

Areal und Ökologie des Ektotrophs in Südamerika

Von Rolf Singer, Buenos Aires*

Die geographischen und vegetationskundlichen Eigentümlichkeiten des südamerikanischen Kontinents haben es möglich gemacht, die theoretischen Grundlagen für die praktischen Arbeiten zu schaffen, die gegenwärtig dort durchgeführt werden und deren Methoden und Ziele ebenso wie die bereits vorliegenden Ergebnisse hier dargestellt werden sollen, weil sie, wie wir glauben, nicht nur weitgehende Schlüsse über die Dynamik und natürliche Gliederung der untersuchten Regionen erlauben, sondern darüber hinaus auch Gesetzmäßigkeiten durch pilzgeographische und ökologische Methoden aufzeigen können. Die Einführung des Begriffs Ektotroph (Komplexorganismus, der aus der Lebensgemeinschaft mutuell-symbiotischer Natur von gewissen definierten Kormophytengattungen mit gewissen definierten Basidiomycetengruppen obligatorisch gebildet wird, wenn beide Elementarorganismen in natürlichen Pflanzengemeinschaften auftreten und dabei ektotrophische Mykorrhiza bilden) hat die Anwendung phytogeographischer Methoden (Arealanalyse) und phytosoziologischer Aufnahmen möglich gemacht, deren Resultate damit erst auf wissenschaftliche Grundlage gestellt werden konnten. Die Auswertung der statistischen Daten und der von uns erarbeiteten Pilzareale gewinnt dadurch an Interesse; die Definition der Begriffe Ektotrophwald und anektotrophischer Wald wird schärfer, — scharf genug, um die Gegenüberstellung den Forstbiologen als basische Einteilung der Waldgebiete der Erde vorzuschlagen —, und die Möglichkeiten einer praktischen Auswertung der gewonnenen Erkenntnisse in der Forstwirtschaft sollte keineswegs unterschätzt werden.

Da die Mehrzahl der Mykorrhizaforscher, besonders in den Vereinigten Staaten, rein physiologisch orientiert ist und in ihrem Arbeitsgebiet der Ektotrophwald weitgehend dominiert, kann von dieser Seite kein volles Verständnis für die Grundlagen und Methodik unserer Arbeiten erwartet werden. Infolgedessen haben wir in Argentinien eine eigene Arbeitsgruppe organisiert, die aus Vertretern verschiedener einschlägiger Teilgebiete der Botanik zusammengesetzt ist, vor allem aus Mykologen, Ökologen, Phanerogamisten und Mikrobiologen, deren Interesse zunächst auf die drei wesentlichsten südamerikanischen Ektotrophengebiete konzentriert ist. Diese sind: 1. das große patagonische Waldgebiet, wo Arten von *Nothofagus* dominieren, 2. die langgestreckte Zone des „Alisals“ (mit *Alnus jorullensis* als Dominante), das von Mexiko bis Nordargentinien reicht, 3. die *Quercus*-Wälder Kolumbiens. Dazu kommen noch die Vernarbungsmykorrhizen der Subtropen und Tropen und die Ektotrophpflanzungen außerkontinentaler Bäume, vielleicht auch die Weidenmykorrhiza (*Salix humboldtiana*) einiger Auenwälder.

Wir haben bisher die floristische Durchforschung aller dieser Gebiete seit 1948 mit Hilfe der National Science Foundation (USA) und des Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentinien) so weit vorwärtsgetrieben, daß, in verschiedenem Maß, phytogeographische, soziologische und allgemein ökologische sowohl wie experimentelle Arbeitsweisen möglich wurden. In der patagonischen Region (südwestliches Argentinien und Süd-Chile) ist diese Arbeit am weitesten gediehen, etwas weniger weit in den *Alnus*-Wäldern, während wir in der *Quercus*-Zone, den *Salix*-Gemeinschaften und den Vernarbungsgemeinschaften noch nicht weit über die florische Aufnahme hinausgekommen sind, hauptsächlich wegen der besonderen Schwierigkeiten und des Reichtums an bis vor kurzem noch unbekannten Pilzelementen.

