Zur Frage über den Einfluss des Lichtes auf das Wachsthum der Pflanzen.

Von **K. Stameroff.**

Vorbemerkung. Die vorliegende Mittheilung ist ein Auszug aus einer umfangreicheren Veröffentlichung in russischer Sprache (Berichte der St. Petersburger Naturforschergesellschaft 1896), in welcher auch die Litteratur besprochen ist. Die Untersuchungen wurden während der Wintermonate 1894 und 1895 und des Sommers 1895 im pflanzenphysiologischen Institut der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin ausgeführt. Herrn Prof. Kny spreche ich auch hier meinen besten Dank aus, ebenso Herrn Prof. Rischawi, der mir im Sommer 1895 die Mittel des botanischen Cabinets in Odessa zur Verfügung stellte.

Den Einfluss des Lichtes auf das Wachsthum untersuchte ich an Phycomyceten, den Rhizoiden der Marchantiabrutknospen und an Pollenschläuchen. Da die untersuchten Objecte von geringer Ausdehung waren und die Grösse ihrer Zuwachse selbst während eines mehr oder weniger dauernden Zeitraumes eine sehr kleine blieb, so wurde die Beobachtung des Zuwachses der Objecte unmittelbar durch das Mikroskop und die Ausmessung des Zuwachses entweder durch das Ocularmikrometer oder durch den Maassstab (wodurch die mittelst der Kammer abgezeichneten Bilder der untersuchten Objecte gemessen wurden) geführt. Um bei den Ausmessungen feste Punkte zu haben, woran sich die Abzählungen machen liessen, wurden die Methoden Askenasy's (Flora 1873 Nr. 15) und Löw's (Verh. der k. k. Zool.-Bot. Ges. in Wien 1867, XVII) oder die Verfahrungsarten, die jüngst Haberlandt (Oesterr. bot. Zeitschr. 1889) und Reinhardt (Jahrb. d. w. B. 1892) bei den Untersuchungen des Wachsthums der Wurzelhaare benutzten, angewandt, mit dem Unterschiede, dass ich nicht Stärkekörner oder Zinnoberpulver, sondern Quarzsand (in feinsten Staub zerrieben) gebrauchte. Dieser letzteren Verfahrungsart folgend, hatte ich Gelegenheit, bei den Voruntersuchungen unmittelbar den Wachsthumsort der Hyphen des Mucor Mucedo von Saprolegnia und der Rhizoiden der Marchantia zu bestimmen. Die Pilzhyphen und Rhizoiden stossen, im Substrat zwischen den Körnchen des Quarzsandes wachsend, gegen dieselben mit ihren Spitzen, wobei einige Körnchen an der Oberfläche der Spitzen ankleben und dann zusammen mit letzteren einige Zeit lang, je nachdem sie vorrücken, sich bewegen. Es zeigt sich, dass die Körnchen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0141-6

nachdem sie an die Gipfel anklebten und etwa mit ihnen vorwärts gingen, später nach und nach seitwärts herunterkriechen, sich auf eine Weite von einander entfernen und hier ihre fortschreitende Bewegung verlieren. Ausserdem gelingt es zu entdecken, dass die Grösse der Verschiebung eines Körnchens der Grösse des Zuwachses des Objectes während derselben Zeit gleich ist. Auf diese Art gelang es mir, die Angaben der genannten Autoren bezüglich des Wachsthums der Pilzhyphen nur an der Spitze zu bestätigen.

Betreffs der Art und Weise, wie die Messungen ausgeführt wurden, sei auf die ausführlichere Arbeit verwiesen, der auch einige Abbildungen beigegeben sind.

Mit einigen Ausnahmen wurden die Beobachtungen in hängenden Tropfen in 5- oder 3proc. Lösung Gallerte in Wasser, das 2 ‰ Nährsalze enthielt, mit folgendem Gehalt einzelner Salze gemacht: $Ca(NO_3)_2 : K_2HPO_4 : MgSO_4 : KNO_3 : NaCl = 2 : 1 : 1 : 1 : 1$ gemacht. Diese Gelatintropfen waren an grosse Deckgläser (37″ □) gebracht, welche letztere auf Farbschälchen liegen gelassen wurden.

Fast jede auf solche Weise erhaltene Cultur bietet ein treffliches und reiches Untersuchungsmaterial dar; man kann die Pilzhyphen unmittelbar mit dem Mikroskop, indem man ganze Culturen auf den Objecttisch stellt, beobachten.

