

Aber auch, wenn durch starke Herabsetzung oder durch aussergewöhnliche Förderung das Wachsthum die Epinastie erlischt, ist die dadurch erzielte verticale Aufrichtung der Sprosse als eine zweckmässige Ausbildung anzusehen: im ersteren Falle dringt der Spross zum stärksten Lichte vor, und dabei sind doch alle Blätter wieder dem Zenithlichte zugewendet; im letzteren Falle ist die Aufrichtung der Sprosse aber eine Nothwendigkeit, denn solche übermässig ernährten, vertical aufschliessenden Sprosse (Lohdentriebe von Linden, Ulmen etc.; Wirteltriebe der Fichten, nach Entfaltung des Hauptsprosses aufgerichtet) haben ja die Aufgabe den Hauptspross zu substituieren.

In einer ausführlichen Abhandlung komme ich eingehend auf diesen Gegenstand zurück. In dieser vorläufigen Mittheilung wollte ich nur auf eine im Pflanzenreiche weit verbreitete Erscheinung hinweisen: auf die im Dienste einer zweckmässigen Astlage stehende veränderliche Epinastie, welche, wie wir gesehen haben, in Combination mit dem stets die verticale Richtung anstrebenden negativen Geotropismus jene Lage der Seitenzweige bestimmt, welche mit Rücksicht auf die Lebens- und insbesondere auf die Beleuchtungsverhältnisse der betreffenden Gewächse sich als passend erweist.

Wien, Juni 1902.

35. S. Kostytschew: Der Einfluss des Substrates auf die anaërobe Athmung der Schimmelpilze.

Eingegangen am 23. Juni 1902.

Seit der Veröffentlichung der Untersuchungen DIAKONOW's¹⁾ über die intramoleculare Athmung herrscht die Ansicht, dass dieser Process ganz identisch ist mit der alkoholischen Gährung der Hefepilze, und dass folglich die Existenz aërober Pflanzenorganismen in sauerstofffreien Medien bei Abwesenheit gährungsfähiger Kohlenhydrate unmöglich ist. Diese Vorstellung von der intramolecularen Athmung als einem specifischen Process, der untrennbar an ein streng bestimmtes Nährmaterial gebunden ist, nimmt ihr natürlich jede allgemeine Bedeutung im Stoffwechsel der Pflanze und untergräbt in

1) DIAKONOW, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1886.

der Wurzel die früher von PFEFFER¹⁾ ausgesprochene Hypothese von der Identität der primären Ursachen der intramolecularen und normalen Athmung, da bei der normalen Athmung die verschiedenartigsten organischen Verbindungen der Verbrennung unterliegen können. Die Frage über die intramoleculare Athmung ist aber noch keineswegs abgeschlossen, da der noch von PALLADIN²⁾ nachgewiesene und von DETMER und seinen Schülern³⁾ bestätigte Zerfall der Eiweissstoffe und Bildung von Amidn und Amidosäuren in einem sauerstofffreien Medium unzweifelhaft Lebenserscheinungen sind; diese Processe gehen aber auch bei Abwesenheit von Kohlenhydraten vor sich. Wie mir scheint, sind diese Beobachtungen nicht gut mit der herrschenden Theorie über die intramoleculare Athmung vereinbar, die mir immer auch aus anderen Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, zweifelhaft erschien.