Die phytogeographische Methode hat es nun möglich gemacht, als erstes Resultat eine Liste der ektotrophbildenden Mykorrhizapilze zusammenzustellen. Es handelt sich um *Agaricales: Hygrophorus* (sensu stricto); *Tricholoma*, *Porpoloma*, *Catathelasma*, *Ar-*

* Der hier in gekürzter Form gegebene Artikel ist im wesentlichen einem vom Verfasser am 4. September 1964 in Münster gehaltenen Vortrag entnommen. Der einleitende theoretische Teil wird nicht ausführlich wiederholt, da die entsprechenden Daten in den im Literaturverzeichnis angegebenen Artikeln nachgelesen werden können.

millaria, *Amanita*; *Cortinarius*, *Inocybe*, *Alnicola*, *Hebeloma*, *Leucocortinarius*; *Paxillus*; *Gomphidiaceae*, *Boletaceae*, *Strobilomyces*, *Porphyrellus*; *Russula*, *Lactarius* (bei einigen dieser Taxa kennen wir Ausnahmen, besonders in *Tricholoma*, *Amanita*, *Cortinarius*, *Alnicola*, *Hebeloma*, *Paxillus*, *Boletaceae*, *Strobilomyces* und *Porphyrellus*, die wiederum in besonderen Sektionen, besonders als primitiv bekannte Gruppen, konzentriert sind).

Aphyllaphorales: *Cantharellaceae*, *Gomphaceae*, *Scutigeraceae*, *Ramaria*, *Hydnaceae* im engeren Sinn, die höheren *Thelephoraceae* im engeren Sinn (*Sarcodon*, *Polyzella*, *Boletopsis* u. a.).

Gasteromycetes: *Rhizopogon*, wenigstens z. T., *Scleroderma* und *Pisolithus*, vielleicht auch noch andere *Sclerodermatineae*, und vermutlich einige *Hymenogastraceen*.

Nicht alle diese Gruppen sind über unser Arbeitsgebiet gleichmäßig oder überhaupt verteilt. Es ist von Interesse, daß *Hygrophorus* als Mykorrhizapilz in Südamerika keine Rolle zu spielen scheint; *Boletus* kommt nur in einer Art im Süden vor, *Strobilomyces* und *Porphyrellus* fehlen in den drei hauptsächlichen Ektotrophwäldern, ebenso die *Cantharellaceae* und *Gomphaceae*, wenigstens im Süden. Andererseits nimmt *Paxillus* als obligater Mykorrhizapilz eine bedeutende Rolle ein. *Lactarius* ist noch relativ wichtig im *Quercus*- und *Alnus*-Gebiet, fehlt aber im *Nothofagus*-Gebiet, wo *Cortinarius* die weitaus wichtigste Gattung darstellt (mit, nach Moser, rund 300 Arten), gefolgt von *Inocybe*.

Eine Kritik der von uns verwendeten Methode ist nach vier Hauptgesichtspunkten möglich:

1. Wie schließt man in der Liste der ektotrophbildenden Pilze die spezialisierten Saprophyten aus? — 2. Wie erkennt man fakultative Ektotrophformen? — 3. Wie verhält es sich mit dem sporadischen Vorkommen von Ektotrophformern im tropischen und subtropischen Wald außerhalb der oben definierten Ektotrophwälder? — 4. Wie erkennt man *Fungi Imperfecti*, die ja keine erfassbaren Fruchtkörper bilden, also phytogeographisch schlecht ausgewertet werden können?

Dazu ist das Folgende zu bemerken: Wir wissen, daß Erdbewohner unter den Basidiomyceten kaum je spezialisiert genug sind, um nur mit Ektotrophbäumen vorzukommen, während Streubewohner und Holzbewohner durch eingehende Beobachtung leicht auszuschalten sind. Spezialisierte Saprophyten und Parasiten sind nie in einer ganzen systematischen Gruppe (falls diese natürlich ist) als solche vertreten, ohne daß auch nahe verwandte, nicht-spezialisierte oder doch auf nicht-ektotrophische Kormophyten spezialisierte Formen in der gleichen systematischen Gruppe (z. B. Sektion) vorkämen. Drittens kann (und wurde) in allen zweifelhaften Fällen noch die Pilzsoziologie als Hilfswissenschaft angewendet, worauf wir später zurückkommen müssen.