Als Lichtquelle diente in den Versuchen der ersten zwei Gruppen eine elektrische Kohlenlampe, die ein sehr helles Licht gab. Die Strahlen der Lampe gingen zunächst durch eine Absorptionscuvette mit Wasser. Durch diese Cuvette floss mittelst eines Systemes von Gummi- und Glasröhren langsam und ununterbrochen das Wasser. Bei solcher Einrichtung waren von dem Wasser in der Cuvette die Wärmestrahlen absorbirt. Hinter der Cuvette befand sich das Mikroskop. Während der Zeit, wenn das Object aus der Wirkung des Lichtes isolirt sein sollte, war das Mikroskop mit einer eisernen Glocke bedeckt. Die annähernd bestimmte Lichtintensität war 500 Stearinkerzen gleich. Die Versuche mit Pollen fanden im gewöhnlichen Sonnenlichte statt. Vorgängig waren mittelst zweier verglichenen empfindlichen Thermometer, deren einer beim Mikroskop im Schatten stand, während die Kugel des anderen sich in der Oeffnung des Objecttisches befand, Controlversuche angestellt. Es erwies sich, dass beide Thermometer immer dieselbe Temperatur zeigten, wie lange auch der Controlversuch dauern mochte.

Indem ich zur Darstellung der Versuche übergehe, möchte ich noch bemerken, dass ich nur Resultate solcher Versuche anführe,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0142-2

wo vorläufig Controlversuche über die Gleichmässigkeit des Wachsthums der Objecte angestellt waren. Der Versuch Nr. 6 bietet in dieser Hinsicht die alleinige Ausnahme dar.

In allen unten angegebenen Tafeln werden folgende Abkürzungen gebraucht:

Z. = Zuwachs in Mikrometertheilungen.
T. = Temperatur.
D.L. = Diffuses Tageslicht im Zimmer für die Culturen und Vorarbeiten.
D. = Diffusses Tageslicht im Zimmer, wo Versuche mit elektrischem Licht vorgingen.
L. = Licht elektrischer Lampe.
G. = Dunkel; Mikroskop unter der Glocke.

Erste Reihe von Versuchen. — Versuche mit Mucor Mucedo.

Versuch I.

Cultur in 5proc. Gelatinlösung. Geradliniges Wachsthum der Hyphe. Beschattung je nach 10 Minuten. Beobachtung 50 Stunden nach der Saat. Messungen der ersten Art nach je nach 10 Minuten. Anfang um 2 U. 20 M. Ende um 5 U. 40 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
D.L.	6	16° C.	G.	7	20,2° C.	L.	6,75	20,3° C.
D.L.	6,5	16	L.	7	„	G.	„	20,4
D.	7	20,1	G.	7	„	L.	„	„
D.	7	20,1	L.	7	„	G.	6,5	„
L.	7	„	G.	7	20,3	L.	„	„
G.	7	„	L.	7	„	G.	„	„
L.	7	„	G.	6,75	„			

Versuch II.

Cultur und alles wie im Versuch I. Anfang 11 U. 5 M. Ende 3 U. 5 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
D.L.	5,75	15,5° C.	G.	7	20,1° C.	G.	6,75	20,2° C.
D.	6,5	20	L.	7	„	L.	„	„
D.	7	„	G.	7	„	G.	„	20,3
D.	7	„	L.	7	20,2	L.	„	„
G.	7	20,1	G.	7	„	G.	„	„
L.	7	„	L.	7	„	L.	6,5	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0143-8

Versuch III.

Alles wie vorher, nur sind in dieser und nachstehenden Tafeln die ersten Reihen der Zahlen, die die Gleichmässigkeit des Wachsthums vor dem Versuche anzeigen, weggelassen. — Anfang 11 U. 10 M. Ende 1 U. 30 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	6,5	19,7 °C.	G.	6,5	19,8 °C.	L.	6,5	19,9 °C.
G.	„	„	L.	„	„	G.	6,25	„
L.	„	„	G.	„	„	L.	„	20
G.	„	„	L.	„	19,9	G.	„	
L.	„	„	G.	„	„			

Versuch IV.

Alles wie oben. Verdunkelung und Beobachtung je nach 10 Minuten. Anfang 10 U. 15 M. Ende 12 U. 15 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	7	19,3 °C.	G.	7	19,3 °C.	G.	7	19,4 °C.
L.	7	„	L.	7	„	L.	7	„
G.	7	„	G.	7	19,4	G.	7	19,5
L.	7	„	L.	7	„	L.	7	„

Versuch V.

3proc. Gelatinlösung. Wachsthum geradlinig. Verdunkelung und Beobachtung je nach 15 Minuten nach der ersten Art. Anfang 10 U. 5 M. Ende 1 U. 5 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	10	20 °C.	L.	10	20,1 °C.	L.	9,75	20,2 °C.
G.	„	„	G.	„	„	G.	„	„
L.	„	„	L.	9,75	„	L.	„	„
G.	„	„	G.	„	„	G.	9,5	20,3

Versuch VI.