Zu meinen eigenen Untersuchungen betreffs der intramolecularen Athmung wählte ich als Objecte die Schimmelpilze *Aspergillus niger* und *Mucor stolonifer*, als Organismen, die befähigt sind, sich auf Kosten der verschiedensten organischen Verbindungen zu entwickeln und zu athmen und zudem fast gar kein Vorrathsmaterial enthalten; meine Versuche betreffen einerseits den Einfluss der qualitativen Zusammensetzung des Substrates, andererseits den Einfluss der Concentration der Lösungen auf den anaëroben Athmungsprocess. Hier soll nur eine geringe Zahl der ausgeführten Versuche wiedergegeben werden. Betreffs der Methodik beschränke ich mich nur auf allgemeine Hinweise. Alle Culturen wurden auf der RAULIN'schen Lösung unter vollkommen gleichartigen Bedingungen gezogen. Darauf wurde je nach dem Zweck des Versuchs dieses Substrat durch ein anderes ersetzt, was sich steril bewerkstelligen liess. Folgerungen mache ich nur auf Grund gleichzeitiger und paralleler Versuche mit Mycelien, die gleichzeitig geimpft waren, einer Cultur entstammten und sich auf dem gleichen Entwicklungsstadium befanden. Die Reinheit der Culturen wurde wiederholt geprüft. Zur Herstellung einer sauerstofffreien Atmosphäre wurde durch die Culturegefässe ein Strom von reinem Stickstoff, den ich auf Grund verschiedener Erwägungen dem üblich gebrauchten Wasserstoff entschieden vorziehe, geleitet, bis die letzten Spuren von Sauerstoff durch Stickstoff verdrängt waren, wovon ich mich jedes Mal durch eine Controllgasanalyse vergewisserte. Die Culturegefässe waren derartig eingerichtet, dass sie, geschlossen, von der äusseren Atmosphäre durch zwei für

1) PFEFFER, Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen. Bd. I.

2) PALLADIN, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. S. 205 und 296.

3) DETMER, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1892. — CLAUSEN, Landwirthsch. Jahrb. Bd. 19 — ZIEGENHEIN, Naturw. Wochenz. 1894. S. 9.

Gase undurchlässige Medien, Glas- und Quecksilber, getrennt waren, gleichzeitig aber die Bestimmung des Gasdruckes in den Gefässen und das Entnehmen von Gasportionen zur Analyse bequem bewerkstelligt werden konnte. Die Gasanalysen wurden theils vermittelst des Apparates von BONNIER und MANGIN, theils vermittelst des eine grosse Genauigkeit zulassenden Apparates von POLOWZOW¹⁾ ausgeführt. Die Quantität der im Substrat gelösten Kohlensäure blieb in den Grenzen der Versuchsfehler. Die Energie der intramolecularen Athmung ist in den Versuchen durch J bezeichnet und drückt die vom Object während der ganzen Dauer des Versuches ausgeschiedene und auf 1 g des Trockengewichts des Myceliums berechnete Quantität der Kohlensäure bei 0° und 760 mm Quecksilberdruck aus. Die gleichzeitigen und parallelen Versuche sind unter römischen Ziffern vereinigt. Die Zahlen der verschiedenen Protokollserien können nicht direct mit einander verglichen werden.

A. Versuche mit *Mucor stolonifer*.

I.

Die Culturen wurden vor dem Versuch 2 Stunden auf den neuen Lösungen gehalten. Temperatur 30°. Versuchsdauer 24 Stunden.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Destillirtes Wasser | J = 0 (Spuren von CO ₂) |
| 2. 5 pCt. Traubenzucker | J = 83,7 |
| 3. 5 „ Pepton | J = 24,2 |
| 4. 5 „ Glycerin | J = 0 (Spuren von CO ₂) |

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,349 g
2.	0,339 „
3.	0,383 „
4.	0,374 „

II.

Die Culturen wurden 2 Stunden auf den Lösungen gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 22 Stunden.

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Destillirtes Wasser | J = 0 (Spuren von CO ₂) |
| 2. 2 pCt. Pepton | J = 22,4 |
| 3. 5 „ Pepton | J = 20,8 |
| 4. 3 „ weinsaures Ammonium | J = 13,2 |

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,331 g
2.	0,365 „
3.	0,597 „
4.	0,342 „

III.

Die Culturen wurden auf den Lösungen 9 Stunden gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 24 Stunden.

1) W. POLOWZOW, Untersuchungen über die Pflanzenathmung. St. Petersburg, 1901. (Russisch).

