesen.

Luftstrom. Zum Durchdrücken der Luft dienten große, nach dem Mariotte'schen Prinzip von mir selbst konstruierte Druckflaschen (Taf. VIII, Fig. 1), die einen konstanten und bequem regulierbaren Luftstrom erzeugten. Durch zwei Glashähne und einen Quetschhahn wurde der Luftstrom nach Wunsch in eine von vier Absorptions- oder in (fünfte mit Wasser gefüllte) eine Ventilationsröhre (vgl. Schema Taf. VIII, Fig. 2, *i k*) gelenkt. Die letzere diente, damit keine Änderung der Luftstromgeschwindigkeit während des Versuches auch dann stattfände, wenn keine CO<sub>2</sub>-Absorption ausgeführt wurde. Die mit einer Gasuhr gemessene Luftstromgeschwindigkeit schwankte bei einzelnen Versuchen von 3 bis auf 5 L. pro Stunde, am meisten betrug sie 4,25—4,5 L.

Vor Versuchsbeginn fand immer eine vorläufige Ventilation während 1—2 Stunden mit ca. 10 L., resp. 20 L. kohlenstoffreicher Luft statt.

Kulturgefäß. Ich bediente mich Roux's Kolben von ca. 400 ccm Inhalt, die mit ca. 250 ccm Nährsubstanz gefüllt wurden. Die Mycelfläche in solch einem Kolben betrug an 160 qcm. Durch einen seitlichen Fortsatz jedes Kolben wurde eine von mir selbst speziell gemachte, nach außen gebogene, dünne Glasröhre (Taf. VIII, Fig. 3a) mit Mündung von ca. 0,5 mm hineingeführt, wodurch die Luft in den Kolben einströmte. Die Ausströmung geschah durch eine breitere Glasröhre (Taf. VIII, Fig. 3b), deren Mündung von ca. 3 mm in der Mitte des Atemraumes sich befand, und die durch den Kolbenhals durchging. Die beschriebene Einrichtung des Kulturgefäßes entsprach dem Zwecke gut, wie vorläufige Versuche mit Salmiaknebel gezeigt hatten.

Ein anderer Fortsatz jedes Kolben diente zu ihrer Füllung. Ein unten durch Gummipfropfen hineingehendes Röhrchen gestattete, auf Wunsch flüssige Nährlösungen zu wechseln.

Temperatur. Alle Versuche wurden bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ausgeführt.

Ich maß durch zwei vorher verglichene, bis auf 0,05° C. genau ablesbare Thermometer nicht nur die Temperatur des umgebenden Mediums, sondern auch die der Pilzkulturen. Zu diesem Zweck wurde ein Thermometer von unten durch den Kolbenhals hineingeführt und berührte somit die niedere Seite des Pilzmycels. Leider standen zu meiner Verfügung bloß gewöhnliche Thermometer mit zylindrischen Reservoirs. Man soll dies bei Würdigung meiner Angaben betreffs der Temperatur der Pilze in Betracht nehmen.

Das andere Thermometer befand sich neben dem Kulturgefäß und wurde bei Beleuchtung der Wirkung des Lichtes ausgesetzt.

Der Temperaturkonstanz halber tauchte ich das Kulturgefäß in ein großes, würfelförmiges Glasaquarium, das ca. 64 L. destillierten Wassers enthielt. Darin befand sich auch ein Schlangenrohr von ca. 8 Meter Länge, das aus einzelnen Glasröhren von 3 mm Innenweite zusammengesetzt worden war und zum Konstanthalten der Temperatur der in das Kulturgefäß einströmenden Luft diente.

Beleuchtung. Ich benutzte ausschließlich das diffuse Tageslicht.

Das Aquarium mit dem Kulturgefäß wurde zu diesem Zwecke an ein östliches Fenster gestellt, und die Versuche wurden erst dann begonnen, wenn kein direkter Sonnenstrahl mehr ins Fenster drang. Das Kulturgefäß wurde dabei so befestigt, daß das Pilzmycel in senkrechter Fläche lag und gleichmäßig beschienen wurde.

Zwischen dem Gefäß und der Glaswand des Aquariums befand sich eine ca. 8 cm dicke Wasserschicht.

Die Verdunklung wurde mittels eines schwarzen, passend gemachten Kartonmantels erreicht.

Jede Abweichung von der beschriebenen Versuchsanordnung ist an der betreffenden Stelle angegeben.

## II.

Ich beschreibe hier die Versuche ohne die chronologische Reihenfolge, indem ich dabei diejenigen auslasse, die nach ihrer Anordnung und ihren Resultaten einen von den mitzuteilenden wiederholten und somit nichts neues dargeboten haben.

In den unten angegebenen Tabellen bedeutet:  $t^0_i$  = Anfangstemperatur der bezüglichen Pilzkultur;  $t^0_a$  = Anfangstemperatur des umgebenden Wassers;  $\Delta t^0_i$ , resp.  $\Delta t^0_a$  = Temperaturzuwachs, so daß die Summe  $t^0_i + \Delta t^0_i$ , resp.  $t^0_a + \Delta t^0_a$  die im entsprechenden Versuchsmoment beobachtete Temperatur in Grad Celsius gibt. Das Übrige versteht sich von selbst.

Die beigefügten Diagramme (Taf. VI u. VII) stellen synoptisch die beobachteten Erscheinungen dar.