Cultur und Wachsthum wie oben. Beobachtung 54 Stunden nach der Saat. Während des Versuches nahm das Wachsthum der Hyphe beträchtlich ab. Verdunkelung und Beobachtung je nach 10 Minuten. Messungen nach der ersten Art.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
D.	7,5	19,3 °C.	D.	6,75	19,4 °C.	L.	6,25	19,5 °C.
D.	7,25	„	L.	6,75	„	G.	6	„
D.	7,25	„	G.	6,5	„	L.	6	„
D.	7	„	L.	6,5	„	G.	5,75	19,6
D.	7	„	G.	6,25	19,5	L.	5	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0144-3

Versuch VII.

5proc. Gelatinlösung. Geradliniges Wachsthum der Hyphe. Beobachtung je nach 10 Minuten, 49 Stunden nach der Saat. Während einer längeren Zeit Verdunkelung. Anfang um 10 U. 20 M. Ende um 2 U. 10 M. Messungen nach erster Art.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	6,75	19 °C.	L.	6,75	19,2 °C.	G.	6,0	19,4 °C.
G.	„	„	G.	6,5	„	G.	5,75	„
L.	„	„	G.	„	„	L.	„	19,5
G.	„	„	G.	„	19,3	G.	„	„
L.	„	19,1	G.	„	„	L.	„	„
G.	„	„	G.	6,5	„	G.	5,5	„
L.	„	„	G.	„	„	L.	„	19,6
G.	„	„	G.	„	19,4			

Versuch VIII.

Alles wie im Versuche VII, nur während einer längeren Zeit Beleuchtung. Anfang um 10 U. 15 M. Ende um 1 U. 15 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	7	19,0 °C.	L.	7	19,1 °C.	L.	6,75	19,2 °C.
G.	7	„	G.	7	„	L.	„	19,3
L.	7	„	L.	6,75	„	L.	6,5	„
G.	7	„	L.	„	19,2	G.	„	„
L.	7	„	L.	„	„	L.	„	„
G.	7	19,1	L.	„	„	G.	„	„

In ferneren Versuchen waren jüngere Culturen mit verhältnissmässig noch schwach entwickelten Mycelien gebraucht.

Versuch IX.

3proc. Lösung. Geradliniges Wachsthum. Beobachtung je nach 10 Minuten, 20 Stunden nach der Saat. Während einer längeren Zeit Verdunkelung. Anfang um 12 U. 10 M. Ende um 3 U. 10 M. Messung nach erster Art.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	10	18,7 °C.	G.	10	18,7 °C.	L.	10	19 °C.
L.	„	„	G.	„	„	G.	„	„
G.	„	„	G.	„	18,9	L.	„	„
L.	„	„	G.	„	„	G.	„	„
G.	„	18,8	G.	„	„	L.	„	19,1
G.	„	„	G.	„	„	G.	„	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0145-9

Versuch X.

Alles wie im Versuche IX. Während einer längeren Zeit Beleuchtung. Anfang um 12 U. 15 M. Ende um 3 U. 15 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	9,5	18,7 ° C.	L.	9,5	18,8 ° C.	L.	9,5	19,0 ° C.
L.	„	„	L.	„	18,9	G.	„	„
G.	„	„	L.	„	„	L.	„	„
L.	„	18,8	L.	„	„	G.	„	19,1
G.	„	„	L.	„	„	L.	„	„
L.	„	„	L.	„	19,0			

Versuch XI.

3proc. Lösung. Beobachtung 20 Stunden nach der Saat. Verdunkelung und Messungen je nach 15 Minuten. Anfang um 12 U. 5 M. Ende um 2 U. 35 M. Messung nach erster Art.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	15	21,3 ° C.	G.	15	21,4 ° C.	L.	15	21,5 ° C.
L.	„	„	L.	„	„	G.	„	„
G.	„	„	G.	„	21,5	L.	„	21,6
L.	„	21,4						

Versuch XII.

Alles wie im Versuche XI. Anfang um 12 U. 10 M. Ende um 2 U. 40 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	12,75	20,2 ° C.	G.	12,75	20,3 ° C.	L.	12,75	20,4 ° C.
L.	„	„	L.	„	„	G.	„	„
G.	„	„	G.	„	20,4	L.	„	20,5
L.	„	20,3						

Versuch XIII.

3proc. Lösung. Beobachtung 20 Stunden nach der Saat. Verdunkelung und Messungen je nach 25 Minuten. Anfang um 2 U. 40 M. Ende um 5 U. 10 M. Messung nach dritter Art.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	17,5	22 ° C.	L.	17,5	22,1 ° C.	L.	17,5	21,2 ° C.
G.	„	„	G.	„	„	G.	„	„

Versuch XIV.

30proc. Lösung. Beobachtung 18 Stunden nach der Saat. Verdunkelung und Messungen je nach 30 Minuten. Anfang um 10 U. 20 M. Ende 2 U. 20 M. Messung nach erster Art.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	18,25	19,2 ° C.	G.	18,25	19,3 ° C.	L.	18,25	19,5 ° C.
G.	„	„	L.	„	19,4	G.	„	„
L.	„	19,3	G.	„	„			

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0146-5

Versuch XV.