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Destillirtes Wasser | J = 0 (Spuren von CO ₂) |
| 2. 2 pCt. weinsaures Ammonium | J = 24,5 |
| 3. 5 " " " " | J = 14,1 |
| 4. 1 " Glycerin | J = 0 (Spuren von CO ₂) |

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,205 g
2.	0,283 "
3.	0,272 "
4.	0,320 "

IV.

Die Culturen wurden 24 Stunden auf den Lösungen gehalten.
Temperatur 29°. Versuchsdauer 19 Stunden.

- | | |
|-----------------------------------|----------|
| 1. 1 pCt. Traubenzucker | J = 45,9 |
| 2. 2 " " " " | J = 80,3 |
| 3. 5 " " " " | J = 30,6 |
| 4. 10 " " " " | J = 24,9 |

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,190 g
2.	0,116 "
3.	0,220 "
4.	0,216 "

V.

Die Culturen wurden 29 Stunden auf den Lösungen gehalten.
Temperatur 28°. Versuchsdauer 21¹/₂ Stunden.

- | | |
|----------------------------------|---------|
| 1. Destillirtes Wasser | J = 8,5 |
| 2. 2 pCt. Chinasäure | J = 8,7 |
| 3. 5 " " " " | J = 7,5 |
| 4. 2 " Glycerin | J = 8,5 |

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,087 g
2.	0,098 "
3.	0,094 "
4.	0,093 "

VI.

Die Culturen wurden 47 Stunden auf den Lösungen gehalten.
Temperatur 28°. Versuchsdauer 22 Stunden.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Destillirtes Wasser | J = 17,2 |
| 2. 2 pCt. weinsaures Ammonium | J = 37,4 |
| 3. 2 " freie Weinsäure | J = 11,8 |
| 4. 5 " " " " | J = 0 (Spuren von CO ₂) |

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,080 g
2.	0,059 "
3.	0,077 "
4.	0,079 "

VII.

Die Mycelien wurden bei diesem Versuch gänzlich von den zu untersuchenden bedeckt und verblieben darin 12 Tage. Die Atmosphäre in den Gefäßen über den Lösungen war durch reinen Stick-

stoff ersetzt. Die qualitative Analyse der Lösungen ergab folgendes Resultat:

1. Destillirtes Wasser. Abwesenheit von Alkohol und Oxalsäure; das Mycelium vollständig erschöpft.
2. 3 pCt. Traubenzucker. Viel Aethylalkohol, unbedeutende Spuren von Oxalsäure; das Mycelium fest.
3. 3 pCt. weinsaures Ammonium. Geringe Quantität Aethylalkohol, sehr grosse Mengen Oxalsäure¹⁾; das Mycelium fest.

Wenn man annimmt, dass sich Weinsäure in Oxalsäure und Kohlenhydrate, die zu Alkohol vergäht werden, spaltet, so könnten im Substrat Spuren von Kohlenhydraten gefunden werden. Diese konnten aber durch die Analyse nicht nachgewiesen werden.

B. Versuche mit *Aspergillus niger*.

Diese Versuche ergaben im Allgemeinen dasselbe wie die vorigen, doch treten die Ziffern nicht so deutlich hervor, da *Aspergillus* sich schneller der Abwesenheit des Nährsubstrats anpasst und dabei auf Kosten der Selbstverbrennung beträchtliche Quantitäten Kohlensäure ausscheidet; so z. B.:

I.

Die Culturen wurden 22 Stunden auf den neuen Lösungen gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 5 Stunden.

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| 1. Destillirtes Wasser. | J = 4,1 |
| 2. 2 pCt. weinsaures Ammonium . . . | J = 5,0 |
| 3. 2 „ Pepton | J = 5,9 |
| 4. 5 „ „ | J = 5,3 |

Trockengewicht der Mycelien:	1.	0,960 g
	2.	0,731 „
	3.	0,694 „
	4.	1,285 „

II.

Die Culturen wurden auf den Lösungen 22 Stunden gehalten. Temperatur 29°. Versuchsdauer 5 Stunden.