Die fakultativen Ektotrophpilze kommen im allgemeinen nur innerhalb des Gesamtareals der Ektotrophpilze vor, soweit es sich um natürliche Areale handelt. Es bestünde also nur die Gefahr, daß sie fälschlich in die Liste der obligaten Mykorrhizapilze aufgenommen werden könnten. Auch hier tritt Pilzsoziologie als Hilfswissenschaft in ihre Rechte (siehe unten). Umgekehrt mag es natürlich auch leicht vorkommen, daß die Fähigkeit, unter gewissen Bedingungen Mykorrhiza zu bilden, dem rein phytogeographisch und ökologisch orientierten Beobachter entgeht. Wir haben besonders im Fall von *Laccaria* und *Paxillus* durch experimentelle Versuche erstmals gelernt, solche Pilze als mögliche Mykorrhizapartner zu bewerten.

Das sporadische Vorkommen von Ektotrophpilzen im Gebiet des subtropischen und tropischen anektotrophen Waldes erklärt sich dadurch, daß diejenigen Teile der Vegetation, die durch Erdbeben, frühere Besiedelung oder Bebauung, Waldbrände usw. von dazu besonders adaptierten Elementen zuerst wieder bewachsen werden, vorübergehend von einer charakteristischen Vernarbungsgemeinschaft bedeckt werden, die durch das Vorhandensein von Mykorrhiza besonders ausgezeichnet ist. Hier haben wir solche Ektotrophen wie *Allophylus edulis* / *Gyrodon rompelii* erstmals festgestellt, doch gehören auch *Pinus merkusii* / *Suillus* aff. *bovinus* aus dem tropischen Asien zu derselben Kategorie. Eine auch nur oberflächliche Analyse der vermutlich bestimmenden und begrenzenden Faktoren des

Ektotrophenareals zeigt ja, daß ungünstige Umstände, unter denen der anektotrophische Wald als solcher nicht bestehen kann, sehr häufig von Ektotrophwald besiedelt wird, besonders südlich von Mittelchile, nördlich von Nordkalifornien, oberhalb der Höhengrenze des tropischen Waldes (bei 3000 m), überall, wo stark kontrastierende Sommer- und Wintertemperaturen und Niederschlagsmengen, arme Böden, exponierte Hänge, Winterschnee usw. die durch die Verpilzung der Ektotrophenwurzel und ihrer Physiologie die vorhandenen Vorteile des Ektotrophs in seiner Konkurrenz mit dem nicht ektotrophisch verpilzten Baum wirksam machen. Eine solche Situation tritt natürlich auch im Falle der Vernarbung ein, wo der Vernarbungsektotroph gegen besonders ungünstige edaphische und mikroklimatische Bedingungen gerüstet sein muß. Seiner Natur und Verbreitung nach kann der Vernarbungsektotroph natürlich nicht im Gesamtareal des Ektotrophs auftreten oder kartiert werden.

Fungi Imperfecti können, wie wir wissen, ebenfalls auf ektotrophischer Mykorrhiza auftreten und von ihr isoliert werden. Dagegen wissen wir ebenfalls, daß keine natürliche Ektotrophgesellschaft ausschließlich mit *Fungi Imperfecti* als Mykorrhizapartnern assoziiert ist. Dies ist nicht der Fall, weil alle Anzeichen zur Zeit darauf hinweisen, daß *Fungi Imperfecti* keine aktive positive Rolle in dem komplizierten epi- und symbiotischen Konvixenzsystem des Ektotrophs spielen, und dies weder in Südamerika noch in Europa. Wenn also unsere Methode diese Pilze vernachlässigt, so geschieht dies bewußt und ohne Verfälschung in der Darstellung des gesamten biologischen Gleichgewichts.