1. Versuch. Diagramm 1: 25. März 1904. Starkes Tageslicht. *Cladosporium herbarum* Link, eine 6 Tage alte, dunkel gefärbte, ziemlich kompakte, aber noch wachsende Kultur auf a-Gelatine. 4 erste  $\text{Co}_2$ -Mengen für  $\frac{1}{2}$ stündige, 3 letztere für  $\frac{1}{4}$ stündige Zeitintervalle. Versuchsdauer: 11<sup>30</sup>—3<sup>21</sup>. Luftstromgeschwindigkeit: c. 4,5 L pro Stunde.

$$t^0_i = 19,9^0 \text{ C.}^1) \quad t^0_a = 19,7^0 \text{ C.}$$

	$\text{Co}_2$ in mgr	$\Delta t^0_i$	$\Delta t^0_a$	Temperaturdifferenz.
1 D.	21,75	—	—	0,2 <sup>0</sup>
2 L.	23,25	0,7	0,2	0,7 <sup>0</sup>
3 D.	22,75	0,4	0,3	0,3 <sup>0</sup>
4 L.	23,75	0,9	0,5	0,6 <sup>0</sup>
5 D.	11,75	—	—	—
6 D.	11,75			
7 D.	11,85	0,6	0,5	0,3 <sup>0</sup>

Von besonderem Interesse sind die Zahlen der letzten Kolonne. Man sieht, daß auch im diffusen Tageslichte, das dazu noch drei Glasplatten (Fensterscheibe, Aquariums- und Kulturgefäßwand) und eine ca. 8 cm dicke Wasserschicht durchstrahlt hat, beträchtliche Temperaturdifferenzen zwischen der Kultur und Umgebung entstehen. Dabei ist zu beachten, daß die Luft mit der Geschwindigkeit von 4,5 L. pro Stunde über die Kultur strömte.

2. Versuch. Diagramm 2: 26. März 1904. Starkes Tageslicht. *Cladosporium herbarum* Link; dieselbe Kultur, wie im vorstehenden Versuch. Die  $\text{Co}_2$ -Mengen für  $\frac{1}{2}$ stündige Zeitintervalle. Versuchsdauer: 11<sup>40</sup>—2<sup>55</sup>. Luftstromgeschwindigkeit: ca. 5 L. pro Stunde. Das äußere Thermometer wurde etwas weiter vom Kulturgefäß entfernt.

1) Zwischen dem Mycel und Ende des Thermometers lag leider eine ca. 2 mm dicke Gelatineschicht.

$$t_i^{\circ} = 19,5^{\circ} \text{ C.}^1) \quad t_a^{\circ} = 19,4^{\circ} \text{ C.}$$

	Co <sub>2</sub> in mgr	△ t <sub>i</sub> <sup>o</sup>	△ t <sub>a</sub> <sup>o</sup>	Temperaturdifferenz.
1 D.	21,75	—	—	0,1 <sup>o</sup>
2 L.	22,75	0,7	0,2	0,6 <sup>o</sup>
3 L.	22,5	0,9	0,3	0,7 <sup>o</sup>
4 D.	22,25	0,45	0,3	0,25 <sup>o</sup>

Hier sieht man auch die beträchtliche Steigerung der Temperatur des Pilzes im Lichte.

Es fragte sich, ob diese Steigerung von einer durch das Licht bewirkten physikalischen Erwärmung der Kultur herrührte oder darin eine physiologisch-chemische Lichtwirkung beobachtet wurde.

Um dies zu beantworten, wurden die Beobachtungen über die Temperatur wiederholt, nachdem die Pilzkultur durch Dampfsterilisation getötet worden war. Da aber die Dampfsterilisation zugleich auch die Gelatine verflüssigt und undurchsichtig gemacht hatte, so war es notwendig, eine Versuchsmodifikation einzuführen. Das Pilzmycel wurde daher herausgenommen und zerschnitten, mit einem Streifen wurde das Reservoir eines Thermometers umwickelt, dann in einer leeren Epruvette durch einen Pfropfen befestigt und so in einen mit destilliertem Wasser gefüllten, breiten Glaszylinder eingetaucht. Das andere Thermometer befand sich daneben bloß im Wasser. Zwischen der Zylinderwand und den Thermometern lag eine ca. 5 cm dicke Wasserschicht. Die Beobachtungen wurden an demselben Fenster ausgeführt.

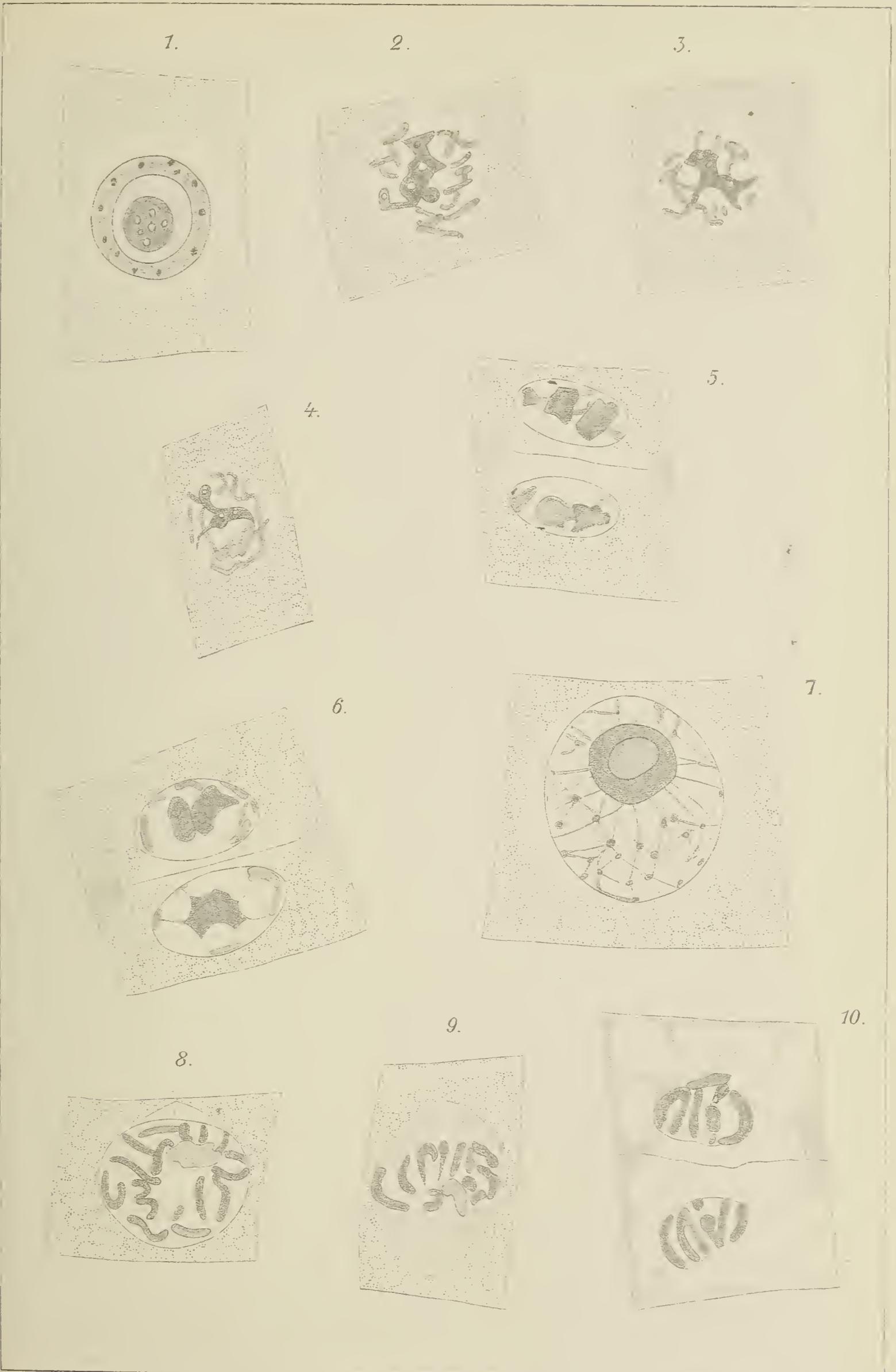
3. Versuch. Diagramm 3: *Cladosporium herbarum* Link. Das getötete Mycel, das vor dem Versuch in einer Formalinlösung bewahrt wurde. Starkes Tageslicht.