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Destillirtes Wasser. | J = 21,4 |
| 2. 2 pCt. weinsaures Ammonium . . . | J = 30,0 |
| 3. 7,5 „ „ „ | J = 16,7 |

Trockengewicht der Mycelien:	1.	0,774 g
	2.	0,613 „
	3.	0,951 „

1) Bei Luftzutritt bildet *Mucor stolonifer* keine oder nur minimale Spuren Oxalsäure.

III.

Die Culturen wurden 2 Stunden auf den Lösungen gehalten.
Temperatur 30,5°. Versuchsdauer 5 Stunden.

1. Destillirtes Wasser	J = 12,6
2. „ „	J = 12,3
3. 1 pCt. Traubenzucker	J = 20,0
4. 2 „ „	J = 20,9

Trockengewicht der Mycelien: 1.	1,576 g
2.	1,603 „
3.	1,577 „
4.	1,276 „

IV.

Die Culturen wurden 2 Stunden auf den Lösungen gehalten.
Temperatur 31,5°.

		a) in 5 St.	b) in 24 St.	c) in 47 St.
1. 2 pCt. Traubenzucker	J =	17,6	28,3	36,0
2. 5 „ „	J =	17,2	29,5	32,8
3. 10 „ „	J =	11,4	20,0	27,6
4. 15 „ „	J =	10,5	19,2	20,5

Trockengewicht der Mycelien: 1.	1,051 g
2.	1,009 „
3.	1,088 „
4.	1,151 „

V.

Da *Aspergillus* bei der normalen Athmung beträchtliche Quantitäten Oxalsäure ausscheidet, war es von Interesse, festzustellen, ob auch bei der intramolecularen Athmung Oxalsäure auftritt. In diesem Versuche wurde die RAULIN'sche Lösung entfernt, das Mycelium mit frischer Lösung gewaschen (Abwesenheit von Oxalsäure in der Waschlösung!) und dann von Neuem auf die RAULIN'sche Lösung gelegt, wonach durch einen schnellen Stickstoffstrom aller Sauerstoff bis auf letzte Spuren in 10 Minuten verdrängt wurde. Als der Kolben am nächsten Tage geöffnet wurde, fand sich im Substrat eine grosse Menge Oxalsäure.

VI.

Ganz dieselbe Methode wurde auf zwei parallele Culturen angewandt; die eine wurde mit normaler RAULIN'scher Lösung beschickt, während die andere auf RAULIN'sche Lösung ohne Zink gelegt wurde. Versuchsdauer 21½ Stunden.

1. RAULIN'sche Lösung mit Zink	J = 8,0
2. „ „ ohne Zink	J = 32,2

Bei der Cultur mit Zink fanden sich im Substrat sehr bedeutende Mengen Oxalsäure, während bei der Cultur ohne Zink die Menge der Oxalsäure unbedeutend war.

Trockengewicht der Mycelien: 1.	0,658 g
2.	0,827 „

Die Resultate dieser Versuche können in folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

1. Die intramoleculare Athmung kann auf Kosten verschiedenartiger organischer Substanzen stattfinden; folglich ist sie nicht mit der gewöhnlichen alkoholischen Gährung identisch.

2. Die intramoleculare Athmung ist sogar bei der Zuckernahrung nicht immer mit der alkoholischen Gährung identisch, da in diesem Falle bei *Aspergillus niger* ein bedeutender Theil der ausgeschiedenen Kohlensäure durch Oxalsäure ersetzt werden kann.

3. Die Anwesenheit von Zinksalzen verstärkt, wie es scheint, die Bildung von Oxalsäure bei der intramolecularen Athmung von *Aspergillus* auf Zuckerlösungen.

4. Die intramoleculare Athmung der Schimmelpilze findet auch auf Wasser bei Abwesenheit eines Nährsubstrates statt.

5. Die intramoleculare Athmung von *Mucor stolonifer* auf Salzen der Weinsäure und auf Zucker verläuft verschieden: im ersten Falle bildet sich Oxalsäure in grossen Mengen, im zweiten Falle fehlt sie beinahe vollkommen.