Obwohl die phytogeographische Methode bei der Schärfe der Abgrenzung der Ektotrophenareale von anektotrophischen und waldlosen Landschaften in Südamerika ein ziemlich korrektes Gesamtbild der Verbreitung des Ektotrophwaldes geben kann, ist in vielen Fällen zum Zwecke der wissenschaftlichen Genauigkeit und Beweisbarkeit eine Art „Feineinstellung“ nötig. Diese „Feineinstellung“ muß naturgemäß ökologisch und quantitativ sein. Sobald der Phytosoziologe Testareale von Gemeinschaften herstellt und quantitativ aufgenommen hat, folgen wir mit der Aufnahme der Pilzflora, und zwar nicht nur der Höheren Pilze, sondern auch der in Bodenproben feststellbaren Mikroflora, Mykorrhizabildner und andere höhere Pilze werden auf Serien von 25 Quadraten von 3×3 Meter innerhalb der Gesamttestareale erfaßt und gezählt, wobei die auf Holz oder anderen definierbaren Substraten wachsenden Fruchtkörper als solche gekennzeichnet werden. Diese Methode entspricht im wesentlichen der von Moser in den Alpen verwendeten. Wenn nun Beobachtungen dieser Art, auf mehrere Fruktifikationsperioden ausgedehnt, d. h. alle wichtigen Aspekte und die Ausbeute mehrerer konsekutiver Jahre auswertend, so geplant werden, daß sie nicht nur verschiedene Ektotrophwaldgemeinschaften vergleichbar macht, sondern auch anliegende anektotrophische Wälder einbezieht, wie z. B. den *Austrocedrus*-Wald (wo rein) in Patagonien oder den von *Phoebe porphyria* oder Myrtazeen dominierten subtropischen Basalwald oder den *Podocarpus-parlatorei*-Wald oder auch den montanen bis subalpinen *Polylepis*-Wald in der Nachbarschaft der Erlenwälder der Anden, so erhält man Daten, die sehr aufschlußreich und zur kartographischen Aufnahme der Vegetation sehr nützlich sein können.

Vor allem erhält man hier die soziologische Bestätigung für das erwartete Fehlen des pilzlichen Ektotrophkomponenten (dieser muß immer 0 % ausmachen und tut dies auch regelmäßig). Man kann auch Gesetzmäßigkeiten quantitativ nachweisen, die vielleicht zu erwarten waren, deren Nachweis aber immerhin von Interesse ist. So finden wir, daß der Prozentsatz von Ektotrophformern in der Gesamtzahl der ermittelten Pilze zwischen 20 % und 75 % schwankt, wo Ektotrophbäume vorhanden sind, und daß dieser Prozentsatz um so höher ist, je typischer der Standort für Ektotrophwald ist, d. h. je ungünstiger die Bedingungen für die anektotrophische Waldbildung wäre, und auch, je mehr Arten von Ektotrophbäumen vorhanden sind.

Man kann nun auch Baumgruppen mit artenmäßig einförmigen Pilzpartnern herausarbeiten und über die Jahre beobachten. Kenne ich nun eine solche Gruppe von *Alnus*, deren einziger mykorrhizaverdächtiger Begleiter *Alnicola diplocystis* ist, so ist es möglich,

einen Schritt weiterzugehen und Wurzelproben dieser Bäume* zu untersuchen. Wenn wir hier typische ektotrophe Mykorrhiza nachweisen können und die Hyphen mit denen der *Alnicola* morphologisch und zytologisch übereinstimmen, darf man wohl auch ohne Synthese annehmen, daß der Ektotroph *Alnus jorullensis* / *Alnicola diplocystis* vorliegt.

