

(Aus dem Botanischen Institut d. S. Technischen Hochschule Dresden.)

Die epiphytische Verbreitung von „Flechtenparasiten“.

Von

Kurt Gerber.

(Hierzu 20 Textfiguren.)

Die Untersuchungsmaterialien für diese Arbeit stammen zum größeren Teil aus dem Nachlasse von WILHELM ZOFF. Auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Prof. Dr. TOBLER habe ich dieselben im Botanischen Institut der Technischen Hochschule zu Dresden untersucht und mich dabei auf Exemplare mit epiphytischer Verbreitung der flechtenbewohnenden Pilze beschränkt. Ich möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. TOBLER, der mir jederzeit anregend und helfend zur Seite stand und mir freundlicherweise die ihm überlassenen Materialien zur Verfügung stellte, meinen herzlichsten Dank aussprechen. Zur Untersuchung diente mir außer einem üblichen Mikroskop auch ein binokulares mit 80facher Vergrößerung. Ich halte die Erwähnung des letzteren für wichtig, da nach meiner Ansicht die geringe Anwendung stärkerer Vergrößerungen mit auffallendem Licht ebenfalls Ursache gewesen ist, daß man die epiphytische Verbreitung seit ZOFF nicht mehr beobachtete; denn diese oberflächlichen Mycelien sind, außer für den Kenner, mit der Lupe nicht zu sehen. Die Photographien wurden mit einem SEIBERT-Instrument, oft unter Verwendung des LIEBERKÜHN-Spiegels, und photomechanischer Platten hergestellt. Zwischen Lichtquelle (1000 Watt) und Objekt wurde ein Grünfilter gebracht. Die Belichtungszeiten, abhängig von der Helligkeit der Unterlage, schwanken beträchtlich. Die Aufnahmen stoßen infolge der Unebenheit der Thalli auf große Schwierigkeiten. Die untersuchten Exemplare sind dem Herbar des Botanischen Instituts zu Dresden eingegliedert worden und dort als Belegexemplare unter „Flechtenparasiten“ eingereiht worden:

<i>Pseudophacidium crassum</i> GERB. auf <i>Usnea</i> spec.	Nr. 1
<i>Karschia laeta</i> GERB. auf <i>Placodium chrysoleucum</i>	Nr. 2
Epiphyt auf <i>Placodium alphoplacum</i>	Nr. 3
<i>Phoma arachnoidea</i> GERB. auf <i>Parmelia encausta</i>	Nr. 4
<i>Libertiella obscurior</i> GERB. auf <i>Parmelia encausta</i>	Nr. 5
Epiphyt auf <i>Parmelia omphalodes</i>	Nr. 6

Pseudophacidium crassum nov. spec.

Das Untersuchungsmaterial, *Usnea* spec. (wahrscheinlich *Usnea florida*), wurde 1906 von WILHELM ZOPF bei Paneveggio in Südtirol in 1550 m Höhe an Fichten gesammelt.

Die Thalli der *Usnea* sind 8—12 cm lang. Mit dem unbewaffneten Auge sind die Apothecien des fremden Pilzes als runde, kohlige, bis 1½ mm große Gebilde zu erkennen. Die stärkeren *Usnea*-

Ästchen sind dichter besiedelt als die feineren Thallusverzweigungen. Durch die massenhafte Ansiedlung wird die Flechtenrinde an diesen Stellen dunkler, braun und sehr spröde, während normale Exemplare eine hellere, gelbliche Farbe besitzen. Bei 20facher Vergrößerung erkennt man, daß die Apothecien mehr oder weniger tief in die Rinde eingesenkt sind. Die Form ist schüsselförmig, ihre Oberfläche schwarz, matt, und von unebener Beschaffenheit (Fig. 1).

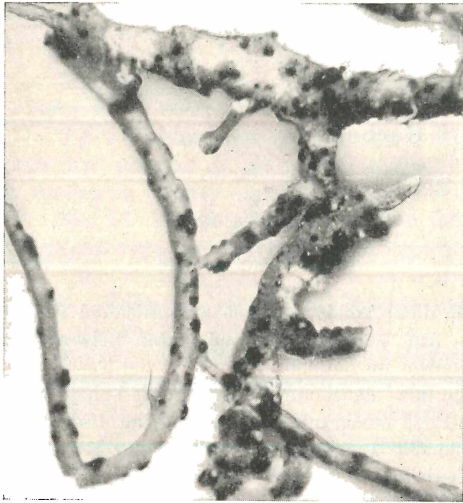


Fig. 1. Apothecien von *Pseudophacidium crassum* auf *Usnea*. Vergr. 13 : 1.

Bei 80facher Vergrößerung zeigen sich zerstreut bis häufig vorkommende epiphytische Hyphen, die aus dickwandigen, breiten Zellen gebildet werden. Nur die Endzellen sind kugelig bis länglich gestaltet (Fig. 2). Neben diesen Hyphen sind solche, die nur aus runden, dickwandigen Zellen bestehen und Gemmenketten darstellen (Fig. 3). An

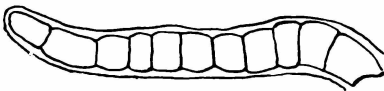


Fig. 2. Epiphytische Hyphe von *Pseudophacidium crassum* mit gallertigem Hymenium. Stark vergr.

den Microtomquerschnitten durch den Thallus der Wirtsflechte ließen sich die Hyphen des fremden Pilzes gut auf der Rinde verfolgen. Außer auf dem Thallus waren sie vor allem in der Gonidien-schicht zu beobachten. Sie umspinnen hier in Gemeinschaft mit den Hyphen des Flechtenpilzes die Algen (Fig. 4). Letztere sind von

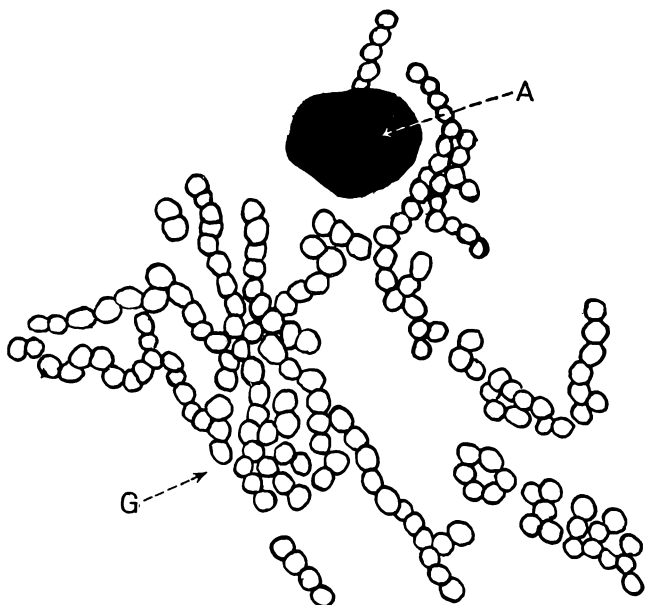


Fig. 3. Epiphytische Gemmenkette (G) von *Pseudophacidium* auf *Usnea* spec.
A = Apothecium. Vergr. 580:1.