6. Die Energie der intramolecularen Athmung der Schimmelpilze auf Kosten von Zucker, Pepton und Salzen der Weinsäure ist beträchtlich grösser als auf Wasser ohne Nährsubstanzen.

7. Die Energie der intramolecularen Athmung der Schimmelpilze auf Lösungen von Glycerin, freier Weinsäure und Chinasäure ist nicht grösser als auf Wasser bei Abwesenheit gelöster organischer Verbindungen.

8. Niedrigere Concentrationen der Lösungen organischer Verbindungen geben eine grössere Energie der intramolecularen Athmung als höhere Concentrationen. Das Optimum der Concentrationen sind wahrscheinlich ca. 2 pCt. Bei weiterer Erhöhung der Concentration der Lösungen beginnt die Energie der intramolecularen Athmung allmählich zu sinken.

9. Dieser Einfluss der Concentration ist nicht eine temporäre Erscheinung, die von der plötzlichen Turgorveränderung abhängig ist, da er sogar nach 2×24 Stunden nach dem Wechsel der Lösungen in Kraft bleibt. Die Grundursachen der verschiedenen Wirkungen der Concentrationen sind wahrscheinlich dennoch von rein osmotischem Charakter.

10. Die Hypothese PFEFFER's über die nahe Verwandtschaft der intramolecularen und normalen Athmung gewinnt durch meine Versuche einen neuen Stützpunkt; betreffs dieser Frage habe ich zur Zeit schon weitere Untersuchungen begonnen.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Privatdocenten D. IWANOWSKI (zur Zeit Professor in Warschau), in dessen

Laboratorium diese Versuche begonnen wurden, und Herrn Professor W. PALLADIN, in dessen Laboratorium sie fortgesetzt worden sind und noch fortgesetzt werden, für die werthvollen Rathschläge und für die liebenswürdige Ueberlassung aller zu den Untersuchungen mir nöthigen Hilfsmittel meinen tiefen Dank auszusprechen.

St. Petersburg, Pflanzenphysiolog. Laboratorium der Universität.

36. P. Magnus: Ueber eine Function der Paraphysen von Uredolagern, nebst einem Beitrage zur Kenntniss der Gattung *Coleosporium*.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 24. Juni 1902.

P. DIETEL hat in der Hedwigia, Bd. XLI, 1902, Beiblatt S. (58) bis (61), eine Mittheilung über die biologische Bedeutung der Paraphysen in den Uredolagern von Rostpilzen veröffentlicht. Er legt darin dar, dass sie vermittelst ihrer Membran oft Wasser fest halten und dass sie den jungen heranwachsenden Uredosporen Schutz gegen die Austrocknung gewähren. Er theilt diese Function speciell auch den randständigen Paraphysen zu. So sagt er S. (60): „Da die jugendlichen Sporenlager sich durch peripherisches Wachsthum vergrößern, so werden besonders am Rande derselben immer junge, des Schutzes bedürftige sporenbildende Sterigmen zu finden sein, über die sich bogenförmig die Enden der schlauchförmigen Paraphysen lagern“, und führt weiter aus, dass in solchen Fällen die in der Mitte der Sporenlager zwischen den älteren Sterigmen eingeschobenen jungen Sterigmen und Uredosporen von der Masse der noch nicht verstäubten älteren Sporen zunächst bedeckt und vor Verdunstung geschützt sind.

Eine solche schützende Function haben sie auch oft ohne Zweifel, und ich selbst habe in diesen Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. IX (1891), S. 98, den randständigen, sich bogenförmig über die jungen Sterigmen lagernden Paraphysen der Lager von *Caecoma circumvallatum* P. Magn. eine schützende Function zugeschrieben, was auch DIETEL l. c. erwähnt.

Doch habe ich bereits früher noch eine andere Function den randständigen Paraphysen von Sporenlagern der Uredineen zugesprochen.