Alles wie im Versuch XIV, nur Verdunkelung und Messungen je nach 60 Minuten. Anfang um 10 U. 30 M. Ende um 2 U. 30 M.

	Z.	T.		Z.	T.
L.	9,25	20,4 ° C.	L.	9,25	20,5 ° C.
G.	„	20,5	G.	„	20,7

Aus den Resultaten der oben angeführten Versuche ergibt sich mit triftiger Augenscheinlichkeit, dass die vegetativen Mucorhyphen ebenso rasch im Lichte wie im Dunkel wachsen.

Hierauffolgende Versuche waren über junge, neulich erschienene fertile Hyphen angestellt. Was die Art ihres Wachsthums betrifft, berufe ich mich auf die Angabe Reinhardt's (l. c. pag. 529, 530).

Versuch XVI.

3proc. Lösung. Verdunkelung und Messungen je nach 15 Minuten. Messung nach erster Art. Anfang um 12 U. 20 M. Ende um 2 U. 20 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	10	22 ° C.	L.	8,75	22 ° C.	G.	9,25	22,1 ° C.
L.	9	„	G.	9,25	22,1	L.	8,25	„
G.	9,5	„	L.	8,5	„			

Versuch XVII.

Alles wie oben. Verdunkelung und Messungen je nach 20 Minuten. Anfang um 11 U. 50 M. Ende um 2 U. 50 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	11,75	21,6 ° C.	L.	11	21,7 ° C.	G.	10,5	21,8 ° C.
L.	11	21,7	G.	11,25	21,8	L.	9,25	21,9
G.	11,75	„	L.	10	„	G.	10	„

Versuch XVIII.

5proc. Lösung. Verdunkelung und Messungen je nach 30 Minuten. Kleinere Vergrösserung. Messung nach erster Methode. Anfang um 10 U. 15 M. Ende um 2 U. 15 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	9,75	20,5 ° C.	L.	8	20,6 ° C.	G.	8,5	20,8 ° C.
L.	8,5	„	G.	8,75	20,7	L.	7,5	„
G.	9,5	20,6	L.	8	„			

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0147-1

Versuch XIX.

5proc. Lösung. Beobachtung und Messungen je nach 20 Minuten. Während einer längeren Zeit Verdunkelung. Messung nach dritter Art. Anfang um 10 U. 35 M. Ende um 2 U. 35 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	11,25	21 ° C.	G.	12,75	21,2 ° C.	G.	12	21,4 ° C.
G.	12,25	„	G.	12,5	21,3	L.	11	„
L.	11,25	„	G.	„	„	G.	11,5	„
G.	11,75	21,2	L.	11,75	„			

Versuch XX.

Alles wie im Versuch XIX. Während einer längeren Zeit Beleuchtung. Anfang um 10 U. 45 M. Ende um 2 U. 25 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	12	21 ° C.	G.	11,75	21,2 ° C.	G.	9,75	21,4 ° C.
L.	11	21,1	L.	11	21,3	L.	9,25	„
G.	12	„	L.	10,25	„	G.	9,5	„
L.	11	21,2	L.	9,5	„			

Aus dem vollständig analogischen Resultate der letzten Versuche geht der allgemeine Schluss hervor, dass das Licht auf das Wachsthum der fertilen Mucorhyphen hemmend wirkt.

Versuche mit Saprolegnia.

Anfangs wurde der Pilz auf todten Fliegen bekommen, und davon hat man fernere Culturen auf Fischrogen in Wasser gemacht. Ueberträgt man ferner einen Rogen mit Saprolegnia in einen Gelatintropfen auf ein Deckelglas (wie früher bei Mucor), so wächst der Pilz im neuen Medium ringsher um den Rogen und bildet zierliche und regelmässige Scheibchen, welche letztere treffliches und reiches Material für Untersuchungen geben.

Was die Untersuchung der Wachsthumsart der Saprolegniahyphen betrifft, beschränkte ich mich mit den Messungen des Abstandes zwischen den zwei und drei dem Gipfel nächsten Verzweigungen. Diese Untersuchungen führten zu dem Schluss, dass auch die Hyphen dieses Pilzes an seinem Gipfel wachsen.

Versuch XXI.

3proc. Lösung. Verdunkelung und Messungen je nach 15 Minuten. Messung nach erster Art. Anfang um 11 U. 35 M. Ende um 2 U. 5 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	9	20,1 ° C.	G.	9	20,2 ° C.	L.	9	20,3 ° C.	L.	9	20,4 ° C
G.	9	20,2	L.	9	„	G.	9	„	G.	9	„
L.	9	„	G.	9	20,3						

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0148-7

Versuch XXII.

Alles wie oben, nur Verdunkelung und Messungen je nach 10 Minuten.

