

## 12. C. Mäule: Zur Entwicklungsgeschichte von *Tichothecium microcarpon* Arn.

(Mit Tafel VII.)

Eingegangen am 23. März 1890.

Von den zahlreichen bis jetzt bekannt gewordenen Flechtenparasiten ist noch kein einziger entwicklungsgeschichtlich näher untersucht worden. Alles, was wir von diesen in verschiedener Beziehung bemerkenswerten Pilzformen wissen, beschränkt sich auf die systematischen Beschreibungen und damit in Zusammenhang stehenden Angaben der Lichenologen. Auf Grund von Untersuchungen, die ich auf Anregung des Herrn Dr. FÜNFSTÜCK behufs meiner Orientirung über Flechtenparasiten unternommen hatte, gewann ich die Überzeugung, dass der Entwicklungsgang von *Tichothecium microcarpon* Arn. wenn nicht für die meisten, so doch für eine grosse Gruppe jener Parasiten typisch sein dürfte. Ich beschloss daher, die Entwicklungsgeschichte der genannten *Tichothecium*-Art so weit als möglich klar zu legen. Ehe ich jedoch zur Darstellung der Ergebnisse meiner Untersuchung übergehe, spreche ich meinem Lehrer, Herrn Dr. FÜNFSTÜCK, sowohl für gütige Überlassung des Materials, als auch für das Interesse und die Unterstützung, die er der Arbeit hat angedeihen lassen, meinen wärmsten Dank aus.

*Tichothecium microcarpon* Arn. bildet auf der Apothecienscheibe von *Calloposma aurantiacum* Lightf. (und auch anderer *Calloposma*-Arten) schwarze, mit unbewaffnetem Auge gerade noch sichtbare Punkte. Ist die Flechte einmal vom Parasiten befallen, so findet sich derselbe nicht nur in einzelnen Apothecien des Wirths in Menge, sondern er ist über die ganze Flechte, bzw. deren Früchte gleich stark verbreitet, so dass es schwer fällt, ein parasitenfreies Apothecium aufzufinden. Auf den ersten Augenblick erscheint es als das Nächstliegende, anzunehmen, dass die *Tichothecium*spore vermittelt irgend eines Vehikels von aussen auf die Apothecienscheibe gelange, von hier aus in das Innere des Apotheciums eindringe und dort zum Auskeimen komme, zumal die durch Druck in den Schläuchen entstandene und häufig vorkommende rhombisch-spitze Form der Sporen (Fig. 6) ein solches Eindringen erleichtern würde. Allein eine genaue Beobachtung der diesbezüglichen anatomischen Verhältnisse überzeugte

mich bald, dass ein solches Eindringen der Sporen von aussen nicht nur sehr unwahrscheinlich, sondern geradezu unmöglich ist. Einmal ist der Turgor in den Flechtenschläuchen, welche trotz der unmittelbaren Nachbarschaft des Parasiten eine bedeutende Lebensthätigkeit entfalten, ein so beträchtlicher, dass sie auf einander und auf die sie umgebenden Paraphysen einen bedeutenden Druck ausüben: Dass dieser Druck thatsächlich vorhanden ist, werde ich weiter unten noch zeigen. Die Spore ist nun unmöglich im Stande, diesen Druck zu überwinden und könnte höchstens auf der Oberfläche der Apotheciumscheibe zum Keimen gelangen. Ich habe aber nie, weder in Einwanderung begriffene, noch auf der Apotheciumscheibe keimende Sporen beobachtet. Sodann widerspricht der Annahme einer Einwanderung der Parasitensporen von aussen die Thatsache, dass die jugendlichsten Tichotheciumanlagen sich nie im Epithecium finden, sondern stets im Hypothecium und zwar in der Region des ascogenen Hyphengewebes (Fig. 1a) und dass die Anlagen erst in dem Maasse, als sie sich weiter entwickeln, sich der Oberfläche des Apotheciums nähern (Fig. 1b und c).