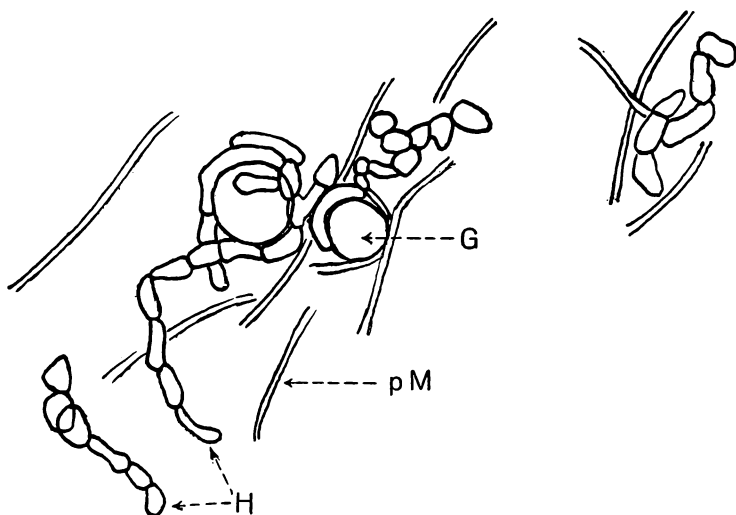


Fig. 4. Parasymbiose von *Pseudophacidium*. G = Gonidie, pM = primäres Mycel
H = Hyphen des fremden Pilzes. Vergr. 580:1.

heller Farbe, schmaler Gestalt und zeigen wenig Querwandbildungen. Im Gegensatz dazu ist das Mycel des fremden Pilzes braun bis dunkelbraun und kurzgliedrig (Fig. 5 u. 6). In der Form der Hyphen

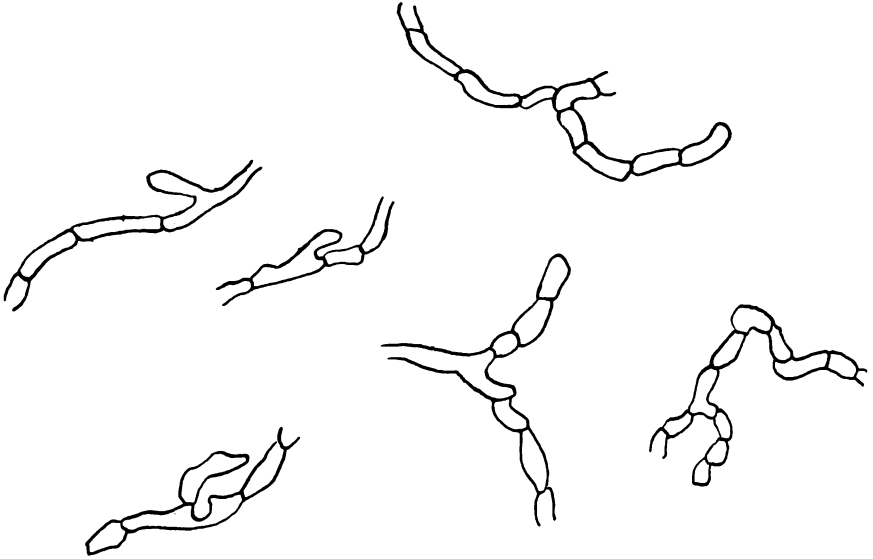


Fig. 5. Jüngere Hyphen von *Pseudophacidium* in reicher Verzweigung. Vergr. 580: 1.

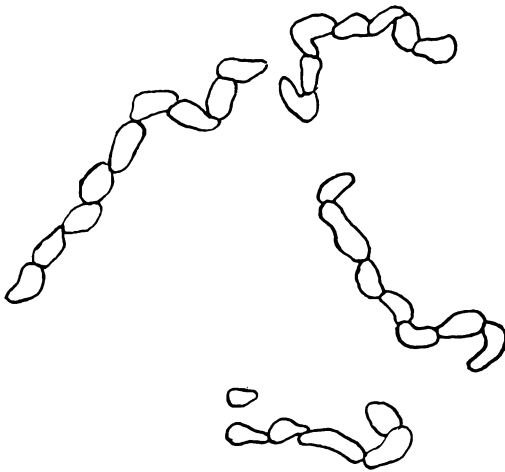


Fig. 6. Hyphen des Parasymbionten. Vergr. 580: 1.

herrscht ein starker Dimorphismus; denn die Hyphen der Goni-dienschicht sind dünnwandiger, schuhförmig, während das epiphytische Vorkommen gemmenartige und gedrängte Ketten zeigt. Doch ließen sich auch hier schon schlankere Zellen beobachten. Daß beide Zellformen in einer Kette vorkommen, ist der deutliche Beweis, daß wir es hier nicht mit zwei verschiedenen

„Flechtenparasiten“, d. h. mit einem epiphytischen und einem in Symbiose lebenden, Apothecien bildenden zu tun haben (Fig. 7). Die Anwen-

ung von Jod zeigte keine Blaufärbung, wie sie KOTTE an *Abrothallus* beobachtet hat. In das Mark dringen die Hyphen nur sehr wenig ein und zeigen hier eine wenig verzweigte, länger gestreckte Form der Zellen. Die Apothecien des fremden Pilzes sitzen ursprünglich tiefer in der Rinde und brechen allmählich durch sie hindurch. Der Querschnitt

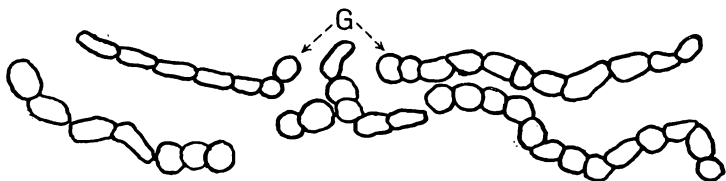


Fig. 7. Epiphytische Hyphen auf *Usnea* mit runden und schuhförmigen Zellen. G = Gemmen. Vergr. 580:1.

läßt eine Apothecienwandung und ein Hymenium erkennen. Das Hypothecium ist sehr schwach entwickelt. Die Asci sind sehr dickwandig, $35\ \mu$ lang und $13\ \mu$ breit. Die Sechszahl der Sporen ist die herrschende. Die Sporen selbst sind elliptisch, einzellig, $7\ \mu$ lang und $3\ \mu$ breit, im Ascus zweireihig angeordnet, hyalin und ohne dicke Wandung. Paraphysen sind fädig, farblos, septiert. Die Schläuche sind stark keulig und oft in einen Stiel verschmälert (Fig. 8). Außer den Apothecien fand ich pyknidenartige Gebilde, die auf der Rinde saßen. Sie sind kugelig und lassen eine aus zwei Zellreihen bestehende dunkelbraune Wandung erkennen. Die Wandzellen sind dickwandig und kreisrund. Sporen waren keine vorhanden.

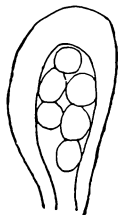


Fig. 8. Ascus mit Sporen von *Pseudophacidium crassum*. Stark vergr.