Der Wert solcher Beobachtungen liegt darin, daß die weiteren Schritte (künstliche Baumimpfung, Synthese) sowohl wie die ökologische Auswertung der Ergebnisse nun wissenschaftlich hinreichend begründet sind, wenn man auch die Synthese als endgültigen Beweis damit nicht auszuschalten wünscht, sondern im Gegenteil die Auswahl des Versuchsmaterials nun erleichtern kann. Auch die Synthese beinhaltet große theoretische und praktische Schwierigkeiten, wenn man von ihr als Beweisinstrument oder gar alleiniges Beweisinstrument sprechen will. Es ist bekannt, daß Lärchenmykorrhizapilze im Laboratorium auch mit anderen Baumarten Mykorrhiza hervorbringen und sich mit diesen assoziieren, wenn dies auch in der Natur, unter Konkurrenz mit anderen mehr spezialisierten Mykorrhizapilzen praktisch niemals der Fall ist. Auch wissen wir, daß die Isolierung von Mykorrhizapilzen aus mykorrhizatragenden Baumwurzeln oft technisch recht schwierig ist und sogar bei Ausschaltung der Rhizosphärenpilze und möglicher Verunreinigungen noch immer keine Gewähr dafür leistet, daß der herausisolierte Organismus ein obligatorischer (nicht fakultativer) Mykorrhizapilz ist.

Soziologische Methoden quantitativer Art sind auch in Fragen der Waldrenovation sehr interessant. Am Brazo Tristeza im Naturschutzgebiet Nahuel Huapi in Patagonien habe ich unter Mitarbeit von Herrn Prof. Dr. J. H. Morello und anderen Mitarbeitern unserer Gruppe eine Serie von größeren durch Blitzschlag verursachten Waldbränden verschiedenen und immer bekannten Datums untersuchen können. Die quantitative Untersuchung der Widerstandsfähigkeit gegen Feuer seitens des hier vorhandenen Mischwaldes aus *Nothofagus dombeyi*, *Austrocedrus chilensis*, *Weinmannia* und einiger *Myrtaceae* (alle außer *Nothofagus* nicht-ektotrophisch-mykorrhizisch!) sowie der Keimfähigkeit dieser Elemente unter den für Brandplätze charakteristischen Bedingungen sowie die Analyse der resultierenden Jungbestände zeigte eindeutig, daß, verglichen mit der normalen Renovation im gleichartigen, benachbarten, nicht zerstörten Wald, *Nothofagus* als die aggressivste, resistensteste Art anzusehen ist, daß sie es ist, die nach ausgedehnten Bränden reine oder fast reine Bestände bildet. Die Wichtigkeit der ektotrophischen Mykorrhiza in diesem Fall muß nicht nur a priori angenommen werden, sondern läßt sich auch dadurch sehr schön demonstrieren, daß von allen untersuchten Jungpflanzen nur die schwach verpilzten kränklich (*Oidium*!) und im Wachstum zurückgebliebenen erschienen. Nun ist eine große Lichtung mit erhöhtem pH, erhöhter Sonnenbestrahlung im Sommer und erhöhtem Bodenfrösts im Winter für die größte Zahl der mykorrhizischen Pilze wenig geeignet, und mit vereinzelt Ausnahmen (besonders eine Art von *Cortinarius* und *Paxillus defibulatus*) waren die spezialisierten obligaten Ektotrophformer der *Nothofagus* auf den Brandplätzen durch mehrere Jahre abwesend. Dagegen sind einige nicht obligat mykorrhizabildende Arten wie *Laccaria tetraspora* durchaus fähig, auf solchen Böden ausgedehnte Populationen zu bilden, und wo sie auf *Nothofagus*keimlinge stoßen, können sie als fakultative Ektotrophpilze auch die obligaten Ektotrophpilze ersetzen. Dies ist in der Sukzession des *Nothofagus*-Mischwaldes nach Zerstörung durch Brand der Mechanismus der Neubesiedelung.

Ich verzichte für den Augenblick darauf, die Tabellen, auf denen unsere Schlüsse beruhen, hier zu reproduzieren. Erstens ist die Arbeit noch nicht abgeschlossen, da uns noch die Durcharbeitung einiger Assoziationen fehlt und, wo vorhanden, meist nicht über drei Aufnahmen hinausgeht. Es war mir nun darum zu tun aufzuzeigen, daß die Mitarbeit des Mykologen, ja die mykologische Planung in Problemen dieser Art von großer Bedeutung sein kann und Einblicke in den Dynamismus und die Biologie von Waldgemeinschaften gibt, die mit den herkömmlichen Mitteln nicht zu erreichen sind.