Da aus den angeführten Gründen ein nachträgliches Einwandern des Parasiten in die Flechtenfrucht im höchsten Grade unwahrscheinlich ist, so bleibt nur noch die Annahme übrig, dass die Spore von innen, d. h. gleich bei der ersten Anlage der Flechtenfrucht in dieselbe gelangt. Ist dies der Fall, so ist klar, dass sich die Parasitensporen dort finden müssen, wo die Anlage der Apothecien stattfindet, nämlich schon im Thallus der befallenen Flechte. Eine sorgfältige Untersuchung des *Callopisma*-Thallus nach dieser Richtung hin zeigte, dass dies in der That der Fall ist. Wenn auch die Kleinheit der Sporen das Aufsuchen derselben etwas erschwert, gelingt es in Folge der charakteristischen Form der dunklen Färbung der zweizelligen Sporen (Fig. 6) leicht, das Vorhandensein derselben im Thallus zu konstatiren. Die Sporen fanden sich nun im Thallus meist einzeln, den Hyphen anhaftend (Fig. 5), auch lagen sie in Nestern von 5 und mehr Stück bei einander, was wohl ihrer Klebrigkeit zuzuschreiben ist. Es ist nun unschwer einzusehen, wie diese Sporen in den Thallus gelangen. Werden sie nämlich von dem reifen Schlauch ausgeworfen und gelangen sie auf irgend eine Art mit dem Flechtenthallus in Berührung, so kleben sie hier fest und werden dann bei der Weiterentwicklung dieses Thallus in das Hyphengewebe eingeschlossen.

Bei der Aufsuchung der Sporen im Flechtenthallus überzeugte ich mich ferner von der bemerkenswerthen Thatsache, dass die Tichotheciumsporen sich im Thallus niemals weiter entwickeln, sondern dass deren Auskeimung stets erst dann beginnt, wenn sie durch die oben angedeuteten sekundären Wachstumsvorgänge in die Flechtenfrucht gelangen. Es geht daraus hervor,

dass weder die Hyphen des Flechtentballus, noch auch dessen Gonidien eine der Spore zusagende Nahrung bieten. Ohne diese Annahme bleibt das Nichtvorkommen des *Tichothecium* im Thallus schlechterdings unerklärlich. Auch in den jugendlichsten Anlagen der Apothecien der Flechte bleiben die Parasitensporen zunächst noch unverändert, erst mit der Bildung des ascogenen Hyphengewebes beginnt die Auskeimung der Sporen. Letzteres Gewebe muss also, wie es sich ja schon anatomisch scharf vom vegetativen Hyphengewebe abhebt, sich auch bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung von ihm unterscheiden. Auf dem Wege der chemischen Umwandlung der Cellulose der vegetativen Hyphen in die sogenannte Pilzstärke der Asci bildet das ascogene Hyphengewebe eine Zwischenstufe. Die Veränderung der Cellulose, welche bis zu dieser Zwischenstufe vor sich gegangen ist, ermöglicht das Keimen der *Tichothecium*spore. Die aus derselben hervorbrechenden Keimschläuche sind kurz und verzweigen sich sehr bald, so dass bereits die jugendlichsten Anlagen Kugelform zeigen (Fig. 1a). Die Weiterentwicklung geht nun so vor sich, dass die Hyphen des Parasiten, die sich durch ihre bräunliche Färbung scharf vom umgebenden Gewebe der Flechte unterscheiden, in der Peripherie der Anlage gleichmässig weiter wachsen, das umgebende Flechtengewebe theils verdrängend, theils resorbirend, so dass die Kugelgestalt gewahrt bleibt. Zugleich wird die Anlage durch dieses Wachsthum und durch die beständig neu sich bildenden Asci der Flechte mehr in das Hymenium der letzteren hineingedrängt. Schliesslich bildet sich eine Kugel von etwa 70—90  $\mu$  Durchmesser mit einem ziemlich dichten, kurzgliedrigen Hyphengewebe, dessen Zellen auf dem Querschnitt polygonale Form haben (Fig. 3). Es entsteht hierauf am oberen, d. h. dem Licht zugewendeten Theil ein ziemlich lockeres Gewebe, welches das Hymenium bis zur Oberfläche des Apotheciums durchsetzt (Fig. 1c und 4). Zu gleicher Zeit gelangen in der diametral entgegengesetzten Gewebepartie die ersten Schläuche zur Ausbildung. Ob der Schlauchbildung ein Geschlechtsakt vorangeht oder nicht, vermochte ich nicht zu unterscheiden. Jedenfalls erscheint die Möglichkeit ausgeschlossen, dass männliche Sexualzellen in die Peritheciananlage eindringen; die Sexualorgane müssten also im Innern der Anlage sich vorfinden. Da ich nun niemals etwas beobachtet habe, das auf Grund morphologischer Unterschiede als Sexualorgane gedeutet werden könnte, so bin ich geneigt, anzunehmen, dass die Schläuche sich auf rein vegetativem Wege bilden. Dieselben wachsen verhältnissmässig rasch und bei der grossen Anzahl derselben erscheint es leicht begreiflich, dass sie auf das umgebende Gewebe einen relativ bedeutenden Druck ausüben. Das Hymenialgewebe der Flechte dagegen, das sich ebenfalls in üppiger Entwicklung befindet (das Apothecium der Flechte wird auffallend wenig durch den Parasiten angegriffen), übt seinerseits einen Druck