Betrachten wir das Verhältnis zwischen fremdem Pilz und Flechte, so zeigt es klar das Bild der Parasymbiose im Sinne von ZOPF (1896), wie sie schon ZOPF, TOBLER, KOTTE u. a. beobachteten. Es zeigte sich keine Veränderung der *Usnea*, keine krankhafte Verfärbung und Vergrößerung der Algen oder Verdrängung des primären Pilzmycels. Desgleichen scheint für Parasymbiose charakteristisch zu sein, daß der Parasymbiont, im Gegensatz zum Parasiten, die Rindenschicht nicht angreift, wie es TOBLER z. B. bei *Karschia destructans* beobachtete; denn niemand konnte bisher ein Eindringen durch dieselbe wahrnehmen. Und doch muß ein Eindringen durch die Rindenschicht stattfinden, sei es direkt oder durch mechanische Verletzungen, wie Risse u. dgl. Meine Ansicht über die Verbreitung

und Entwicklung des Pilzes geht dahin, daß die äußere Besiedlung, die auch zur Pyknidenbildung führt, die primäre ist, und von hier aus ein Vordringen in die Gonidienschicht und Ascusbildung stattfindet. Im Bereich der Gonidien werden die ursprünglich dicken, runden Hyphenzellen länglicher und dünnwandiger. Diese Meinung wurde durch die zweite Untersuchung bestätigt, wo bei Ascusbildung ebenfalls unvollständige Pyknidenfruktifikation vorkam.

Die Diagnose lautet: Apothecien gesellig, kohlrig, $1\frac{1}{2}$ mm, kugelig-schüsselförmig, eingesenkt. Schläuche zahlreich, dickwandig, oben abgestumpft, oft gestielt, breitkeulig, $35 \times 13 \mu$. Hypothecium undeutlich, Sporen elliptisch, hyalin, $7 \times 3 \mu$, zweireihig, 6, Paraphysen farblos, fädig, septiert.

Pseudophacidium crassum GERBER, 1931.

Apotheciis sociatis, $1\frac{1}{2}$ mm, globosis — im modum patinarum formatis, in thallo demissis, Ascis crebris, crassis lateribus, supra obtusatis, saepe pedunculatis, late-clavatis, $35 \times 13 \mu$, Hypothecio haud facile cognoscibili, sex Sporis ellipsoideis, hyalinis $7 \times 3 \mu$, duabus seriebus ordinatis, Paraphysis colore carentibus, in modum filorum formatis, septatis.

Legit. W. ZOPE, 1906 in *Usnea* apud Paneveggionem.

Ich muß obigen Pilz den Pezizaceen der Discomyceten einreihen. Infolge der sehr geringen Entwicklung des Hypotheciums und der schwarz-kohligen Fruchtscheibe gliedere ich ihn den Phacidiaceen und den *Pseudophacidieae* ein. Er besitzt wie letztgenannte durchbrechende Apothecien, fädige Paraphysen und eine zweireihige Anordnung der Sporen. *Pseudophacidium* ist noch nicht als „Flechtenparasit“ bekannt. In der Form und Größe der Sporen ähnelt diese Spezies am ehesten *Pseudoph. rugosum* FRIES, hat aber kürzere und dickwandigere Schläuche, wodurch sie sich auch allen anderen Arten gegenüber auszeichnet. Vielleicht kann auch die Sechszahl der Sporen als Artmerkmal angesehen werden.

Ich muß also eine neue Spezies annehmen und gebe ihr auf Grund der dicken Schläuche den Namen: *Pseudophacidium crassum*.

Karschia laeta nov. spec.

In dem Nachlaß von ZOPF befand sich ein Thallus von *Placodium chrysoleucum*, gesammelt 1902 bei Sölden im Ötztal, der durch dunkle Stellen deutlich den Befall durch einen Pilz zeigte.

Mit bloßem Auge sieht man zahlreiche winzige, schwarze Punkte über die Oberfläche verteilt, die mit Hilfe der Lupe als kugelige

Gebilde, als Fruchststände des fremden Pilzes zu erkennen sind. Bei 80facher Vergrößerung findet man auf dem Lager der Flechte eine starke epiphytische Verbreitung von Hyphensträngen, die sich teils netzartig über den Thallus hinziehen (Fig. 9). An diesen Stellen



Fig. 9. Epiphytische Hyphen von *Karschia laeta* auf *Placodium chryssoleucum*. Vergr. 60:1.

sitzen sehr oft die Apothecien. Die Hyphenzellen werden von braunen, dickwandigen Zellen gebildet, die breiter als lang sind, sich oft verzweigen und krümmen und dadurch ein wurmförmiges Aussehen erhalten (Fig. 10).

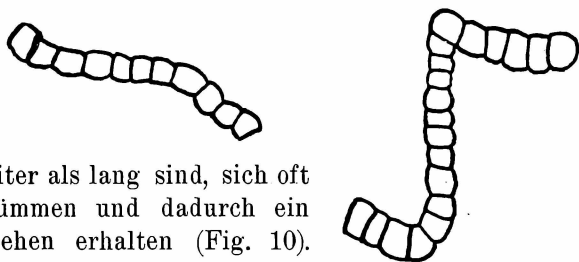


Fig. 10. Epiphytische Hyphen von *Karschia laeta* auf *Placodium chryssoleucum*. Vergr. 580:1.

Letztere Erscheinung erklärt ZOPF daraus, „daß die Hyphen in einem zähgallertigen Hymenium liegen, welches vermöge seiner Konsistenz der Verlängerung der Fäden einen gewissen mecha-



nischen Widerstand entgegensetzen“ (Literaturverz. Nr. 11). Fig. 1 zeigt ein Hyphenende von *Pseudophacidium* mit einem solchen gallertigen Hymenium.

Die Apothecien sind nicht immer rundlich, sondern, da sie sich oft am Thallusrand befinden und mit dessen Grenzen verlaufen, oft von unregelmäßigem Aussehen. Sie sind der Wirtsflechte dicht angedrückt und von einem dicken Gehäuse umgeben, das aus polyedrischen Zellen gebildet, demselben einen pseudoparenchymatischen Charakter geben. Die Paraphysen sind zahlreich, an ihren Enden braun, septiert, verklebt. Ihre Endzellen sind sehr dick ($2,5-3,5\ \mu$) und bilden ein Epithecium. Die Schläuche sind keulenförmig, am oberen Ende $3\ \mu$, verdickt, unten oft in einen Stiel verschmälert, $21-25,5\ \mu$ lang und $13\ \mu$ breit. Die Sporen sind zweizellig, $4-6\ \mu$ breit und $8,5-10,5$ lang und meist zu fünf im Ascus angeordnet. Die größere Zelle ist oval,

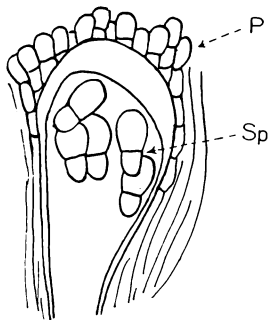


Fig. 11. Ascus mit Sporen.
P = Paraphysen, Sp = Sporen.
Stark vergr.

seltener rundlich, die untere eiförmig, so daß man durch die leichte Einschnürung, die zwischen beiden Zellen besteht, von sohlenförmigen Sporen sprechen kann (Fig. 11). Sie sind auch im ausgereiften Zustand hyalin. Das Hypothecium ist hell, das Epithecium braun bis dunkelbraun. Jod färbt das Hymenium blau. Die mikroskopische Untersuchung läßt zweifelsfrei erkennen, daß wir es hier mit einer *Karschia* zu tun haben. Am meisten ähnelt die Art der Spezies *saxatilis* durch die Sporengröße und -zahl, jedoch

sind die Sporen nicht eiförmig, das Hypothecium nicht dunkelbraun. *Forma epincolor* ist zu ungenügend bekannt, als daß man sie hier einreihen könnte. Mit *forma leptolepis* hat sie das helle Hypothecium gemein, dagegen sind die Größenverhältnisse der Sporen sehr unterschiedlich. Ich muß daher auf eine neue Spezies zukommen und nenne sie auf Grund ihrer hellen Sporen und des hellen Hypotheciums: *laeta*.

