

## Saprophytische Kleinpilze auf Pflanzenresten.<sup>1)</sup>

Von Harald Riedl, Naturhistorisches Museum, Wien

In der 5. Auflage von Ainsworth & Bisby's „Dictionary of the Fungi“ (1961) beginnt der Abschnitt „Ecology of fungi“ mit den Worten: „Ecology of fungi has had little attention from mycologists, for ‚pure‘ mycology is still at the ‚descriptive‘ stage.“ Dies gilt in ganz besonders hohem Maße für die saprophytischen Arten, denen nach unseren derzeitigen Kenntnissen meist keine grössere praktische Bedeutung zukommt. Dementsprechend habe ich im Folgenden weit mehr Anregungen als erprobte Tatsachen und Methoden zu bieten.

Der Organismus Pilz steht — wie jedes andere Lebewesen — im Mittelpunkt dauernder Einflüsse seiner Umwelt, die innerhalb des Koordinatensystems von Raum und Zeit wirksam sind. Diese Einflüsse werden in der Ökologie meist in drei Gruppen geteilt, nämlich in die Faktoren des Substrats, des Klimas (in unserem Fall spielt vor allem das Mikroklima in unmittelbarer Nähe des Substrats eine Rolle) und die biotischen Faktoren. Meine Ausführungen beschränken sich auf jene pilzlichen Mikroorganismen, deren Substrat abgestorbene Teile höherer Pflanzen darstellen. Die methodisch weit fortgeschrittene Physiologie der Pilze hebt bei ihren Untersuchungen einen einzelnen oder wenige, genau umschriebene Faktoren heraus und überprüft deren Wirkungsweise auf den Pilz unter kontrollierten Laboratoriumsbedingungen. Demgegenüber gehen die Untersuchungen der Ökologie vom natürlichen Lebensraum aus. Um die sich daraus ableitenden Unterschiede übersichtlich zum Ausdruck zu bringen, diene das Schema in Abb. 1. Ehe ich auf dessen Einzelheiten näher eingehe, sei noch ein zweiter Problemkreis der Ökologie zumindest erwähnt, der sich — nun umgekehrt — mit den Einwirkungen des Pilzes auf seine Umwelt beschäftigt. Der Pilz reagiert seinerseits auf die Einflüsse seiner Umgebung und ist imstande, sie bis zu einem gewissen Grade zu modifizieren. Zwischen Organismus und Umwelt besteht also ein Fließgleichgewicht, das in jedem Augenblick neu hergestellt werden muss.

Das Schema zeigt, in welcher Weise Substrat, Mikroklima und biotische Faktoren den Pilz beeinflussen und welche Einwirkungen von ihm selbst auf diese Faktorenkomplexe ausgeübt werden. Ausserdem weist es darauf hin, dass eine ständige Wechselwirkung zwischen den einzelnen Komponenten besteht, die sich dadurch gegenseitig verändern.

<sup>1)</sup> Text eines Vortrages, der am 22. Jänner 1966 auf dem „Symposium für Methodik der mikrobiellen Ökologie“ in Wien gehalten wurde.

Wesentlich ist vor allem die Gleichzeitigkeit aller dieser Wirkungen, die dementsprechend nur in einer Resultierenden aus ihrer Gesamtheit zur Geltung gelangen. Es stehen sich also zwei Komplexe gegenüber, die sich wie Ursache und Wirkung zueinander verhalten. Der Pilz, wie er sich uns darbietet, zeigt die Gesamtheit der Folgen, die aus der Gesamtheit der Ursachen als phänotypische Ausprägung im weitesten Sinne resultiert. Eine derartige Gesamtheit ist aber methodisch nicht fassbar, wir müssen daher beide Komplexe in ihre Bestandteile zerlegen. Erst wenn diese im einzelnen erkannt und beschrieben sind, kann ein kausales In-Beziehung-Setzen mittels der bekannten physiologischen Methoden zu Ergebnissen führen, die tatsächlich natürliche Verhältnisse widerspiegeln. Die ökologische hat der physiologischen Untersuchung bei derartigen Fragestellungen vorzuzugehen, ihre spätere Versuchsanordnung zu bestimmen.

Ich beginne mit dem Komplex der Ursachen, wie er sich im besonderen Fall der Saprophyten auf Pflanzenresten ergibt.