* Natürlich werden stets Alkoholpräparate von allen untersuchten Baumarten auf das Vorhandensein von ektotrophischer Mykorrhiza geprüft.

Testfläche	1. Nicht- ektotrophisch	2. Ektotroph- bildend	3. Endemisch	4. Andin	5. Weitverbr. u. auch andin	6. Weitverbr. u. nicht andin	3+4	5+6
Std A (1). Mischwald m. <i>Nothofagus dombeyi</i> u. <i>N. alpina</i>	42 %	58 %	32,2 %	42,1 %	21,1 %	5,3 %	74,3 %	26,4 %
E (3): <i>N. nitida</i> west- exponiert 900—1000 m	73,1 %	26,9 %	53,8 %	23,1 %	23,1 %	0 %	76,9 %	23,1 %
F (4): <i>N. nitida</i> u. <i>N. betuloides</i> , sw.-ex- poniert, 900—1000 m	40 %	60 %	57,9 %	26,3 %	10,5 %	5,3 %	84,2 %	15,8 %
G (5): <i>N. antarctica</i>	70 %	30 %	60 %	30 %	10 %	0 %	90 %	10 %
I: <i>N. nitida</i> , 6—700 m	88,9 %	11,1 %	28,6 %	14,3 %	42,9 %	14,3 %	42,9 %	57,2 %
Total für Ektotrophwälder	55,7 %	44,3 %	46,2 %	30,7 %	17,7 %	5,2 %	76,9 %	22,9 %
H (anektotr. Insel b. 800 m)	100 %	0 %	20 %	80 %	0 %	0 %	100 %	0 %
J: Anektotr. Regenwald unter 500 m *	100 %	0 %	20 %	0 %	20 %	60 %	20 %	80 %
B: Waldlose, zerstörte Veget. (Brandstelle u. Weide)	100 %	0 %	11,1 %	0 %	66,6 %	22,2 %	11,1 %	88,8 %
C: Sphagneta außerhalb des Einflußbereichs des Waldes	100 %	0 %	20 %	0 %	80 %	0 %	20 %	80 %
Total für anektotrophische Gemeinsch.	100 %	0 %	15,6 %	12,5 %	53,1 %	18,8 %	28,1 %	71,9 %
Zum Vergleich: Andiner <i>N. antarctica</i> -Wald	70,3 %	29,7 %	36,1 %	15,4 %	30,8 %	17,9 %	51,5 %	48,7 %
Andiner <i>N. pumilio</i> -Wald	67,8 %	32,2 %	42,9 %	20 %	20 %	17,1 %	62,9 %	37,1 %

* Ziffern beruhen nur auf *Agaricales*-Material, unter Vernachlässigung anderer Gruppen.

Tabelle I

Nur möchte ich noch kurz auf die Möglichkeiten eingehen, die die florenanalytischen Untersuchungen der Elemente jeder Waldgemeinschaft, vor allem auch der Pilze, bietet, und möchte dafür den Versuch einer vergleichenden Arealkunde der Pilze der Küstenkordillere im sogenannten Valdivischen Florenbezirk in Südhile anführen. Um völlig vergleichbare Resultate zu erzielen, haben wir uns zunächst nur auf den Frühherbstaspekt soziologisch definierter Gemeinschaften des Ektotrophenwaldes und des anektotrophischen Waldes südlich von Valdivia beschränkt. Nach den vorhergegangenen Darlegungen ist der anektotrophische Wald wohl florengeschichtlich dem Ektotrophwald nicht vergleichbar; es darf daher auch angenommen werden, daß jeder Typ von Gemeinschaften — der ektotrophische und der anektotrophische — charakteristische Eigenheiten zeigen muß. Das Ergebnis bestätigt diese Erwartung (siehe Tabelle I).