Die Diagnose lautet: Apothecien rundlich, oft unregelmäßig, Gehäuse pseudoparenchymatisch. Paraphysen zahlreich, septiert, verklebt, Endzellen braun, dick ($2,5-3,5\ \mu$), Epithecium bildend. Schläuche keulig, oben verdickt ($3\ \mu$), oft gestielt, $21-26 \times 13\ \mu$, fünfsporig. Sporen zweizellig, $8,5-10,5 \times 4-6\ \mu$, hyalin. Hypothecium hell. Epithecium braun.

***Karschia laeta* GERBER, 1931.**

Apotheciis quasi globosis, saepe irregularibus, loculamento pseudoparenchymatico, Paraphysis crebris, septatis, oblitis, cellis extremis fuscis et crassis ($2,5-3,5\ \mu$), Epithecium formantibus, Ascis clavatis et supra crassioribus fientibus ($3\ \mu$), saepe pedunculatis $21-26 \times 13\ \mu$, quinque Sporis; sporis duas cellas formantibus, $8,5-10,5 \times 4-6\ \mu$, hyalinis, Hypothecio laeto. Epithecio fusco.

Legit. W. ZOFF, 1902 in Placodio chrysroleuco apud Sölden.

Die andere Vermehrungsweise ist eine unvollständige Pyknidenfruktifikation. Die Hyphen laufen strahlig zusammen und bilden ein kugeliges Gehäuse von $50-60\ \mu$ Größe (Fig. 12). Im Innern konnte

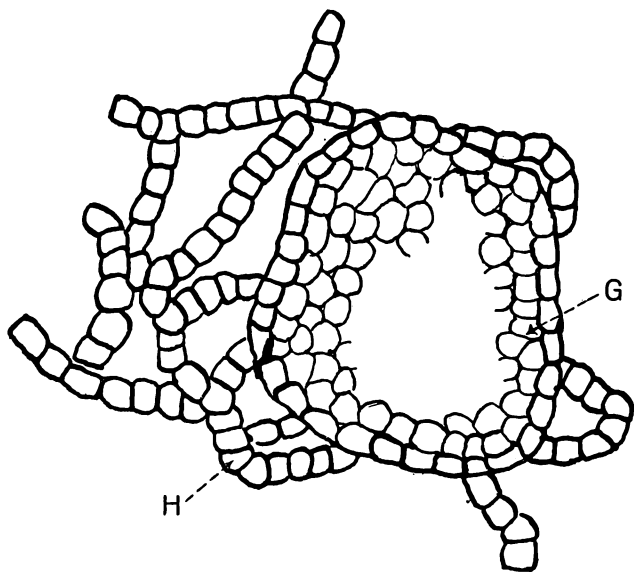


Fig. 12. Unreife Pyknide von *Karschia laeta*. G = Gehäuse, H = Hyphen.
Vergr. 580 : 1.

ich keine Sporen feststellen, und doch läßt die Art und Weise der Bildung keine andere Deutung geben. Überblickt man die Art und Weise der Besiedlung, so liegt ein Vergleich mit den für *Pseudophacidium* beschriebenen Erscheinungen sehr nahe, weil auch hier bei Ascusbildung die Pyknidenfruktifikation nicht zur vollständigen Entwicklung gelangt, da infolge des zusagenden Substrates die primäre Entwicklung durch die zweite gewissermaßen überholt wird.

Epiphyt auf *Placodium alphoplacum*.

W. ZOPF sammelte auf Porphyrt bei Oberwinkel in Gröden ein *Placodium alphoplacum*, auf dessen gesamten Thallus man mehr oder weniger dicht kleine, ohne Lupe noch eben sichtbare, schwarze Punkte wahrnehmen kann. Betrachtet man die Flechte bei stärkerer Vergrößerung (80:1), so findet man deren Apothecien, wie den übrigen Thallus von einem Netz von Fäden bedeckt. Es sind dies einzelne teils zwei bis drei zu einem Bündel vereinigte Hyphen. Es wäre dies also ein weiteres epiphytisches Vorkommen und würde meine bisher geäußerte Ansicht, daß epiphytische Verbreitung häufiger ist als bisher angenommen wurde, bestätigen. Infolge dieser Erscheinung wurde trotz der Unvollkommenheit des Materials der Gegenstand der Untersuchung einbezogen. Fast alle Hyphen neigen stark zur Gemmenbildung. Daß es sich hier um die gleiche Erscheinung handelt, wie ich sie bei *Pseudophacidium* und ZOPF, 1897 bei *Rosellinia Groedensis* beobachtete, zeigen die gleichen Merkmale, z. B. zahlreiche Septenbildung, wodurch die Hyphen kürzere Glieder bilden, die von brauner, dickwandiger Beschaffenheit sind. Ihre Größe beträgt $6 \times 8,5 \mu$. ZOPF's Vermutung, daß Luftzutritt Bedingung für die Bildung von Gemmen ist, findet damit eine weitere Bestätigung; denn hier wie dort ist der Pilz epiphytisch verbreitet. Fig. 13 zeigt eine Vertiefung im Thallus von *Placodium alphoplacum* im Querschnitt mit zusammengeballten, kugeligen epiphytischen Hyphen, deren biologisches Verhalten nicht näher gedeutet werden konnte. Jene über den Thallus verstreuten Punkte stellten sich bei der mikroskopischen Untersuchung als verschiedene Entwicklungsstadien von Peritheciën heraus. Trotz zahlreicher Untersuchungen konnten keine Sporen gefunden werden und doch sind die kugeligen Gehäuse kaum anders zu deuten. Bei ZOPF finden sich ganz ähnliche Gebilde, die er gleichfalls als nicht vollständig entwickelte Peritheciën bezeichnet. *Sphaerellothecium araneosum* (nach KEISSLER *Discothecium aran.*) auf *Lecanora badia* zeigt ganz ähnliche Entwicklungsstadien, wie ich sie hier beobachtete. Die äußeren Zellen des Gehäuses sind dunkel, dickwandig, die inneren heller und mit schwächerer Membran. Desgleichen fand ich, wie auf der Zeichnung ersichtlich ist, dieselben Entwicklungsreihen: Zellteilung einer oder mehrerer zusammenliegender Hyphen. Die Teilung bringt eine Vergrößerung des Zellkomplexes, der kugeliges Aussehen erhält und doch noch recht deutlich Hyphenstruktur erkennen läßt (Fig. 14 u. 15). Bis zur Ascusbildung war die Entwicklung noch nicht fortgeschritten.