$$t_i^{\circ} = 28,2^{\circ} \text{ C.} \quad t_a^{\circ} = 28,2^{\circ} \text{ C.}$$

	△ t <sub>i</sub> <sup>o</sup>	△ t <sub>a</sub> <sup>o</sup>	Temperaturdifferenz.
12 <sup>45</sup> belichtet	—	—	0 <sup>o</sup>
12 <sup>47</sup> L.	0,4	0,1	0,3 <sup>o</sup>
12 <sup>50</sup> L.	0,6	0,1	0,5 <sup>o</sup>
12 <sup>57</sup> L.	0,8	0,1	0,7 <sup>o</sup>
1 L.	0,8	0,1	0,7 <sup>o</sup>
1 <sup>01</sup> verdunkelt	—	—	—
1 <sup>02</sup> D.	0,3	0	0,3 <sup>o</sup>
1 <sup>06</sup> D.	0	— 0,05	0,05 <sup>o</sup>
1 <sup>11</sup> D.	— 0,1	— 0,1	0
1 <sup>12</sup> belichtet	—	—	—
1 <sup>13</sup> L.	0,1	— 0,05	0,15 <sup>o</sup>

u. s. W.

<sup>1)</sup> Zwischen dem Mycel und Ende des Thermometers lag leider eine ca. 2 mm dicke Gelatineschicht.





Den gesamten Verlauf des Versuches gibt das Diagramm 3 an.

Die Temperatur auch des toten Pilzes stieg beträchtlich im Lichte und erreichte in zwölf Minuten nach der Beleuchtung ihr Maximum. Die Zuwachse der äußeren Temperatur im Lichte waren viel kleiner. Man bemerkt dabei, daß sie auch kleiner als die in den Versuchen 1 und 2 ausfielen. Es erklärt sich daraus, daß die Masse der nahe bei dem äußeren Thermometer liegenden erwärmten Substanz in diesem Falle unbeträchtlich war und somit schwächer beeinflusste. Diese Tatsache deckt die Hauptursache der in den Versuchen 1 und 2 beobachteten Steigerung der Temperatur des umgebenden Wassers im Lichte auf.

Man sieht nun klar, wie unvorsichtig es wäre, nach dem äußeren Thermometer die Temperatur der bezüglichen Kultur zu beurteilen.

Ich wiederholte u. a. den Versuch 3 im direkten Sonnenlichte. Die Temperatur des toten Mycels stieg dabei in 10 Minuten nach der Beleuchtung um  $4^{\circ}\text{C}$  und die Divergenz der Temperatur erreichte bis zu  $3^{\circ}\text{C}$ .

4. Versuch. Diagramm 4: 10. April 1904. Starkes Tageslicht. *Penicillium* sp., eine 7 Tage alte, gut entwickelte Kultur auf b-Gelatine. Verflüssigung der Gelatine unbemerkbar. Die  $\text{CO}_2$ -Mengen für  $\frac{1}{4}$ stündige Zeitintervalle. Versuchsdauer:  $1^{10}$ — $4^{02}$ . Luftstromgeschwindigkeit: ca 4 L. pro Stunde.

$$t_i^{\circ} = 18,75^{\circ}\text{C.} \quad t_a^{\circ} = 18,3^{\circ}\text{C.}$$

	$\text{CO}_2$ in mgr	$\Delta t_i^{\circ}$	$\Delta t_a^{\circ}$	Temperaturdifferenz.
1. D.	10,5	—	—	$0,45^{\circ}$
2. D.	10,25	-- 0,05	0,1	$0,3^{\circ}$
3. L.	10,5	0,35	0,2	$0,6^{\circ}$
4. L.	10,5	0,45	0,3	$0,6^{\circ}$
5. D.	11	0,25	0,3	$0,4^{\circ}$
6. D.	11,1	0,15	0,3	$0,3^{\circ}$
7. D.	11,25	0,15	0,3	$0,3^{\circ}$

Keine Beschleunigung der Atmung im Lichte trotz der Steigerung der Temperatur.

5. Versuch. Diagramm 5: 11. April 1904. Starkes Tageslicht. *Penicillium* sp. Dieselbe Kultur wie in dem Versuch 4. Verflüssigung der Gelatine wohl bemerkbar. Die  $\text{CO}_2$ -Mengen für Zeitintervalle von 25 Minuten. Versuchsdauer:  $12^{21}$ — $3^{40}$ . Luftstromgeschwindigkeit: ca 4,25 L. pro Stunde.

$$t_i^{\circ} = 19,5^{\circ} \text{ C.} \quad t_a^{\circ} = 19,4^{\circ} \text{ C.}$$

	Co <sub>2</sub> in mgr	△ t <sub>i</sub> <sup>o</sup>	△ t <sub>a</sub> <sup>o</sup>	Temperaturdifferenz.
1. D.	16,75	—	—	0,1 <sup>o</sup>
2. D.	16,4	0,1	0	0,2 <sup>o</sup>
3. L.	18,25	0,7	0,2	0,6 <sup>o</sup>
4. D.	19	0,4	0,2	0,3 <sup>o</sup>
5. L.	19,6	0,85	0,3	0,65 <sup>o</sup>
6. D.	19,25	0,4	0,3	0,2 <sup>o</sup>

Die Kultur scheint während des Versuches zu wachsen. Es mag sein, daß die Erweckung der Wachstumstätigkeit im Zusammenhang mit der Steigerung der Temperatur im Lichte stand. Von irgend einem anderen Einfluß des Lichtes auf die Atmung kann man nichts bestimmtes aussagen. Es ist dies übrigens immer der Fall, wenn man ähnliche Versuche mit rasch wachsenden Kulturen anstellt.