aus, der dem obigen gerade entgegengesetzt wirkt. Aus diesem Grunde bleibt die kugelige Form des Parasiten im unteren Theile unverändert; die einzige Folge des Drucks ist eine Pressung der Zellen der Peritheciengewandung, welche dadurch eine ausgesprochen langgestreckte Form erhalten (Fig. 8), während sie vorher sich mehr der kubischen Form (Fig. 7) nähern. Anders verhält es sich bei dem vorgelagerten Gewebe, das, anfangs locker, durch Weiterwucherung der Hyphen allmählich dichter und dichter wird. Der Widerstand, den dieses Gewebe dem rechts und links einwirkenden Druck des Flechtenthymeniums entgegengesetzt, ist unbedeutend. Die Folge davon ist, dass dieser Theil des Peritheciums in seinem horizontalen Wachstum gehindert wird, und zwar solange, als der Druck auf ihn wirkt. Auf diese Weise erhält das Perithecium eine Flaschenform, wie sie Fig. 1 und Fig. 4 zeigen.

Der oben beschriebene Druck verhindert auch das Platzen der Peritheciengewandung, was für die Verbreitung des Parasiten ein günstiger Umstand ist. Die Tichotheciumsporen bleiben nämlich, selbst wenn sie schon längst reif sind, in den Schläuchen, erst wenn der auf letztere wirkende Druck nachlässt, werden sie ausgeworfen. Eine Verringerung jenes Drucks kann aber erst eintreten, wenn die Flechtenschläuche ihre Sporen ebenfalls gereift haben und dieselben ausgeworfen werden. Auf diese Weise werden Flechtensporen und Tichotheciumsporen in der Regel gleichzeitig ausgeworfen. Bei der obenerwähnten Klebrigkeit und Kleinheit der letzteren, ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die Sporen des Parasiten in vielen Fällen an die Sporen der Flechte anheften und so einen von letzterer neu gebildeten Thallus schon vom ersten Anfang an inficiren.

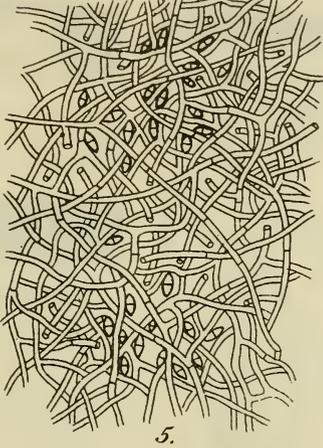
Stuttgart, technische Hochschule.

---

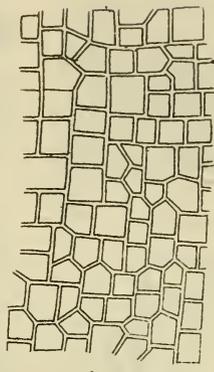
### Erklärung der Abbildungen.