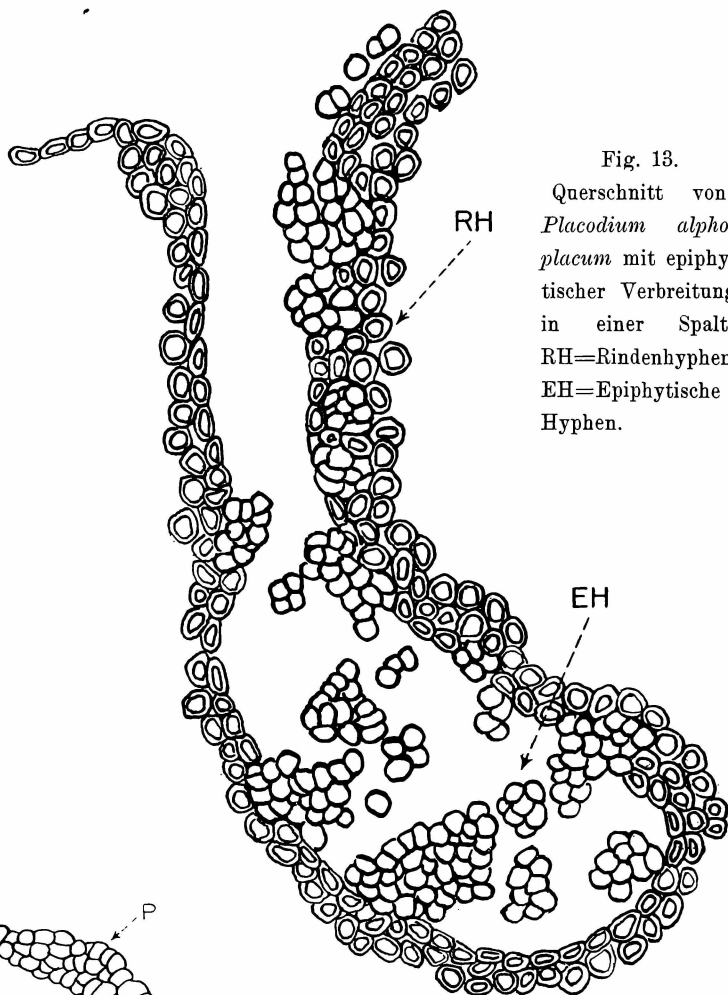


Fig. 13.

Querschnitt von
Placodium alphoplacum mit epiphytischer Verbreitung in einer Spalte
RH=Rindenhyphen,
EH=Epiphytische
Hyphen.

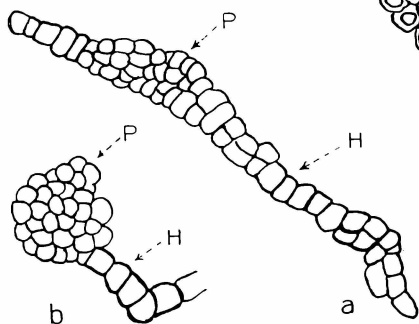


Fig. 14. a Entwicklung eines *Peritheciums* aus einer Hyphe auf *Placodium alphoplacum*. Beginnende Zellteilung. P = Unfertiges oder unreifes Perithecium, H = Hyphen. Vergr. 580:1. b Kugeliges Gehäuse. Vergr. 580:1.

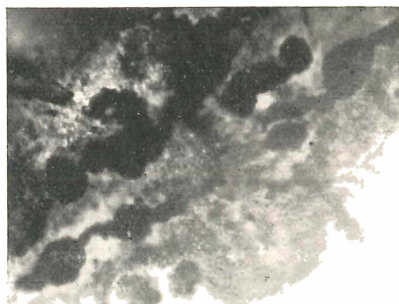


Fig. 15. Wie Fig. 14 a. Vergr. 250:1.

Dieser Anschluß an die ZOPF'sche Darstellung scheint mir die beste Deutung der nicht immer leichten Beobachtung zu sein. Über die Besiedelung des Wirtsthallus ist noch folgendes zu sagen.

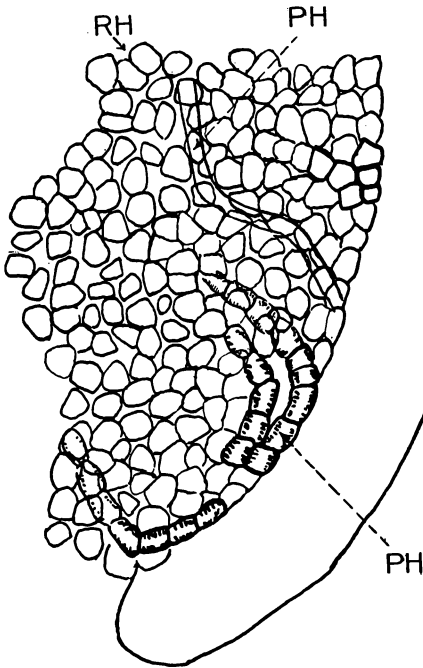


Fig. 16. Parasitenhyphen in der Rinde von *Placodium alphoplacum*. PH = Parasitenhyphen, RH = Rindenhyphen. Vergr. 580 : 1.

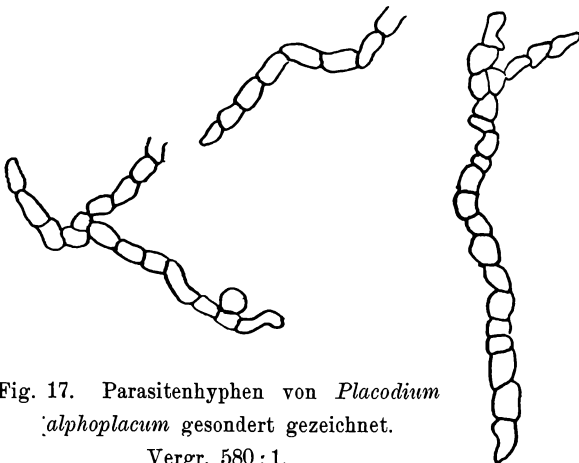


Fig. 17. Parasitenhyphen von *Placodium alphoplacum* gesondert gezeichnet. Vergr. 580 : 1.

Schon bei *Pseudophacidium* auf *Usnea* stellte ich die Frage nach der Entstehung der Parasymbiose, nach der Art und Weise des Vordringens des Pilzes in die Algenzone. Hier fand ich das bisher nur selten beobachtete Bindeglied in der Entwicklungsreihe; denn ich konnte die fremden Hyphen wiederholt in der Rinde beobachten (Fig. 16). Bis zur Algenzone sind die Hyphen allerdings nicht vorgedrungen, Parasymbiose konnte trotz zahlreicher Microtomschnitte an verschiedenen Stellen des Thallus nicht beobachtet werden.

Die epiphytischen Hyphenzellen sind größer, dickwandiger und dunkler, die in die Rinde eingedrungenen dünnwandig, hellbraun, schlank und von wechselnder Form (Fig. 17). Die Veränderung der Form und der Wanddicke ist sicher eine Folge der Anpassung zum

Zwecke des besseren Vordringens im Substrat, sei es nun in der Rindenschicht wie hier, oder in der Algenzone bei Parasymbiose. Querschnitte durch die von fremden Pilzhypphen überzogenen Apothecien zeigten kein Vordringen in dieselben.