6. Versuch. Diagramm 6: 4. April 1904. Etwas geschwächtes Tageslicht (der Himmel hatte sich bezogen).

*Aspergillus niger*, 5 Tage alte, noch weiße, auf R. L.-Gelatine langsam wachsende Kultur. Die Co<sub>2</sub>-Mengen für 1/4 stündige Zeitintervalle. Versuchsdauer: 12<sup>45</sup>—4. Luftstromgeschwindigkeit ca. 4 L. pro Stunde.

$$t_i^{\circ} = 20,2^{\circ} \text{ C.} \quad t_a^{\circ} = 19,9^{\circ} \text{ C.}^1)$$

	Co <sub>2</sub> in mgr	△ t <sub>i</sub> <sup>o</sup>	△ t <sub>a</sub> <sup>o</sup>	Temperaturdifferenz.
1. D.	20,75	—	—	—
2. D.	21,5	0	0	0,3 <sup>o</sup>
3. L.	21,65	0,15	0	0,45 <sup>o</sup>
4. L.	21,75	0,2	0	0,5 <sup>o</sup>
5. L.	21,75	0,2	— 0,05	0,55 <sup>o</sup>
6. D.	21,25	—	—	—
7. D.	20,75	—	—	—
8. D.	20,25	— 0,1	— 0,1	0,3 <sup>o</sup>

Keine Beschleunigung der Atmung im Lichte.

7. Versuch. 5. März 1904. Starkes Tageslicht. *Oidium lactis*, eine 12 Tage alte, weiße Kultur auf a-Gelatine mit 3% Rohrzucker. Die Co<sub>2</sub>-Mengen für 1/2 stündige Zeitintervalle. Versuchsdauer: 12<sup>40</sup>—3<sup>03</sup>. Luftstromgeschwindigkeit: ca. 4,52 pro Stunde. t<sub>i</sub><sup>o</sup> = 19<sup>o</sup> C. t<sub>a</sub><sup>o</sup> = 18,9<sup>o</sup> C. während des Versuches ganz unverändert.

1. D. 7 mgr Co<sub>2</sub>.

3. D. 6,25 mgr Co<sub>2</sub>.

2. L. 6,5 „ „

4. L. 6,25 „ „

Keine Beschleunigung der Atmung im Lichte.

<sup>1)</sup> Die Zahlen beziehen sich auf die Temperatur am Ende der zweiten Co<sub>2</sub>-Bestimmung.

8. Versuch. Diagramm 7: 18. März 1904. Starkes Tageslicht. *Oidium lactis*. 5 tägige Kultur. Hier wurde ein großer Roux's-Kolben mit ca. 314 qcm Bodenfläche verwendet. Inhalt des Atemraumes war ca. 400 cbcm. Deshalb Luftstromgeschwindigkeit: ca. 6 L. pro Stunde. Versuchsdauer: 11<sup>40</sup>—2<sup>30</sup>. Die Co<sup>2</sup>-Mengen für Zeitintervalle von 25 Minuten.

$$t_i^0 = 17,4^0 \text{ C.} \quad t_a^0 = 17,1^0 \text{ C.}$$

	Co <sub>2</sub> in mgr'	△ t <sub>i</sub> <sup>0</sup>	△ t <sub>a</sub> <sup>0</sup>	Temperaturdifferenz.
1. D.	11,2	0	0	0,3 <sup>0</sup>
2. L.	8,6	0,1	0,1	0,3 <sup>0</sup>
3. D.	9	—	—	—
4. L.	7,9	0,3	0,3	0,3 <sup>0</sup>
5. D.	8,3	—	—	—
6. L.	8,1	0,3	0,3	0,3 <sup>0</sup>

Keine Beschleunigung der Atmung im Lichte, vielmehr umgekehrt.

Ich habe sechs Versuche mit *Oidium lactis* angestellt und niemals eine Beschleunigung der Atmung im Lichte beobachtet.

9. Versuch. Diagramm 8: 28. Mai 1904. Starkes Tageslicht, aber der Versuchsapparat wurde in der Mitte des Zimmers im Abstand von ca. 3 Meter vom Fenster aufgestellt und die Pilzkultur von oben mittels eines flachen Spiegels beschienen. Über dem Kulturgefäß stand eine ca. 4 cm hohe Wasserschicht.

*Aspergillus niger*. Die Kultur auf Raulin'scher Lösung war drei Tage alt, noch weiß, aber ziemlich kompakt. Versuchsdauer: 11<sup>02</sup>—1<sup>28</sup>. Luftstromgeschwindigkeit: 2 L.<sup>1)</sup> pro Stunde. Die Temperatur des Pilzes wurde nicht gemessen. t<sub>a</sub><sup>0</sup> = 23<sup>0</sup> C. blieb konstant. Die Co<sub>2</sub>-Mengen für 1/4 stündige Zeitintervalle.

1. D. 30,5 mgr Co <sub>2</sub> .	4. L. 33 mgr Co <sub>2</sub> .
2. D. 32,5 „ „	5. L. 31,5 „ „
3. L. 33 „ „	6. D. 31,5 „ „

Keine Beschleunigung der Atmung im Lichte.

Im Ganzen habe ich 22 Versuche ausgeführt, und niemals konnte ich eine regelmäßige Beschleunigung der Atmung im Lichte beobachten, die ohne Zusammenhang mit der aktinischen Erwärmung der Kultur stände.

<sup>1)</sup> Es war der einzige Versuch, im Verlauf dessen die Luftstromgeschwindigkeit so klein war.