Anfang um 11 U. 45 M. Ende um 12 U. 55 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	5,75	20,1 ° C.	L.	5,75	20,2 ° C.	L.	5,75	20,3 ° C.
L.	„	„	G.	„	„	G.	„	„
G.	„	20,2						

Versuch XXIII.

Alles wie oben. Anfang um 10 U. 10 M. Ende um 11 U. 30 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	7	19,7 ° C.	G.	7	19,8 ° C.	G.	7	19,8 ° C.
G.	7	„	L.	7	„	L.	7	„
L.	7	„						

Versuch XXIV.

Alles wie vorher. Verdunkelung und Messungen je nach 25 Minuten.

Anfang um 11 U. 15 M. Ende um 2 U. 10 M.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
G.	14,75	19,6 ° C.	L.	14,75	19,7 ° C.	L.	14,75	19,8 ° C.
L.	„	„	G.	„	19,8	G.	„	19,9
G.	„	19,7						

Versuch XXV.

5proc. Lösung. Verdunkelung und Messungen je nach 60 Minuten.

Anfang 10 U. Ende 3 U. Kleinere Vergrösserung.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	39,5	20,1 ° C.	L.	39,5	20,3 ° C.	L.	39	20,5 ° C.
G.	„	20,2	G.	39	20,4			

Aus den letzten Versuchen ist ersichtlich, dass die vegetativen Hyphen von Saprolegnia ebenso rasch im Lichte wie im Dunkel wachsen.

Zweite Reihe von Versuchen. — Versuche mit Rhizoiden von Brutknospen von Marchantia polymorpha.

Frische Knospen wurden in grosser Zahl auf Wasser oder auf eine Nährlösung in einem Krystallisator gesät. Nach Verlauf von einem oder zwei Tagen wuchsen aus den Knospen ziemlich lange Rhizoiden hervor. Es wurden nachher die Knospen vorsichtig mit einem Pinsel oder einer Nadel in Gelatintropfen übertragen, wo sie vortrefflich gediehen. Einige Rhizoiden, hauptsächlich die langen, gingen dabei zu Grunde, die Mehrzahl aber blieb unverletzt und wuchs in der Gelatine weiter, wie Pilzhyphen. Bei der Cultur dieser Art erweist es sich leicht, indem man den Staub des Quarzsandes gebraucht.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0149-5

dass das Wachsthum der Rhizoiden von Brutknospen am Gipfel auf dieselbe Weise vor sich geht, wie bei Mucor. Die Thatsachen, auf Grund welcher ich zu diesem Schluss gelangte, sind den bei Mucor beschriebenen ähnlich.

Man betrachtet bei Culturen in Gelatintropfen mit dem Mikroskop wie in der ersten Reihe von Versuchen. Was die Messungen anbetrifft, so sind die Rhizoiden von Marchantia — im Vergleich mit Pilzen — kein so geeignetes Object. Die Rhizoiden verzweigen sich nicht; es gibt auf ihrer Oberfläche also keine organischen Punkte, von denen man hätte Messungen machen können. Man war dabei in jedem einzelnen Falle genöthigt, auf der Oberfläche des Rhizoiden das daran anhaftende Quarzsandkörnchen aufzusuchen oder endlich als Anfangspunkt den zufälligen optischen Durchschnittspunkt von je zwei Rhizoiden zu wählen. Ausserdem wachsen die Rhizoiden langsamer als die Pilze, und ihr Zuwachs bei kurzer Dauer lässt sich nur bei stärkeren Vergrösserungen wahrnehmen. Aber bei langsamem Wachsthum könnte natürlich die Messung mit einer solchen Vergrösse- zu fehlerhaften Schlüssen führen. Es ist z. B. selbstverständlich, dass, wenn die Messung nach den ersten 15 Minuten einen Zuwachs von 4 Theilungen ergibt, nach der zweiten aber 3,5 oder sogar 3 Theilungen, so ist in Wirklichkeit die Differenz von 0,5 oder einer ganzen Theilung des Mikrometers gleich Null anzusehen. Man musste sich folglich auf die Beobachtung von jungen, relativ schnell wachsenden Rhizoiden beschränken, um auch bei kleineren Vergrösserungen den Zuwachs wahrnehmen zu können, denn das Experiment konnte man aus anderen Gründen nicht länger dauern lassen. Es konnten nämlich im Verlaufe dieser Zeit die Rhizoiden sich krümmen, was auch geschah, wenn die Beleuchtungsperioden länger als 50—60 Minuten dauerten. Wie auch oben, sind die Zahlen weggelassen, welche die Gleichmässigkeit des Wachsthums vor dem Versuche zeigen.

Versuch XXVI.

Cultur in 3proc. Lösung. Anfang des Versuchs um 12 U. Ende um 1 U. 20 M. Messungen je nach 10 Minuten.