Phoma arachnoidea nov. spec.

Das Material, *Parmelia encausta*, stammt von W. ZOPF und wurde auf Gneis bei Sölden im Ötztal (Tirol) gesammelt. Der Thallus hat besonders nach der Mitte zu ein schwärzliches Aussehen. Nur die äußeren Partien zeigen die normale graue Farbe mit der braunen Berandung. Dem geübten Auge bietet sich ein Bild, das man als anormal, „krankhaft“, ansprechen kann. Die Lupenvergrößerung zeigt zahlreiche über den Thallus verstreute

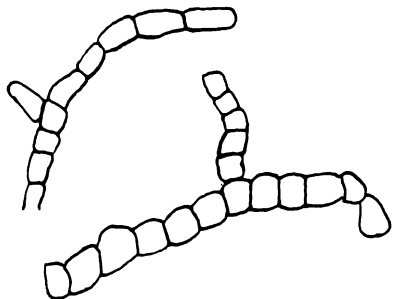


Fig. 18. Hyphen von *Phoma arachnoidea* auf *Parmelia encausta*. Vergr. 580:1.

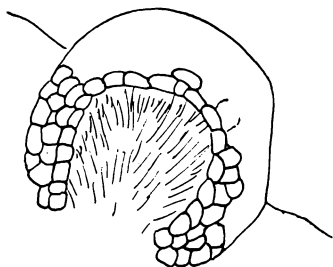


Fig. 19. Querschnitt durch die Pyknide von *Phoma arachnoidea*. Vergr. 580:1.

schwarze Punkte. Bei stärkerer Vergrößerung findet man sie meist mit einer Öffnung versehen, die ein ovales Aussehen besitzt. Sehr oft springt senkrecht dazu ein zweiter Spalt auf, der, mit dem ersten verbunden, dem Ganzen ein T-förmiges Aussehen verleiht. Der Thallus ist vollständig mit einem reichen Netz von Hyphen bedeckt, die, wie bei *Karschia laeta* beschrieben, wurmförmige Gestalt besitzen (Fig. 18). Sie sind an den zentraleren Partien der Flechten so dicht, daß sie eine Kruste auf dem Thallus bilden. An diesen Stellen wird die Flechtenrinde rissig und spröde. Auffallend ist, daß die mittleren Hyphenteile schlanker gestaltet sind, während ihre Endzellen gemmenartiges Aussehen besitzen.

Querschnitte durch den Wirtsthallus zeigten, daß jene schwarzen, mit T-förmigen Öffnungen versehenen Punkte Pykniden sind (Fig. 19). Ihre Gestalt ist kugelig und läßt deutlich die Scheidung in eine Wandung und in einen inneren Teil erkennen. Das Ge-

häuse wird aus kugeligen bis ellipsoiden, dunkelbraunen Zellen gebildet, die dem Ganzen einen pseudoparenchymatischen Charakter verleihen. Die Conidienträger sind deutlich, fadenförmig, sehr zahlreich, hyalin, ungeteilt, glattrandig, bis $12\ \mu$ lang und $1,5\ \mu$ breit und tragen an ihrer Spitze eine ebenfalls hyaline, ellipsoide, oft beiderseitig zugespitzte Spore von $3,5\text{—}4,25\ \mu$ Länge und $1,7\text{—}2,5\ \mu$ Breite.

Nach Art der Gehäusebildung mußte ich diesen Imperfectus den *Hyalosporae* der Sphaerioideen eingliedern, er ist eindeutig zur Gattung *Phoma* zu rechnen. Auffallend ist hier nur die größere Mündung, die man aber nur als neues Artmerkmal gelten lassen kann. Von *Phoma parmeliarum* ist er durch den fehlenden Stiel an der Basis der Conidienträger unterschieden. Die Spezies *physciicola* KESSL. hat wohl gleiche Conidienträger, aber breiteiförmige, mit Öltropfen versehene Sporen. Sonst kann er in Form und Größe der Sporen und der Conidienträger und wegen der verschiedenen Unterlage mit keiner Spezies verglichen werden. Ich muß daher eine neue Art annehmen und bezeichne ihn infolge seiner starken epiphytischen Verbreitung als: *arachnoidea*.

Die Diagnose lautet: Pykniden häufig, eingesenkt, kugelig, Gehäuse dunkelbraun, pseudoparenchymatisch. Conidienträger zahlreich, fadenförmig, hyalin, ungeteilt, glattrandig, $2,5 \times 12\ \mu$, Sporen ellipsoid, hyalin, oft zugespitzt, $3,5\text{—}4,25 \times 1,75\text{—}2,5\ \mu$.

***Phoma arachnoidea* GERBER, 1931.**

Pycnidiis crebris in thallo demisso, globosis, loculamento fusco, pseudoparenchymatico, Paraphysis praeditis stylis Conidiosporas ferentibus, crebris, in modum filorum formatis, hyalinis, indivisis, marginibus politis $2,5 \times 12\ \mu$. Sporis ellipsoideis, hyalinis, saepe acutis $3,5\text{—}4,25 \times 1,75\text{—}2,5\ \mu$.

Legit. W. ZOPF in *Parmelia encausta* apud Sölden (Tirol).

Über das biologische Verhalten ist zu sagen, daß *Phoma arachnoidea* ein reiner Epiphyt ist. Ich betonte schon, daß die Hyphen derart zahlreich sind, daß sie oft krustig den Thallus bedecken und derselbe an diesen Stellen rissig und brüchig wird. Es ist durchaus möglich, dies als den Beginn des Eindringens anzusehen.

***Libertiella obscurior* nov. spec.**

Das Material, gleichfalls eine *Parmelia encausta* var. *multipunctata*, stammt aus dem Herbar des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule zu Dresden. Es wurde 1929 von Herrn Dr. MATTICK im Naturschutzpark der Hohen Tauern gesammelt.

Als ich dasselbe vergleichsweise zu vorigem Material heranzog, fiel mir sofort wieder die schwärzliche Färbung des Thallus auf. Weiterhin sieht man über den gesamten Flechtenthallus zahlreiche schwarze Punkte verstreut, die als Pykniden der Flechte angesprochen wurden. Sie sind von 0,15—0,2 mm Größe. Die dunkle Färbung des Thallus stellte sich wieder als eine starke epiphytische Verbreitung eines Pilzes heraus, die besonders wieder die zentraleren Partien der Flechte betroffen hatte.

Querschnitte zeigen kugelige bis schüsselförmige Pykniden, die in ihrem eingesenkten unteren Teil weiß und nach oben zunehmend bräunlich sind. Das Fruchtgehäuse ist wachsartig weich und faserig. An der Mündung finden sich eingesprengte braune Zellen des Substrates von $5 \times 4 \mu$ Größe. Sie sind oft sehr zahlreich vorhanden und geben der Pyknide jenes braune Aussehen. Die Sporen sind einzellig, rundlich bis elliptisch, körnig, 2,5—3,5 μ lang und 1,7 μ breit. Conidienträger wurden nicht gesehen. Die Form der Pyknidensporen zeigt klar, daß wir es hier nicht mit Pyknidensporen der *Parmelia* zu tun haben; denn diese sind an beiden Enden verdickt, hantelförmig.