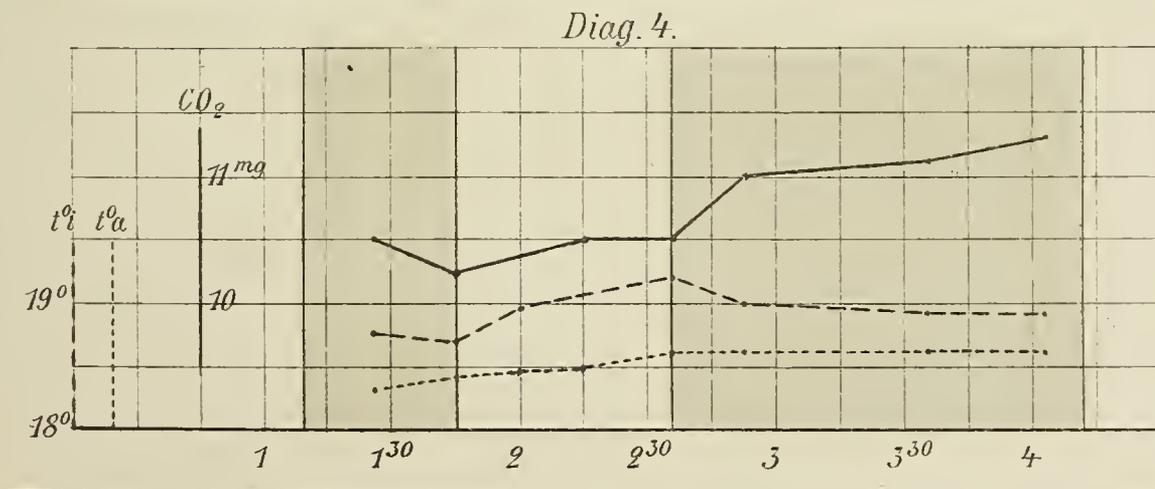
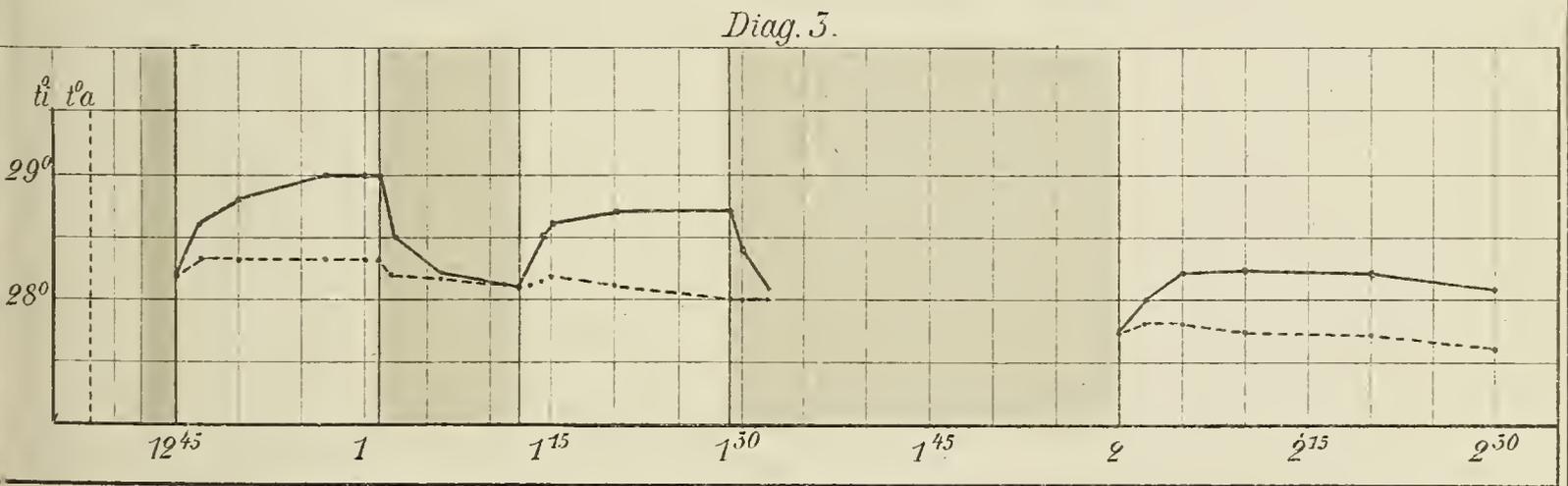
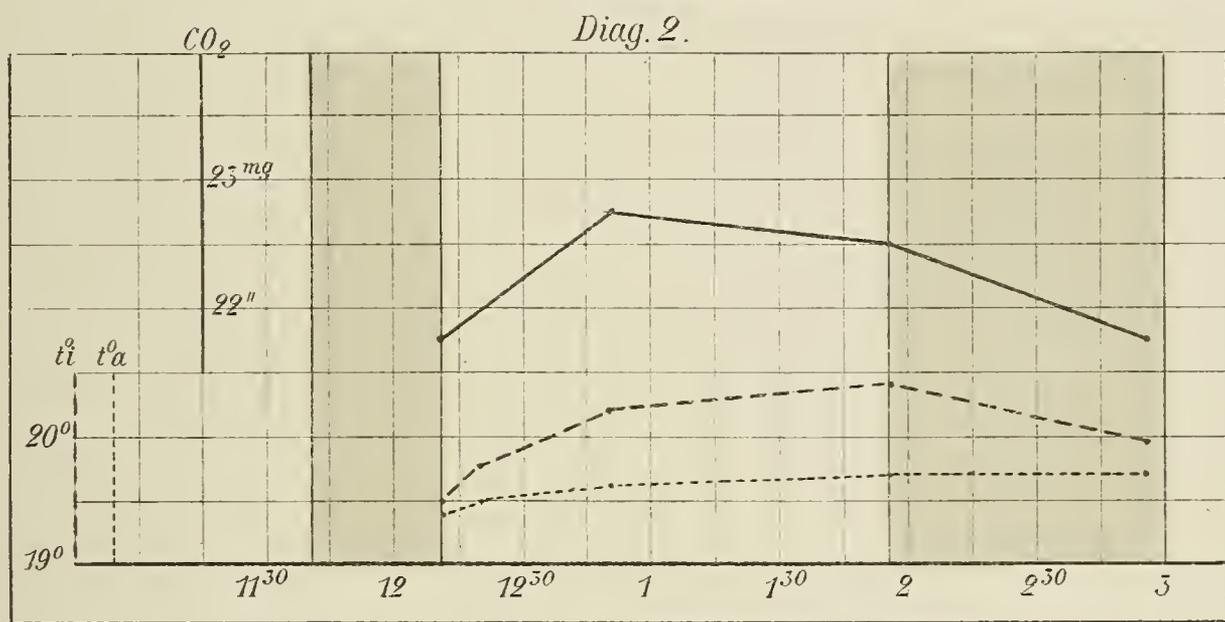
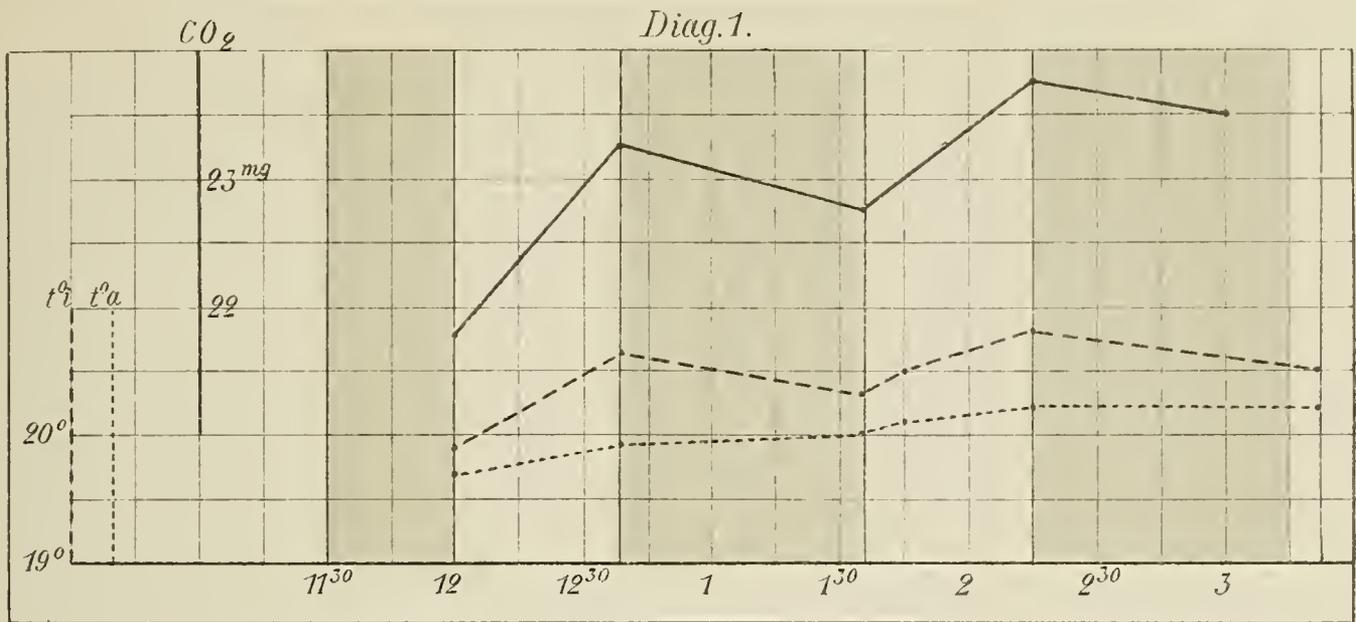
### Figuren-Erklärung (Taf. VIII).