Mit Ausnahme von Stand H haben wir also für den Ektotrophwald ein starkes Zurücktreten des weitverbreiteten Elements zu verzeichnen, während das letztere gegenüber dem endemischen und andinen Element mit 80—88,8% überwiegt, sobald wir den anektotrophischen Wald betreten oder Gemeinschaften in unsere Betrachtung einbeziehen, die des Ektotrophenelements entbehren, sei es in offenen Sphagneta oder auch in völlig zerstörten (Brand) oder in Weide umgewandelten Waldgebieten. Zum Vergleich führen wir noch das Ergebnis aus zwei Aufnahmen im Andenwald auf, die zeigen, daß die erhaltenen Resultate keineswegs als zufällig betrachtet werden können, da zwischen Stand G (5) und dem reinen *N. antarctica*-Wald der Anden weitgehende Übereinstimmung in den Prozentziffern festzustellen ist. Der Stand H, der keine *Nothofagus* enthielt, aber außerhalb des anektotrophischen Waldgebietes liegt und vom Ektotrophwald wie eine Insel umgeben ist, ist nach den Ergebnissen der Analyse der Pilzflora keineswegs typischer anektotrophischer Wald. Wir schließen daraus, daß diese scheinbare „Enklave“ nur die Reste eines ursprünglichen Ektotrophwaldes darstellt, in dem *Nothofagus* durch selektiven Brand oder selektives Abholzen verschwunden ist, ohne leicht identifizierbare Reste hinterlassen zu haben.

Unter diesen Umständen ist es sicherlich erlaubt, von einer scharfen Grenze zu sprechen, die den anektotrophischen Wald hier vom Ektotrophwald trennt, um so mehr als die Grenze hier auf einer Linie liegt, die noch durch eine scharfe Änderung des Bodentyps unterstrichen wird und bei etwa 500 m zu suchen ist, wobei sie sich gegen Süden immer mehr der Meereshöhe annähert, so daß schließlich der anektotrophische Wald ganz verschwindet, während der letztere gegen Norden immer weiter ansteigt, bis er von einem anderen trockeneren Wald in Mittelhile abgelöst wird. Es kann also geschlossen werden, daß das sogenannte Valdivische Florengebiet eine ganz künstliche Einheit ist und aus zwei sehr verschiedenen Komponenten besteht, erstens dem Ektotrophwald andinen Typs, von verschiedenen *Nothofagus*arten dominiert, zweitens dem echten Regenwald der südlich-gemäßigten Zone, ohne *Nothofagus*, mit geringen Beziehungen zu den Andenwäldern, dafür aber, auch besonders mykologisch, mit unverkennbaren Beziehungen zur Vegetation von Juan Fernandez (vom Verfasser auf Grund extensiver Aufsammlungen durch Skottsberg und Sparre untersucht). Dadurch, daß die dominierenden Baumformen des Regenwaldes, *Eucryphia* und *Aextoxicum*, beide kontinental sind, wird diese Beziehung in der Analyse der Kormophytenflora etwas verwischt.

Wenn wir nun unsere Ergebnisse mit denen vergleichen, die uns durch fossile Reste bekanntgeworden sind, so läßt sich wohl die Geschichte des patagonischen Waldes in der folgenden Form rekonstruieren: Bevor *Nothofagus* ins Gebiet von Süden einwanderte und als Ektotroph die Pionierrolle übernahm, befand sich in fluktuierender Ausdehnung und Zusammensetzung in den niedrigeren Meereshöhen und Breitengraden ein Band typischen Regenwaldes; darüber hinaus nach Osten sowohl wie nach Süden gab es einzelne Koniferenwälder, besonders *Araucaria* und *Austrocedrus* in den trockeneren (nördlicheren und östlicheren) Gebirgsteilen, die durch das Vorstoßen von *Nothofagus* teils verdrängt, teils zurückgedrängt wurden (und nur als marginale Gemeinschaften bestehen blieben, wo die Mykorrhiza der *Nothofagus* wegen zu großer Trockenheit nicht konkurrenzfähig war), teilweise aber als Bestandteil einer gemischten Waldgemeinschaft neben *Nothofagus* beste-