Nach dem hellfarbigen, wachsartigen Gehäuse ist der „Parasit“ den Sphaeriodaceen einzugliedern. Die Einzelligkeit der Sporen und das Fehlen eines Stromas stellt ihn in die Gattung *Libertiella*. Er ähnelt im Gehäuse der Spezies *Libertiella Peltigerae*, ist aber durch das Fehlen der Conidienträger, durch die kleineren, nicht in gelatinöser Masse eingebetteten Sporen verschieden. *Libertiella Xanthoriae* unterscheidet sich durch das blaß-orangefarbene, engpseudo-parenchymatische Fruchtgehäuse. Zudem ist die Unterlage eine neue. Ich nenne ihn infolge des braunen Gehäuses: *obscurior*.

Die Diagnose lautet: Pykniden häufig, 0,15—0,2 mm, kugelig bis schüsselförmig, eingesenkt, unten hell, oben bräunlich, weich, faserig. Sporen elliptisch, körnig, hyalin, $2,5\text{—}3,4 \times 1,7\text{—}2 \mu$. Conidienträger fehlend.

Über das Verhalten von *Libertiella obscurior* ist zu betonen, daß der Epiphyt nur oberflächlich sich erstreckt und keine Deformation der Rinde, wie Sprödigkeit und Rissigwerden, hervorruft.

***Libertiella obscurior* GERBER, 1931.**

Pycnidiis crebris, 0,15—0,2 mm, quasi globosis — in modum patinarum formatis, in thallo demissis, infra laetis, supra subfuscis, mollibus, fibratis, Sporis ellipsoideis, in modum granorum formatis, hyalinis, $2,5\text{—}3,4 \times 1,7\text{—}2 \mu$, sine Stylis conidiospora ferentibus.

Legit. Fr. Mattick in *Parmelia encausta*.

Epiphyt auf *Parmelia omphalodes*.

Dieses Material ist ebenfalls aus dem Nachlasse von ZOPF und wurde 1908 von BITTER auf Bornholm gesammelt. Die Flechte zeigt kein Merkmal, wodurch man auf ein Pilzvorkommen schließen könnte. Im Binokular sieht man bei 80—100 facher Vergrößerung Hyphen, die einen wesentlich schlankeren Eindruck als die vorigen machen.

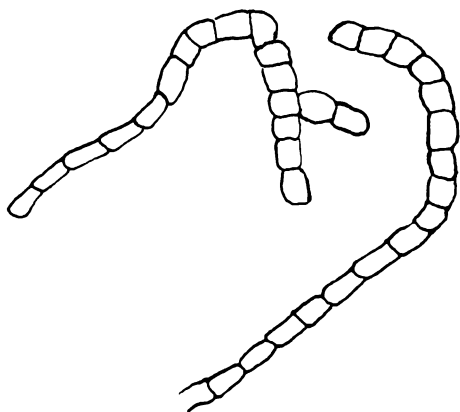


Fig. 20. Epiphytische Hyphen von *Parmelia omphalodea*.

Die Besiedelung des Wirtsthal-
lus ist sehr gering. Das mikroskopische Bild zeigt dann auch viel zartwandigere, längergestaltete Hyphenzellen (Fig. 20). Sehr deutlich sieht man hier die Entwicklung zur Gemmenbildung. Die mittleren Zellen der Hyphen sind schlank und die Endzellen nehmen die bereits beschriebene rundliche Form an. Sie werden damit gleichzeitig größer und dickwandiger.

Fruchtifikation konnte ich keine beobachten. Die ganze Art der Besiedelung, wie spärliche Verbreitung, schlankere, zartwandigere Hyphenzellen, fehlende Fruchtifikation, zeigt, daß wir es hier mit dem jüngsten Stadium der epiphytischen Verbreitung zu tun haben. Besonders aus letzterem Grunde durfte ich diese oberflächliche Verbreitung nicht unerwähnt lassen. Außerdem sind bei der Neuheit der biologischen Betrachtungsweise der Epiphyten möglichst alle Exemplare zur mikroskopischen Untersuchung heranzuziehen.

Schlußbetrachtung.

Die Hyphen der „Flechtenparasiten“ sind in den meisten Fällen nur im Innern der Flechte als Parasymbiont oder Parasit beobachtet worden. Ja, die größte Anzahl der Untersuchungsmaterialien zeigte nur die Apothecien des fremden Pilzes auf dem Substrat. ZOPF hat als erster das epiphytische Vorkommen gesehen und es nach der biologischen Seite hin studiert. Die immer zahlreicher werdenden Beobachtungen über die „Flechtenkrankheiten“ in der Folgezeit

machten eine systematische Ordnung, wie sie v. KEISSLER kürzlich vorgenommen hat, zur dringenden Notwendigkeit, denn nirgends in der Mykologie sind die Synonyma so zahlreich wie hier. Die vorwiegend systematische Betrachtung dieser Objekte ist vielleicht der Grund gewesen, daß Altersstufen, die der Aufklärung über die Biologie dienen können, so wenig oder gar nicht beachtet wurden. Dazu kommt, daß die Flechtenunterlage die epiphytische Verbreitung durch Farbe oder Form ihres Thallus nur schwer erkennen läßt. Diese Art der Verbreitung hat ZOPF in nur wenigen Fällen gesehen und dies veranlaßte ihn, Epiphytismus als eine seltene Erscheinung aufzufassen. „Solche ganz oberflächlich verlaufende Mycelien sucht man bei der Mehrzahl der Flechtenparasiten vergebens.“ (ZOPF 1897, 2.)

Er fand solche „oberflächliche Mycelien“ bei:

Rosellinia Groedensis ZOPF auf *Pertusaria sulphurella* var. *variolosa*.

Echinothecium reticulatum ZOPF auf *Parmelia saxatilis*.

Desgleichen ist *Discothecium araneosum* VOUAUX als Epiphyt aufzufassen.

Das häufige Auftreten dieses biologischen Verhaltens bei meinen Untersuchungsmaterialien dagegen bekräftigt die schon geäußerte Ansicht, daß Epiphytismus sehr viel häufiger ist, als bisher angenommen wurde. Meine phylogenetische Betrachtung nimmt folgende Stufen an:

1. schwache epiphytische Verbreitung ohne Fruktifikation,
2. starke epiphytische Verbreitung mit Fruktifikation,
3. Eindringen in das Substrat,
4. Parasymbiose oder Parasitismus.