Fig. 1. Druckflaschen zur Erzeugung des Luftstroms. *a* Mariott'sche Röhre; *b* Syphon; *c* Hahn zur Regulierung des Wasserstroms. Das Pfeilchen zeigt die Richtung des Luftstroms.

Fig. 2. Schema der Anordnung des Versuchsapparats. *a* die Druckflaschen; *b* U-Röhren zur Reinigung der durchströmenden Luft; *c* Drechsel'sche Kontrollflasche mit Barytlösung; *d* Schlangrohr; *e* Kulturgefaß; *f* äußeres Thermometer; *g* Aquariumwand; *h* Glashahn zur Regulierung der Luftstromgeschwindigkeit; *i* Pettenkofer'sche Absorptionsröhren; *k* Ventilationsröhre; *l* Gasuhr.

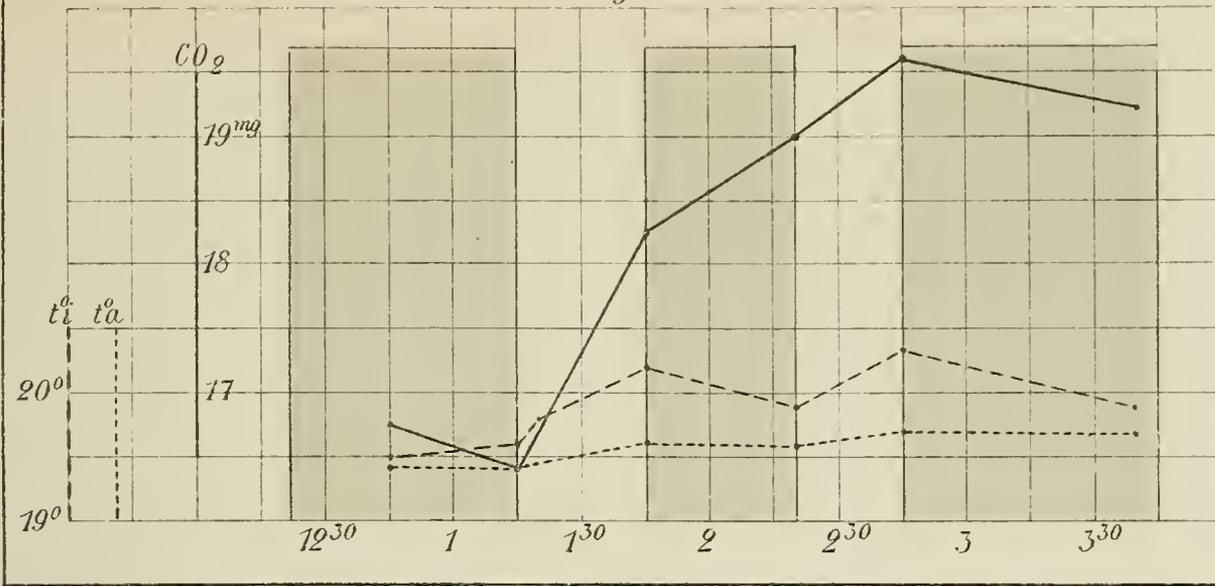
Fig. 3. Kulturgefaß. Die Pfeilchen zeigen die Richtung des Luftstromes. *a* Zuführungs-, *b* Ausführungsröhre; *c* inneres Thermometer; *d* Pilzmycel.