---

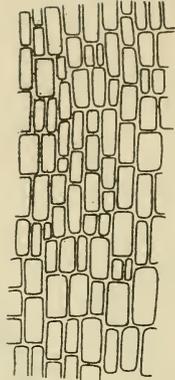
- Fig. 1. Querschnitt durch eine von *Tichothecium microcarpon* Arn. befallene Frucht von *Calloposma aurantiacum* Lightf. a jugendliche, noch im ascogenen Hyphengewebe des Wirths befindliche Entwicklungszustände, b periphere, c centrale Partien des reifen Peritheciums des Parasiten. 180:1.
- „ 2. Eine junge Anlage im (in der Figur nicht mit dargestellten) ascogenen Hyphengewebe des Wirths. 550:1.
- „ 3. Vorgesrittenere, bereits bis zur Basis der Schlauchschicht des Wirthes vorgedrungene Anlage. 275:1.
- „ 4. Seitlich geführter Schnitt durch ein Perithecium von *T. microcarpon* Arn. Die Schläuche sind der Deutlichkeit halber ohne Inhalt gezeichnet. 300:1.
- „ 5. Thallus von *Calloposma aurantiacum* Lightf. mit zahlreichen, den Hyphen angelagerten Tichotheciumsporen. 500:1.
- „ 6. Isolierte Tichotheciumsporen. 800:1.
- „ 7. Gewebestück aus dem Perithecium von *T. microcarpon* Arn. vor dem Auftreten der Schläuche (schematisirt); der Querschnitt der Zellen nähert sich der quadratischen Form.
- „ 8. Gewebestück aus der seitlich von den reifen Schläuchen gelegenen Perithecienvand von *T. microcarpon* Arn. (schematisirt); die Zellen erscheinen auf dem Querschnitt in Folge seitlichen Drucks langgestreckt.
-



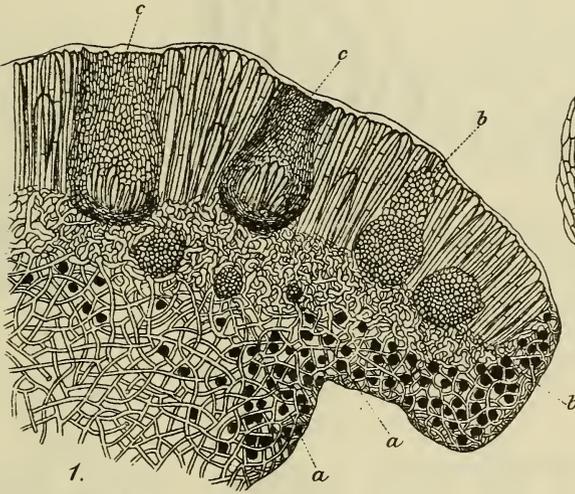
5.



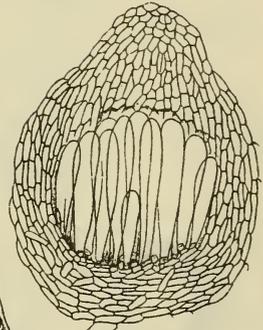
7.



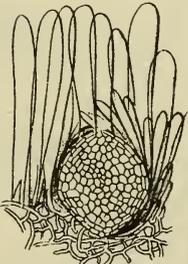
8.



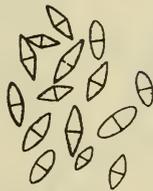
1.



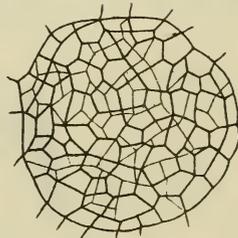
4.



3.



6.



2.

*Mäule ad nat. del.*

*C. Lave lith.*

# 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: 1890

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Mäule C.

Artikel/Article: [Zur Entwicklungsgeschichte von Tichothecium microcarpon Arn. 113-117](#)