Je nach Art der Besiedlung wird man auch zwei Stadien zu gleicher Zeit beobachten können und zwar so, daß das folgende Stadium schon angelegt wird, bevor das erste noch vollendet ist und daß ein Zwischenglied der Entwicklung nur kurze Zeit vorhanden ist und dann fehlen kann. Diese Entwicklung wird sicher von der Art des Thallus, der Dicke, Festigkeit und Brüchigkeit seiner Rinde, abhängig sein. Es gibt nun eine große Anzahl von Flechten, auf denen man nur die Fruktifikationsorgane des Pilzes antrifft. Meine Ansicht geht dahin, daß alle „Flechtenparasiten“ einmal Epiphyten gewesen sein müssen. Die fehlende Beobachtung solchen Verhaltens erklärt sich bei vielen daraus, daß man sie nur in bestimmten Entwicklungsstufen und unter gewissen Voraussetzungen antrifft. Ist diese Flechte, auf die der Pilz gelangt ist, für ihn eine günstige Unterlage oder hat er selbst zu ihr symbiotische Eigenschaften, so wird er schnell zur Fruktifikation über-

gehen oder in die Flechte eindringen. Die oberflächlichen Mycelien verschwinden. Ich wage sogar zu behaupten, daß lang andauernder Epiphytismus, rudimentäre Fruktifikation, ein Zeichen der Untauglichkeit der Unterlage sein kann. Vielleicht ist es möglich, daß sich der Pilz auf einer anderen Flechte besser entwickeln würde.

Die jüngste Besiedlung konnte ich an *Parmelia omphalodes* nachweisen. Es scheint ein typisches Merkmal aller epiphytischen Flechtenpilze zu sein, daß sie nach einiger Zeit zur Gemmenbildung übergehen. Daß diese hier nur selten beobachtet wurde, ist neben anderen Erscheinungen, wie spärliche Verbreitung, mangelnde Fruktifikation, das sicherste Zeichen, daß wir es hier mit dem jüngsten Stadium der oberflächlichen Mycelienbildung zu tun haben.

Die nächste Stufe stellt jene mit unreifen Perithezien versehene *Placodium alphoplacum*. Sie ist ein Bindeglied zur zweiten Stufe; denn sie zeigt beginnende stärkere Besiedlung mit beginnender Fruktifikation. Die Perithezien zeigen alle Zustände von beginnender Zellteilung bis zum gehäuseartigen Zellenkomplex. Das zweite Stadium der Entwicklung ist durch *Parmelia encausta* (*Phoma arachnoidea* und *Libertiella obscurior*) und *Placodium chrysroleucum* vertreten. Die Fruktifikation ist so zahlreich, daß sie schon mit bloßem Auge auf dem Thallus sichtbar ist. Die epiphytische Verbreitung der Hyphen ist so stark, daß das Aussehen des Substrates verändert wird, was vor allem in einer Grau- bis Schwarzgraufärbung der Flechte besteht. Die Hyphenzellen sind dunkelbraun, dickwandig und zeigen zahlreiche Gemmenbildung. Bei *Phoma arachnoidea* beginnt schon das Eindringen. Ich betonte dort, daß die Hyphen derart zahlreich sind, daß sie die Rinde krustig bedecken und diese spröde und brüchig wird. Dieses Brüchigwerden ist die Grundlage für das Eindringen. Es ist durchaus möglich, daß dieser parasitisch anmutende Zustand zur Parasymbiose übergeht, das biologische Verhalten also wechselt (siehe *Karschia destructans* TOBLER). Hierher gehört auch *Discothecium araneosum* VOUAUX, das ZOPF in der oberflächlichsten Hymeniumschicht der Lecanoraapothecien fand. Es ist dies ein fortgeschrittener Zustand. Wenn CHOISY denselben Pilz im Hypothecium vorgefunden hat, so ist das eine interessante Entwicklungsfolge. *Placodium alphoplacum*, das den Parasiten in der Rinde zeigte, muß hier nochmals genannt werden. Ich hatte schon bei *Usnea* geäußert, daß man ein Eindringen durch Risse oder die Rinde direkt annehmen muß. Je nach Eignung des Substrates oder dem biologischen Verhalten, d. h. dem Eintreten von Parasymbiose oder Parasitismus, wird dieser oder jener Zustand vorzufinden sein. *Usnea* zeigt uns

Parasymbiose und Epiphytismus, das Eindringen durch die Rinde ist nicht sichtbar geblieben und doch kann man sich nach meinen Beobachtungen Parasymbiose nur aus epiphytischer Verbreitung entstanden denken. Da keinerlei Schädigung des primären Mycels und der Gonidien eintritt, kann man auch für diese Zustände den TOBLERschen Begriff der „Doppelflechte“ hier anwenden.

Obwohl ich eine Reihe von Objekten zum Verständnis einer phylogenetischen Betrachtung heranziehen mußte, glaube ich doch eine klare Entwicklungsreihe gegeben zu haben, die natürlich noch weiterer Beobachtung bedarf.

Überblickt man das Ganze, so kommt man immer mehr zu der Ansicht, „Flechtenkrankheit“, d. h. Besiedelung der Flechte mit Pilzen, als aus oberflächlichen Mycelien entstanden und umgekehrt Epiphyten als werdende Flechtenpilze anzusehen. Daran ändert auch die Beobachtung nichts, daß infolge der ungeeigneten Unterlage die Entwicklung abgebrochen oder verzögert werden kann, weil sich der Epiphyt dem Substrat anpassen muß.

Literaturverzeichnis.

- FÜNFSTÜCK, M. (1926): Lichenes (Flechten). Allgemeiner Teil. ENGLER-PRANTL. Pflanzenfamilien (2. Aufl.) 1. Teil 1. Abt. Bd. 8. Leipzig.
- V. KEISSLER, K. (1930): Die Flechtenparasiten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 8. Leipzig.
- KNIEP, HANS (1928): Die Sexualität der niederen Pflanzen. Jena.
- KOTTE, IGNAZ (1909): Einige neue Fälle von Nebensymbiose (Parasymbiose). Centralbl. f. Bakteriol. 2. Abt. Bd. 24 p. 74—93.
- NIENBURG, WILHELM (1926): Handbuch der Pflanzenanatomie. (Hrsg. von K. LINSBAUER) 2. Abt. 1. T. Bd. 6. Berlin.
- RABENHORST, L.: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 1. Die Pilze.
- TOBLER, FR. (1911): Zur Biologie von Flechten und Flechtenpilzen. PRINGSH. Jahrb. f. wiss. Botanik Bd. 49 p. 389—417 Tab. III.
- (1912): *Verrucaster lichenicola* n. gen. n. spec. Abhandl. d. Naturw. Vereins Bremen Bd. 21 p. 384.
- (1925): Biologie der Flechten, Begriff und Entwicklung der Symbiose. Berlin.
- (1930): Der Organismus der Flechten. Forschungen und Fortschritte. Nachrichtenbl. d. deutsch. Wissensch. u. Technik. Nr. 9 p. 122—123. Berlin.
- ZOFF, W. (1896): Übersicht der auf Flechten schmarotzenden Pilze. Hedwigia Bd. 35 p. 312—366.
- (1897): Über Nebensymbiose (Parasymbiose). Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 15.
- (1897, 1): Untersuchungen über die durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten der Flechten. Nova Acta. Abh. d. Kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akad. d. Naturf. Bd. 70 Nr. 2 p. 100—188.
- (1898, 2): Dasselbe (Fortsetzung). Ibid. Bd. 70 Nr. 4 p. 244—288.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [74 1931](#)

Autor(en)/Author(s): Dunihue F. W.

Artikel/Article: [Die epiphytische Verbreitung von „Flechtenparasiten“. 471-489](#)