---

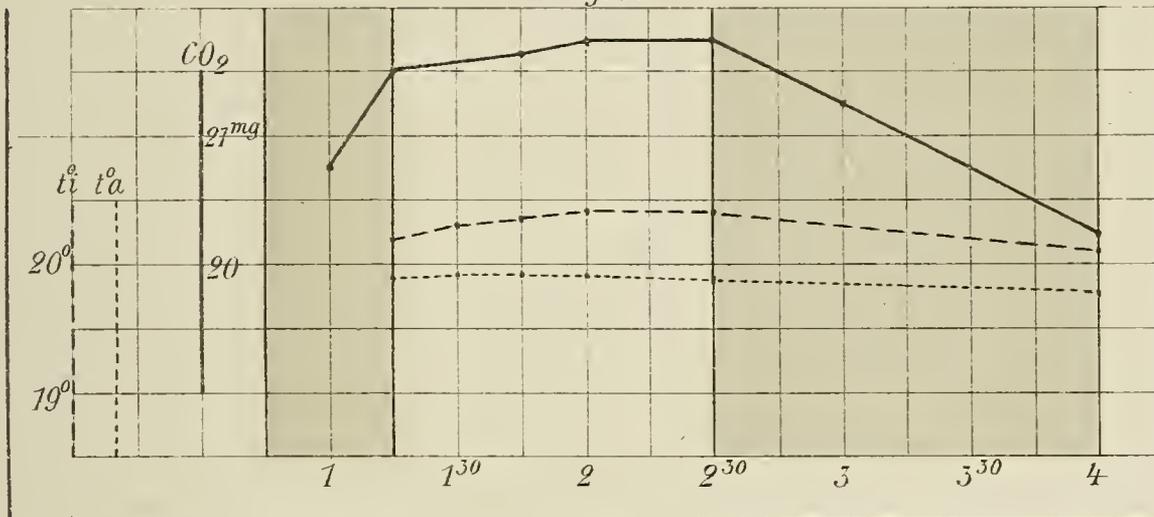




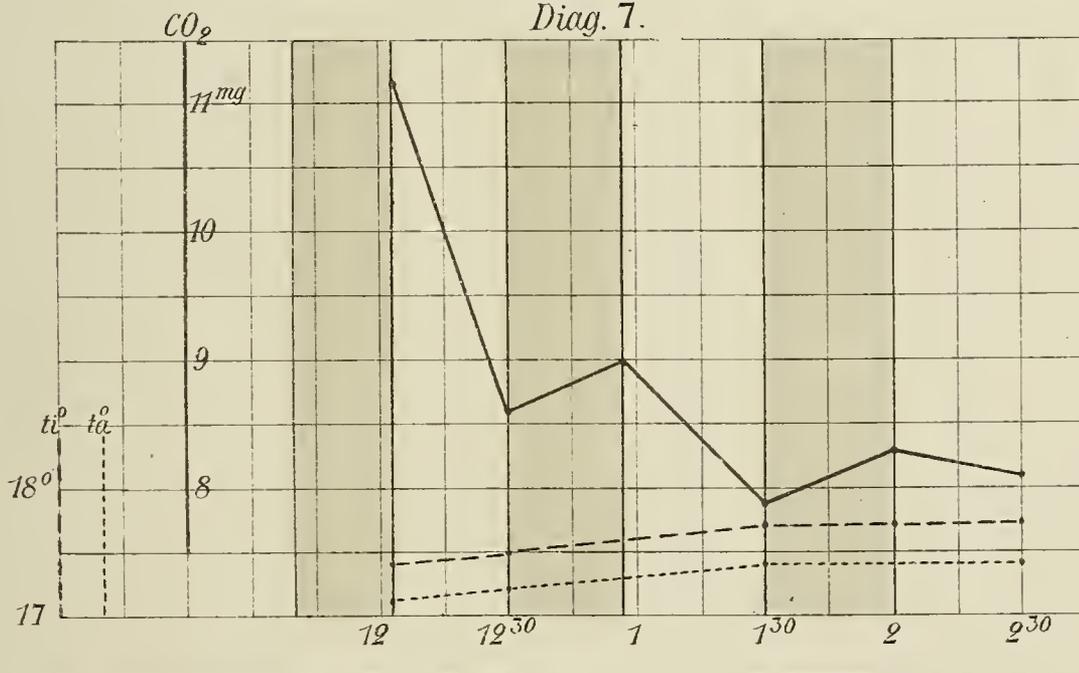
Diag. 5.



Diag. 6.



Diag. 7.



Diag. 8.