In den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Nürnberg, Bd. XI (1898), beschreibe ich S. 39 und 40 *Caecoma Coronariae*

Berichtigungen.

- Seite 1, Zeile 2 von oben lies: „Vorsitzender: Herr A. ENGLER“ statt „Herr L. KNY“.
- „ 2, „ 18 und 19 von oben soll lauten: „. . . da die Entwicklung dieser ähnlich der bei den anderen beobachteten Coniferennadeln verläuft.“
- „ 5, „ 6 von oben streiche „auch“.
- „ 5, „ 16 von oben setze „Fig. 11, g“ statt „Fig. 9, g“.
- „ 6, „ 13 von oben setze „dabei“ für „durch dasselbe“.
- „ 7, „ 9 von oben streiche „jedenfalls“.
- „ 7, „ 15 von unten setze „Fig. 7—8. *Abies*“ statt „Fig. 7—9, *Abies*“.
- „ 36, „ 12 von oben lies: „welcher leichter löslich ist“, statt „welche schwer löslich ist“.
- „ 176 wünscht der Verfasser durch die folgende Berichtigung zu ergänzen:
 „In meiner Arbeit über die Luftwurzeln von *Avicennia* (S. 176) ist meine Darstellung des Streites über den Organcharakter dieser Gebilde leicht etwas missverständlich. WESTERMAIER will sie nämlich nicht selbst als Stammorgane aufgefasst wissen, er betont nur im Gegensatz zu den früheren Autoren diejenigen Eigenthümlichkeiten, welche sie mit Stammgebilden gemeinsam haben, bezeichnet sie selbst aber als Organe sui generis“.
- „ 202, Zeile 12 von unten setze „ Fe_2Cl_6 . . . Spur“ statt „ Fe_2Cl_3 “ . . . 3“.
- „ 202, „ 15 von unten setze „0,2 pCt.“ statt „0,3 pCt.“
- „ 204, „ 7 von oben setze „ Fe_2Cl_6 “ statt „ Fe_2Cl_3 “.
- „ 205, „ 18 von oben setze „beschwerlich“ statt „bemerklich“.
- „ 293, „ 20 von unten setze „Wirthszelle“ statt „Wirthspflanze“.
- „ 323, „ 7 bis 9 von oben ist zu setzen: „. . . dass die concave Krümmung der Sprosse aufgehoben wird und der Spross gerade und schief nach oben gerichtet erscheint.“
- „ 328, Anm. 2, setze hinter „Gesellsch.“ die Jahreszahl „1888“, in Anm. 4 hinter „1892“ die Seitenzahl „442“; statt „ZIEGENHEIN“ setze „ZIEGENBEIN“.
- „ 330, Zeile 2 von unten setze „untersuchenden Lösungen“ statt „untersuchenden“.
- „ 331 setze in der ersten Zeile hinter I.: „Die Culturen wurden vor dem Versuch . . .“
- „ 393, Zeile 2 von unten setze „der südasiatischen Zuckerpalme“ statt „der süd-afrikanischen Zuckerpalme“.
- „ 397, „ 3 von oben setze „28“ statt „27“.
- „ 401, „ 2 von oben setze „Wurzeln“ statt „Wurzel“.
- „ 428 setze über die letzte Kolonne der zweiten Tabelle „27—29tägige Keimlinge“ statt „40tägige Keimlinge“.
- „ 430, Zeile 2 von oben setze „Gesamt- und Eiweissphosphorbestimmung“ statt „gesamten Eiweissphosphorbestimmung“.
- „ 430 setze in der vorletzten Kolonne „0,4656“ statt „0,4645“.
- „ 524, Zeile 4 von unten, lies „Saumbreite“ statt „Samenbreite“.

In Band XIX ist auf S. 560 in Anm. 1, Zeile 9 von unten, „20—36 μ “ statt „20—23 μ “ zu setzen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Kostytschew S.

Artikel/Article: [Der Einfluss des Substrates auf die anaerobe Athmung der Schimmelpilze 327-334](#)