B.	Z.	T.	B.	Z.	T.	B.	Z.	T.
G.	6	19,5 ° C.	L.	4,5	—	G.	6,25	—
L.	4,5	—	G.	6,25	—	L.	4	—
G.	6,25	—	L.	4,5	19,6 ° C.			

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0150-6

Versuch XXVII.

Cultur in 3proc. Lösung. Anfang um 10 U. 30 M. Ende um 1 U. 40 M.
Messungen je nach 20 Minuten.

B.	Z.	T.	B.	Z.	T.	B.	Z.	T.
G.	11,5	19 ° C.	G.	11,5	19,2 ° C.	G.	11	—
L.	7,25	19,1	L.	7	—	G.	11	—
G.	10,75	—	L.	7	19,3	L.	7,5	19,4 ° C.
G.	11,5	—						

Versuch XXVIII.

Cultur in 3proc. Lösung. Anfang des Versuchs um 1 U. 10 M.
Ende um 12 U. 40 M. Messungen je nach 20 Minuten.

B.	Z.	T.	B.	Z.	T.	B.	Z.	T.
G.	6,5	18,6 ° C.	L.	4	—	L.	3,75	—
L.	4	—	G.	6	18,7 ° C.	G.	5	—
G.	6,5	—	L.	4	—			

Versuch XXIX.

Cultur in 3proc. Lösung. Anfang um 9 U. 20 M. Ende um 2 U.
Messungen je nach 40 Minuten.

B.	Z.	T.	B.	Z.	T.	B.	Z.	T.
L.	14,25	19,1 ° C.	G.	20,25	19,3 ° C.	L.	12	19,5 ° C.
G.	21	19,2	L.	13,5	19,4	G.	16	„
L.	14	„	G.	19	„			

Dritte Reihe von Versuchen. — Versuche mit Pollen.

Als Versuchsobjecte nahm ich Pollenkörner der Papilionaceen. Von den von mir in dieser Beziehung untersuchten Pflanzen — Cucurbita, Malva, Hibiscus, Convolvulus, Ipomola, Portulaca, Hemerocallis, Cichorium, Colutea und Robinia — erkannte ich als geeignetste Colutea arborescens und Robinia Pseudo-Acacia. Die Pollen dieser beiden Pflanzen keimen in der Gelatine mit Zucker ausserordentlich schnell; die Pollenschläuche wachsen sehr energisch und sehr regelmässig; der Wachsthumsprocess dauert sehr kurze Zeit und die Phase des gleichmässigen Wachsthums umfasst einen sehr beträchtlichen Theil der ganzen Wachsthumsperiode. Um Pollenschläuche als geeignetes Object zu bekommen, wurden Pollenkörner in eine Zuckerlösung von Gelatine gesät; dabei gebrauchte ich die schon beschriebenen Farbschälchen und grosse Deckgläser.

Die ersten Versuche sollten dazu dienen, die geeignetste Zuckerlösung in der Gelatine aufzufinden. Die nächstfolgende Tafel, die die

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0151-2

Resultate dieser Versuche umfasst, beweist, dass das allgemeine Gesetz der drei Cardinalpunkte auch im Einfluss der Zuckerquantität in der Lösung auf den Verlauf des Wachsthumsprocesses der Pollenschläuche seinen Ausdruck findet. Die Zahlen dieser Tafel, die in einer Spalte mit den Zeitdata stehen, drücken in Theilungeu des Ocularmikrometers die Mittellänge (10) der Schläuche und Körner zusammen aus.

Colutea.

Aussaat d. 10. Juli um 11 U. 40 M.	I. Versuch	Gel. 2 % Zuck 5 %	Gel. 2 % Zuck. 10 %	Gel. 2 % Zuck. 20 %	Gel. 2 % Zuck. 30 %	Gel. 2 % Zuck. 35 %
D. 10. Juli 3 U. bis 3 U. 15 M.		0	**58**	12,5	8	0
Aussaat d. 11. Juli um 10 U.	II. Versuch	—	—	—	—	—
D. 11. Juli 3 U. bis 3 U. 15 M.		0	**42**	7	0	0
D. 11. Juli 7 U. 15 M. bis 7 U. 30 M.		0	**86,5**	16	5	0
Aussaat d. 12. Juli um 8 U. Morg.	III. Versuch	Gel. 4 % Zuck. 5 %	Gel. 4 % Zuck. 10 %	Gel. 4 % Zuck. 20 %	Gel. 4 % Zuck. 30 %	Gel. 4 % Zuck. 35 %
D. 12. Juli um 8 U. Morg.		0	**12,5**	2	0	0
D. 12. Juli 1 U. bis 1 U. 10 M.		0	**40**	7	2	0
D. 12. Juli 4 U. bis 4 U. 10 M.		1	**82**	15,5	3	1

Robinia.