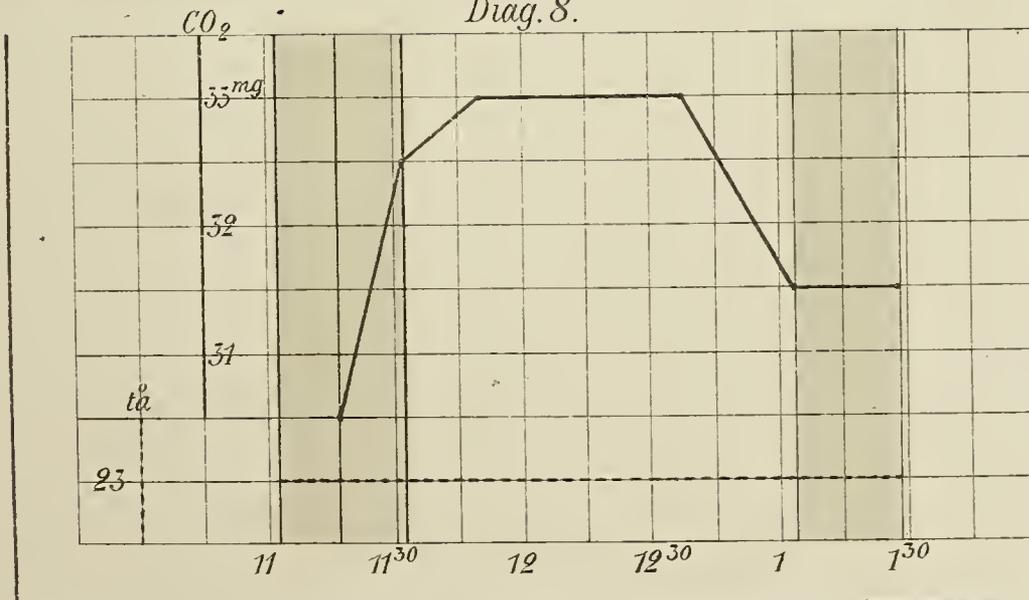




Fig. 3.

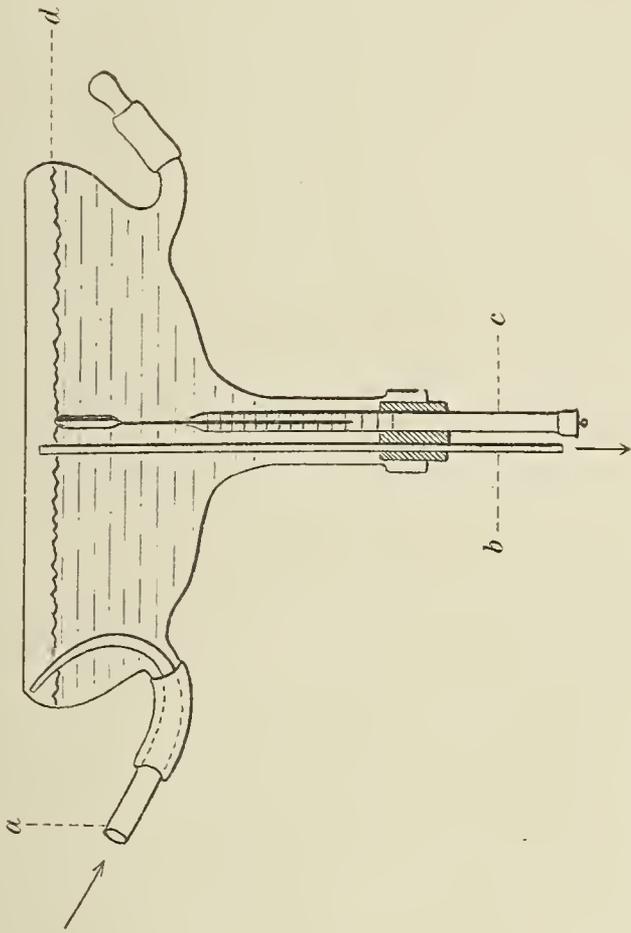


Fig. 1.

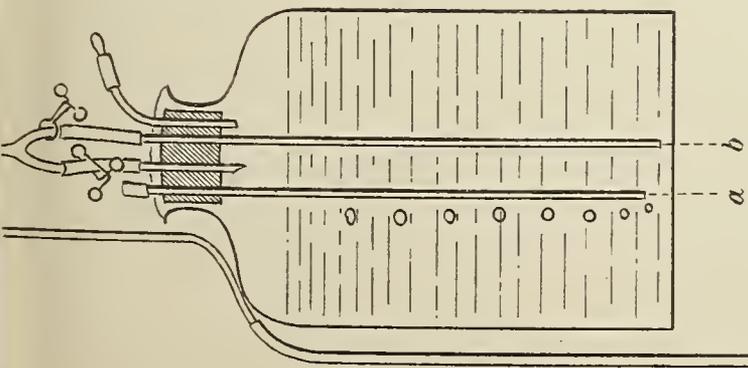
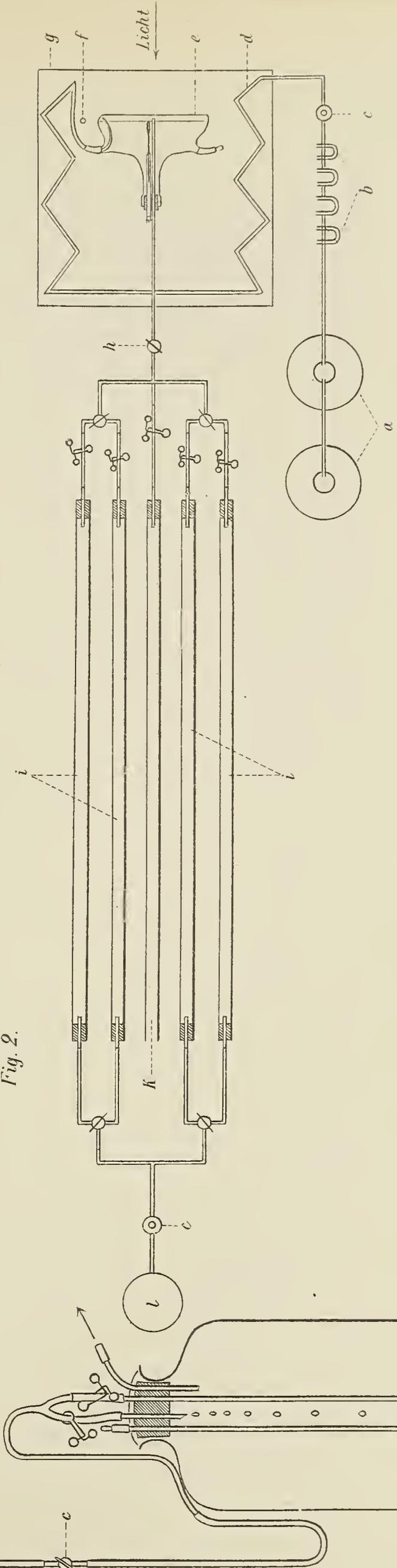


Fig. 2.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [BH\\_23\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Löwschin Alexander M.

Artikel/Article: [Zur Frage über den Einfluss des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze. 54-64](#)