1. Substratfaktoren: Wir müssen hier zwischen physikalischen und chemischen Faktoren unterscheiden.

a) Physikalische Faktoren: auf diesem Gebiet liegen bisher kaum Untersuchungen vor. Das Substrat wirkt teils direkt durch die Hindernisse, die es seiner Durchdringung entgegensetzt, oder durch seine Oberflächenbeschaffenheit, die ein leichteres oder schwereres Eindringen und Festheften ermöglicht, teils indirekt durch eine Beeinflussung des Mikroklimas, die vor allem in der verschiedenartigen Fähigkeit zur Strahlenabsorption und Aufnahme von Feuchtigkeit besteht. Die hiebei wirksamen Faktoren sind neben der Oberflächengestaltung die Exposition, Dichte und Härte, Färbung, Wärmeleitfähigkeit, usw. Arbeiten liegen fast nur von mikroklimatologischer Seite vor, abgesehen von einigen älteren Publikationen über Epiphyten-Standorte, die sich vor allem mit Flechten und Moosen auf Rinden beschäftigen. Eine gute Zusammenstellung gibt F. Ochsner (1927) in einer Arbeit über die Epiphyten-Vegetation der Schweiz, die aber Pilze kaum berücksichtigt und auch nur wenige quantitative Angaben enthält. Die physikalische Substratbeschaffenheit wurde ferner in den grundlegenden Veröffentlichungen von Chesters (1948, 1950), Webster (1956, 1957), Hudson & Webster und Pugh (1958) berücksichtigt. Es ist leicht einzusehen, dass etwa verholzte Zweige oder auch kräftige Stengel und Halme andere Ansprüche an die Festigkeit eines Pilzfruchtkörpers stellen als weiche Blätter. Webster führte etwa bei Untersuchungen an Pilzen auf toten Gräsern die anatomische Untersuchung der Trägerpflanze zur Feststellung der mechanischen Durchdringbarkeit ein. Auch betonen alle genannten Autoren die besondere Bedeutung der verschiedenartigen Wasserspeicherung für die Verteilung der Pilze. Wassergehaltsbestimmungen gehören zu den wenigen quantitativen Methoden dieser Richtung.



einer Pflanze oft eine sehr kleinräumige. Der Schluss von der Wirkung einer chemischen Substanz im Laboratorium auf die Wirkung der gleichen Substanz in der Natur, wo sie nur eine von vielen chemischen und physikalischen Komponenten darstellt, ist meines Erachtens nicht ohne weiteres berechtigt. Die Gesamtheit der Substratstoffe ist auch in der Azidität des Substrats wirksam.

2. **Mikroklima:** Die Feststellung der wirksamen Faktoren des Mikroklimas geschieht nach den üblichen Methoden der Mikroklimatologie, als deren grundlegendes Werk noch immer R. Geiger's „Das Klima der bodennahen Luftschicht“ angesehen werden kann. Im übrigen gilt das bei den physikalischen Substratfaktoren Gesagte auch hier. Immerhin gibt es als Vorbilder eine Reihe von Untersuchungen über Flechten und Mikroklima (Ochsner 1927, 1935), die für Pilze entsprechend zu modifizieren wären. Die mikroklimatischen Faktoren können auf kleinstem Raum je nach der Exposition grösste Unterschiede aufweisen.

3. **Biotische Faktoren:** Durch die Entdeckung der Antibiotika hat dieser Zweig der mikrobiologischen Forschung einen ungeheuren Aufschwung genommen, was freilich auch dazu führte, dass vorwiegend praktische Gesichtspunkte die Fragestellung bestimmten. Die Wechselwirkung der Mikroorganismen aufeinander besteht aus zwei Komponenten, von denen sich die eine vorwiegend im räumlichen Nebeneinander, die zweite in der zeitlichen Aufeinanderfolge ausdrückt. Beide Komponenten lassen wieder zwei der Substratwirkung entsprechende Faktorengruppen unterscheiden, eine physikalische und eine chemische. Die physikalische Wirkung im räumlichen Nebeneinander besteht in der gegenseitigen Verdrängung, in der zeitlichen Aufeinanderfolge aber in einer Veränderung des Substrats, das in seinem Gefüge gelockert wird und sich oft auch verfärbt, bei dem die Oberfläche aufgerissen wird und das nun anders wirksam ist, als es ohne die Besiedlung durch bestimmte Organismen gewesen wäre.