Aussaat d. 10. Juli um 10 U. 20 M.	I. Versuch	Gel. 2 % Zuck. 5 %	Gel. 2 % Zuck. 15 %	Gel. 2 % Zuck. 20 %	Gel. 2 % Zuck. 25 %
D. 10. Juli 2 U. bis 2 U. 10 M.		0	12	**32**	14
D. 10. Juli 4 U. 15 M. b. 4 U. 25 M.		0	19,5	**50**	20
Aussaat d. 11. Juli um 8 U. Morg.	II. Versuch	Gel. 3 % Zuck. 10 %	Gel. 3 % Zuck. 20 %	Gel. 3 % Zuck. 25 %	Gel. 2 % Zuck. 40 %
D. 11. Juli 12 U. 5 M. bis 12 U. 15 M.		4	**39**	15,5	0
D. 11. Juli 4 U. bis 4 U. 10 M.		4	**53**	22	0
Aussaat d. 12. Juli 9 U. Morg.	III. Vers.	—	—	—	—
D. 12. Juli 12 U. bis 12 U. 10 M.		0	**30**	16,5	0
D. 12. Juli 3 U. bis 3 U. 10 M.		2,5	**56**	30	0
D. 12. Juli 6 U. bis 6 U. 10 M.		2	**79**	40,5	0

Aus der Tafel ersieht man, dass:

1. für Colutea = optimum 10 % Zucker, minimum 5 % und maximum 35 % Zucker;
2. für Robinia = optimum 20 % Zucker, minimum circa 10 %, maximum 40 % Zucker.

Auf Grund der erwähnten Resultate gebrauchte ich bei weiteren Versuchen mit Pollen, um Schläuche der Colutea zu bekommen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0152-8

eine 10proc. Zuckerlösung in 2 % Gelatinlösung, und um Schläuche der Robinia zu bekommen, eine 20proc. Zuckerlösung in derselben Gelatinlösung. Diese Versuche werden in drei Kategorien getheilt. Bei Versuchen der zweiten und dritten Kategorie benützte ich Sonnenlicht, dabei, wie auch früher, war eine specielle Einrichtung gemacht, damit auf die Objecte bloss Lichtstrahlen wirkten.

Erste Kategorie.

Das wichtigste Resultat der ersten Kategorie der erwähnten Versuche ist dasjenige, welches sich auf die Vertheilung des Wachsthums der Pollenschläuche nach einander folgenden Zeitmomenten bezieht. Es erweist sich, dass das Wachsthum der letzteren zu Anfang ein langsames ist, allmählich zunimmt, ein gewisses Maximum erreicht und wieder allmählich bis zum völligen Aufhören abnimmt. Es tritt hier also die Erscheinung der grossen Wachsthumsperiode in ihrer typischen Form zu Tage mit dem charakteristischen Zug, dass die Phase des gleichmässigen Wachsthums relativ lange dauert. Die dazu gehörenden Beobachtungen sind in der folgenden Tafel zusammengestellt. In der nächstfolgenden Tafel bedeutet der Buchstabe M, dass der Zuwachs in Ocularmikrometertheilungen, der Buchstabe K, dass dieser Zuwachs in Millimeter der Abbildung des Objectes ausgedrückt ist. Es entspricht eine Theilung ungefähr 0,01 mm.

I. Versuch. Beobachtung nach je 30 Minuten.

Colutea K. Zuwachs: 3, 3,5, 4, 5, 6,5, 8,25, 10,5, **12, 12,5, 12,5, 12,5, 13, 12,5, 12, 12,5,** 11,75, 10,75, 8,75, 8, 6,75, 5, 3,75, 3,5, 3.

III. Versuch. Beobachtung nach je 30 Minuten.

Colutea M. Zuwachs: 3, 3,25, 3,75, 4,5, 6,25, 8,25, 10,5, 11,75, **13, 13, 13,5, 13, 12,75, 13, 13,5, 13, 13,** 12,25, 11,5, 10,5, 9,5, 9,5, 8,25, 7, 6,5, 4,5, 4,5, 3,75.

V. Versuch. Beobachtung nach je 60 Minuten.

Colutea K. Zuwachs: 6,25, 8,5, 14,75, 22, **26,5, 26, 26, 26, 25,** 25, 22, 19,25, 15,5, 11.

VI. Versuch. Beobachtung nach je 30 Minuten.

Robinia K. Zuwachs: 2, 2,5, 3, 4, 6, 8,5, **12, 12, 12,5, 12, 12, 12, 12,** 10,5, 10, 8,5, 6,5, 6.

IX. Versuch. Beobachtung nach je 60 Minuten.

Robinia K. Zuwachs: 4,5, 7, 11, **21,5, 21,5, 22, 21,5,** 10, 10, 8,5, 6, 5, 3.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0153-3

Zweite Kategorie.

Versuche über den Geo- und Heliotropismus.