hen blieben, wie dies in den ausgedehnten *Nothofagus-Austrocedrus*-Wäldern des Ostlandes des *Nothofagus*-Gebietes in Argentinien noch heute zu sehen ist. In diesen hier zwischen den Regenwald und die Trockenzone eingeschobenen, heute weit ausgedehnten *Nothofagus*-Beständen finden sich als Begleitbäume heutzutage auch zahlreiche Vertreter des Regenwaldes, die, sobald die *Nothofagus*-Wälder eingedrungen waren und ein Milieu geschaffen hatten, das sich für diese Begleitbäume als günstig erwies, von Westen gegen Osten verschieden weit vordrangen, am weitesten vielleicht einige *Myrtaceae*, *Weinmannia*, weniger weit *Saxegothaea*, besonders in Beständen, die der feuchten Gebirgszone nahe der Andenwasserscheide angehören, dann auch *Fitzroya*, *Pilgerodendron*, *Podocarpus* und mehrere Angiospermen, die alle innerhalb der *Nothofagus*-zone keine reinen Bestände (ohne *Nothofagus*) bilden; nur zwei *Myrtaceae* bilden gelegentlich selbständige Wäldchen, in deren Ausdehnung *Nothofagus*-Keimung anscheinend inhibiert wird. Die eigenartige niedrige Konifere *Dacrydium* bildet weiter kleine reine Bestände in *nothofagus*-freiem Sphagnetum, wobei es jetzt kaum ersichtlich ist, ob die Kontraktion ihres Areals mit dem Vordringen von *Nothofagus* in Verbindung zu bringen ist. Ob die sich zwischen die *Nothofagus-Saxegothaea*-Wälder und die *Nothofagus-Austrocedrus*-Wälder oft einschiebenden reinen *Nothofagus dombeyi*-Bestände Spuren ehemaliger ausgedehnter Brände darstellen, wie nach unseren Brandstellenarbeiten vielleicht anzunehmen wäre, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Die den europäischen Mykologen oft recht fremdartig anmutende Vegetation, die hier beschrieben wurde, dürfte doch nicht ganz ohne Interesse für ihn sein, da ja manche der hier geschilderten Verhältnisse analoge Situationen in der Alten Welt verständlicher machen und gewisse Gesetzmäßigkeiten von allgemeiner Gültigkeit auch auf der nördlichen Halbkugel demonstrieren können.

Literatur:

- Singer, R. (1963): Der Ektotroph, seine Definition, geographische Verbreitung und Bedeutung in der Forstökologie. *Mykorrhiza*, Int. Mykorrhizasymposium Weimar 1960, S. 223—231.
- Singer, R. und J. H. Morello (1960): Ectotrophic forest tree mycorrhizae and forest communities. *Ecology* 41 (3): 549—551.

Pflanzengesellschaften als Pilzstandorte*

Von F. Runge, Münster (Westf.)

In zwei grundlegenden Beiträgen über „Pilzkunde und Pflanzensoziologie“ (1953) und über die „Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Pilzsoziologie“ (1958) gibt H. Haas vornehmlich aus der Sicht des Mykologen Richtlinien, nach denen unsere Pilzkundler, soweit sie sich auf pilzsoziologischem Gebiet betätigen möchten, arbeiten sollten. Den von Haas dargelegten Empfehlungen werden sich sämtliche Pflanzensoziologen — unter solchen seien nachfolgend die Botaniker verstanden, die sich hauptsächlich mit der Soziologie der höheren Pflanzen befassen — nach wie vor voll und ganz anschließen. Hier mag es gestattet sein, einmal aus der Sicht des Pflanzensoziologen auf einige Fragen einzugehen, die gleich bei Beginn der pilzsoziologischen Arbeit auftauchen, sowie auf mehrere Gesellschaften höherer Pflanzen hinzuweisen, die noch der eingehenderen pilzsoziologischen Untersuchung harren.

* Auszug aus einem Lichtbildervortrag, gehalten anlässlich der Tagung der D.G.f.P. im September 1964 in Münster.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [30_1964](#)

Autor(en)/Author(s): Singer Rolf

Artikel/Article: [Areal und Ökologie des Ektotrophs in Südamerika 8-14](#)