Die chemische Komponente wirkt sich beim Zusammenleben vor allem so aus, dass Ausscheidungen des einen Organismus die Entwicklung des anderen entweder fördern oder hemmen oder auch in eine bestimmte Richtung lenken. Die hemmenden Ausscheidungen spielen heute unter der Bezeichnung Antibiotika eine hervorragende Rolle. Die Methoden der Feststellung biotisch wirksamer Substanzen sind vor allem die Züchtung der Organismen in Mischkulturen und Analyse des Nährbodens, auf die ich hier nicht näher eingehen muss. Die Bewohner toter Pflanzenteile haben verhältnismässig selten als Objekte derartiger Untersuchungen gedient, doch sei als Beispiel etwa eine Arbeit von Grosclaude (1960) erwähnt.

Aufgabe der Ökologie ist es nun weiters, die natürlichen Vergesellschaftungen von Mikroorganismen zu erforschen, wie es die Phytosoziologie, ein besonders in den letzten Jahrzehnten stark im Vordergrund

stehender Zweig der Ökologie, tut. Die an höheren Pflanzen entwickelten Methoden der Beschreibung von Assoziationen und höheren Gesellschaftseinheiten nach Charakterarten sind nicht ohne weiteres auf Mikroorganismen übertragbar. Eine Hauptschwierigkeit liegt darin, dass eine Reihe von Pilzen vorhanden sein kann, ohne zu fruchten. Nur im Fruchtzustand ist aber eine sichere Bestimmung möglich. Chesters (1948) hat eine Methode zur Isolierung von Myzelteilen aus kleinen Einheiten des Substrats beschrieben, die sich bei späteren Arbeiten gleichfalls gut bewährt hat. Da er von der Isolierung aus Bodenproben ausging, musste die Vorgangsweise für Bewohner von Pflanzenresten etwas modifiziert werden (Webster & al.). Von besonderer Bedeutung ist eine von Chesters konstruierte Apparatur zur Auswaschung der Proben, damit man zu einheitlichem Ausgangsmaterial kommt. Die Hyphen in den isolierten Teilchen werden in einer Weise auf künstlichen Nährböden weiterkultiviert, dass der Pilz Fruchtkörper ausbildet, die eine nachträgliche Bestimmung ermöglichen. Damit ist es aber andererseits nicht mehr möglich, die Häufigkeit und Verteilung einer Art an Ort und Stelle auszudrücken. Dies kann nur durch mikroskopische Untersuchung der herausgeschnittenen Substrateinheiten geschehen, wodurch sich mosaikartig die Verteilung eines Organismus im Substrat zusammensetzen und bestimmen lässt. Durch Bezeichnung der Einheiten ist eine Art von Kartierung möglich. Gleichzeitig gibt auch die Dichte der Fruchtkörper, falls solche vorhanden sind, wichtige Hinweise auf den Zustand der beobachteten Pilze. Die Dichte der Fruchtkörper, die bisher nur annähernd mit Ausdrücken wie „zerstreut“, „herdig“, „dicht herdig“ beschrieben wurde, lässt sich am besten durch die Anzahl der Fruchtkörper pro Flächeneinheit und das Verhältnis des Durchmessers eines Fruchtkörpers zum mittleren Abstand zweier Fruchtkörper voneinander ausdrücken. Diese Methode wurde im Detail noch nicht publiziert und soll erst bei einer im Entstehen begriffenen Arbeit über die Besiedlung dürrer Zweige von Apfelbäumen erprobt werden. Von einer Pilzgesellschaft kann man aber erst dann sprechen, wenn nachgewiesen ist, dass eine gegenseitige Beeinflussung der Organismen stattfindet, wie es vor allem bei Arten mit gleichen Standortsansprüchen der Fall ist. Sonst müssen Mikrostandorte unterschieden werden, die durch ihre Lage und durch Substratunterschiede zu charakterisieren sind.

Bei der zeitlichen Aufeinanderfolge oder Sukzession der verschiedenen Arten von Organismen vom Absterben einer bestimmten Trägerpflanze bis zur vollkommenen Auflösung ihres Gefüges im Boden spielen einerseits ebenfalls Antibiotika und Wachstumsstoffe eine Rolle, durch die nachfolgende Organismen beeinflusst werden, andererseits aber vor allem die Stoffwechselprodukte der zeitlich früher auftretenden Organismen und deren Art, das Substrat aufzuschließen. Quantitative chemische Analyse des Substrats in den verschiedenen Stadien der Zer-