Da es sich bei den nächstfolgenden Versuchen bloss darum handelte, zu prüfen, ob der Geo- und Heliotropismus der Pollenschläuche existirt, so beschränkte ich mich auf elementare Versuche, die auf folgende Weise eingerichtet waren. Es wurden einige Pollenkörner in Gelatintropfen auf grossen Deckgläsern übertragen. Nachdem die Gelatine ganz starr geworden, wurden die Deckgläser vertical in feuchten Sand gesteckt, das Gefäss aber, in welchem sich dieser Sand befand, entweder mit einer undurchsichtigen Glocke bedeckt oder in einer feuchten Kammer hinter eine Absorbtionscuvette mit Wasser gestellt. Meine Versuche in dieser Richtung führten mich zum Schluss, dass die Wachsthumsrichtung der Pollenschläuche von Colutea und Robinia vom Licht und der Schwerkraft unabhängig ist. (Vergl. L. Kny, Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandb. 1882.)

Dritte Kategorie.

Es wurden die nächstfolgenden Versuche bloss in der erwähnten Phase des gleichmässigen Wachsthums gemacht. Die Art und Weise der Untersuchung wie oben bei Mucor und Saprolegnia.

Versuch XXX. — Robinia.

Anfang um 10 U. Ende um 12 U. 40 Min. Verdunkelung nach je 20 Minuten.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	8,75	18° R.	D.	8,75	18° R.	L.	8,5	18° R.
D.	„	„	L.	„	„	D.	„	„
L.	8,5	„	D.	8,5	„	L.	„	„

Versuch XXXI. — Robinia.

Anfang um 10 U. 15 M. Ende um 1 U. 15 M. Verdunkelung nach je 15 Minuten.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	6	18° R.	L.	6,5	18° R.	L.	6	18° R.
D.	6	„	D.	6	„	D.	6	„
L.	6	„	L.	6	„	L.	5,75	„
D.	6	„	D.	6	„	D.	5	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0154-9

Versuch XXXII. — Colutea.

Anfang um 10 U. 20 M. Ende um 1 U. 20 M. Verdunkelung nach je 30 Minuten.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	11,75	16° R.	L.	12	16° R.	L.	11,75	16° R.
D.	12	„	D.	11,75	„	D.	12	„

Versuch XXXIII. — Colutea.

Anfang um 10 U. 20 M. Ende um 3 U. 40 M. Verdunkelung nach je 40 Minuten.

	Z.	T.		Z.	T.		Z.	T.
L.	14,5	17° R.	D.	14,5	17° R.	L.	14,25	17° R.
D.	15	„	L.	14	„	D.	10	„
L.	15	„	D.	14	„			

Versuch XXXIV.

Es wurde gleichzeitig der Pollen in zwei Gelatintropfen auf zwei Gläsern gesät. In einem Falle blieb das Mikroskop die ganze Zeit lang unter einer undurchsichtigen Decke, im anderen ging die ganze Wachsthumsperiode im Licht vor sich. Die Beobachtungen über den Zuwachs wurden nach je 60 Minuten gemacht. Die erste Reihe von Zahlen drückt den Processverlauf im Dunkeln aus, die zweite im Licht.

5,75	6,5	16,5° R.	24,5	26	17,5° R.	16,5	19,75	17° R.
8,25	8,5	„	25,5	26,5	„	11	15	„
13,75	14,75	„	25,25	26	„	7,25	11	„
21,5	22,5	„	22	23,5	„	6	7,5	16,5
25,5	26	„						

Das Gesagte zusammenfassend, wird man wohl folgende Schlüsse ziehen dürfen:

1. Die vegetativen Hyphen von Mucor und Saprolegnia wachsen gleich rasch im Licht und im Dunkeln.
2. Auf das Wachsthum der reproductiven Mucorhyphen wirkt das Licht hemmend ein.
3. Die Rhizoiden der Brutknospen von Marchantia polymorpha wachsen im Licht langsamer als im Dunkel.
4. Auf die Wachsthumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche von Colutea arborescens und Robinia pseudo-Acacia wirkt das Licht nicht.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0155-5

5. Die vegetativen Hyphen von Mucor und Saprolegnia wie auch die Rhizoiden der Brutknospen von Marchantia wachsen bloss an ihren Gipfeln.
6. Die Pollenschläuche von Colutea und Robinia wachsen während ihrer Entwickelung nicht gleichmässig. Die nacheinander folgenden Variationen ihrer Wachsthumsgeschwindigkeit nehmen in ihrem Zusammenhang die Form des Gesetzes der grossen Periode an.
7. Die Wachsthumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche der erwähnten Pflanzen, wie auch ihre Dimensionen im ausgewachsenen Zustande hängen vom Zuckergehalt des Substrats ab.

Odessa, den 23. November 1896.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05157-0156-1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 83

Autor(en)/Author(s): Stameroff K.

Artikel/Article: Zur Frage über den Einfluss des Lichtes auf das Wachsthum der Pflanzen. 135-150