setzung hat also hier gemeinsam mit den bereits erwähnten Mischkulturen am ehesten Aussicht auf erfolgreiche Klärung der Verhältnisse. Sukzessionsreihen wurden mehrfach festgestellt, so von Webster (1956, 1957) für Pilze auf *Dactylis glomerata*, wobei sich fünf Gruppen der zeitlichen Abfolge nach dem Auftreten von Fruchtkörpern und deren Lebensdauer unterscheiden liessen. Von besonderer Bedeutung war dabei, ob die Halme aufrecht standen oder lagen. Für abgestorbene Zweige hatte schon früher Chesters (1950) ähnliche Untersuchungen angestellt, doch ist mir leider seine diesbezügliche Arbeit nicht zugänglich. Ich selbst habe Gelegenheitsbeobachtungen für Pilze auf *Berberis vulgaris* und einige andere Trägerpflanzen publiziert (Riedl, 1959). Beachtung verdient auch eine Veröffentlichung von Luise Krempel-Lamprecht (1961) über die Besiedlung der Autolyseprodukte des echten Hausschwammes durch Sukzessionspilze aus der Gattung *Scopulariopsis*, die wertvolle Anregungen enthält. Weitere Arbeiten sind aber noch dringend erforderlich.

Wenden wir uns nun dem zweiten Fragenkomplex zu, der die Gesamtheit der Auswirkungen des ersten umfasst. Der Pilz reagiert in zweifacher Weise: in einer — vermenschlicht ausgedrückt — mehr passiven, die sich in der Gestaltung seines Phänotyps im engeren Sinne zeigt, und in einer aktiven, die auf eine Veränderung des Lebensraumes hinzielt. Eine Besonderheit der Pilze gegenüber allen anderen uns bekannten Organismen liegt in ihrer völlig „offenen“ Gestalt, d. h., die morphologischen Bauelemente können in willkürlicher Folge aneinandergereiht sein, es gibt keinen Gesamtbauplan im üblichen Sinn. Im vegetativen Bereich bildet die gestaltliche Einheit das, was im herkömmlichen Gebrauch als Zelle bezeichnet wird, für das aber der Ausdruck „Hyphenkammer“ geeigneter erscheint (M. Moser-Rohrhofer mündlich), da es sich nicht um eigentliche Zellen handelt. Einerseits kann sich die Zahl der Kerne erhöhen, andererseits sind die Quersepten durchbohrt, sodass ein ständiger Austausch von Stoffen, aber auch von Kernen und anderen Organellen möglich ist. Diese Hyphenkammern können recht verschiedene Gestalt haben, die jeweils einer bestimmten Funktion entsprechen dürfte. Die Aufeinanderfolge derartiger Gestalt-elemente wird aber fast ausschliesslich von Aussenfaktoren bestimmt. Vermutlich entspricht der verschiedenen äusseren Gestalt auch ein verschiedener Feinbau der Organellen, wie er durch die verschiedene Funktion bedingt ist. Hat man nun erst einmal den ökologischen Zeigerwert der verschiedenen Gestalttypen erkannt, so hätte man damit das wohl feinste Instrument in der Hand, Standortunterschiede auf kleinstem Raum festzustellen. Es liegen dafür aber bestenfalls einzelne Gelegenheitsbeobachtungen vor, während man sich im allgemeinen auf die Darstellung grober äusserer Unterschiede des Myzels beschränkt hat. Eigene, vorwiegend noch im frühen Anfangsstadium steckende Arbeiten sollen sich in erster Linie mit den angedeuteten Fragen beschäftigen. Hin-

gegen ist die Zahl jener Publikationen gross, die sich mit „morphogenetischen“ Problemen der Bildung verschiedener Fruchtkörper beschäftigen. Gewöhnlich greift man auch dabei einzelne Faktoren heraus und untersucht deren Einfluss auf die Entwicklung sexueller oder diverser asexueller Fortpflanzungsorgane. Hier wäre ebenso eine Kontrolle der experimentellen Ergebnisse durch Beobachtungen der Pilze am natürlichen Standort unter gleichzeitiger genauer Berücksichtigung der Standortsfaktoren wünschenswert. Von Bedeutung wären auch zusammenhängende Untersuchungen über Sklerotien und Stromata, Strukturen, die in sehr hohem Masse von Umwelteinflüssen abhängen. So treten bei ein und derselben Art etwa in der Pyrenomyzetengattung *Cucurbitaria* und anderen Stromata mitunter nur dort auf, wo die Deckschicht des Wirtsgewebes, in dem sie angelegt werden, stärker aufreißt. Auch die Beschaffenheit der Fruchtkörperwand lässt Schlüsse auf die mechanische Struktur des Substrats zu. Munk (1957) hat auf die Beziehungen zwischen Ökologie und Systematik der Pyrenomyzeten hingewiesen, die sich oft gerade aus den morphogenetischen Wirkungen der Umweltfaktoren ergeben, kam aber zu dem völlig irrigen Schluss, die Ökologie könne nur ein auf die Dauer unzureichender Ersatz für fehlende physiologische Daten sein. Die Physiologie kann lediglich Aussagen darüber machen, wie sich ein Pilz unter gegebenen Bedingungen im Laboratorium verhält. Die Ökologie hat festzustellen, welchen Bedingungen er in der Natur ausgesetzt ist und wie er auf deren Gesamtheit reagiert. Es gibt also kein „entweder — oder“, sondern nur ein „sowohl — als auch“.

Aktiv beeinflusst der Pilz seine Umgebung vor allem durch jene Einwirkungen, die bereits als biotische Faktoren dargestellt wurden und von denen er selbst betroffen ist, wenn sie von seiner Umwelt ausgehen. Das Substrat wird von ihm mechanisch durchdrungen — dies zeigt die direkte mikroskopische Untersuchung —, es wird chemisch verändert, zersetzt, da er sich aus den darin enthaltenen Substanzen ernähren muss, um körpereigene Stoffe herstellen zu können und die für seine Lebensprozesse nötige Energie zu gewinnen. Analysen des Substrats sowie Kulturversuche, die den Abbau bestimmter Nährstoffe zeigen sollen, geben darüber Aufschluss. Biotische Wirkungen von Kleinpilzen auf das Mikroklima sind noch kaum untersucht, es fehlt hier auch noch an Methoden. Als Bestandteil einer Organismengesellschaft und Glied in einer Sukzessionskette übt er die gleiche Art von Einwirkungen aus, die auch auf ihn ausgeübt wird. Hier gilt das bereits oben Gesagte.

Nicht zuletzt ist auch die Wirkung der einzelnen Standortsfaktoren aufeinander zu berücksichtigen, von der aber nur die Wechselwirkung zwischen Substrat und Mikroklima nicht aus dem schon Dargestellten hervorgeht. Es handelt sich vor allem um Erscheinungen der Verwitterung einerseits, der Strahlen- und Wasserabsorption andererseits.

Ich hoffe, wenn dies nicht allzu unbescheiden klingt, mit meinen freilich nur kurz angedeuteten Ausführungen die Anregung zu einer fruchtbaren Diskussion und vielleicht auch zu künftigen Beobachtungen gegeben zu haben. Für weitere Einzelheiten sei die erwähnte Literatur besonders empfohlen.

#### Literatur.

- Chesters, C. G. C. (1948): A contribution to the study of fungi in the soil. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 30: 100—117.
- (1950): On the succession of microfungi associated with the decay of logs and branches. *Trans. Lincs. Nat. Union* 12: 129—135.
- Geiger, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. 4. Aufl. Braunschweig.
- Grosclaude, C. (1960): Sur le rôle antagoniste de *Cytospora leucostoma*. *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 76 (2): 163—170.
- Hudson, H. J. & J. Webster (1958): Succession of fungi on decaying stems of *Agropyron repens*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 41: 165—177.
- Krempel-Lamprecht, Luise (1961): Über die Besiedlung der Autolyseprodukte des echten Hausschwammes durch Sukzessionspilze aus der Gattung *Scopulariopsis*. I. *Arch. Mikrobiol.* 38: 384—407.
- Munk, A. (1957): On relations between ecologic and taxonomic aspects in the pyrenomycetes. *Sydowia Beih.* 1 (Petrak-Festschrift): 9—13.
- Ochsner, F. (1927): Studien über die Epiphyten-Vegetation der Schweiz. Promotionsarbeit der E. T. H. Zürich. St. Gallen.
- (1935): Ökologische Untersuchungen an Epiphyten-Standorten. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 1935: 69—80.
- Pugh, G. J. F. (1958): Leaf litter fungi on *Carex paniculata* L. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 41: 185—195.
- Riedl, H. (1959): Kulturversuche zum Pleomorphismus einiger Pyrenomyzeten. *Österr. Botan. Zeitschr.* 106: 477—545.
- Webster, J. (1956): Succession of fungi on decaying cocksfoot culms. I. *Journ. Ecol.* 44: 517—544.
- (1957): Succession of fungi on decaying cocksfoot culms II. *Journ. Ecol.* 45: 1—30.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1966/1968

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Riedl Harald

Artikel/Article: [Saprophytische Kleinpilze auf Pflanzenresten. 218-225](#)