

Ökologische und soziologische Beobachtungen an *Geastrum quadrifidum* Pers. in Nordtirol

Von Egon Horak

Mit 1 Abbildung

Die verwirrende Nomenklatur der Gattung *Geastrum* Pers. (Synops. meth. fung., 1801-08, p. 131), die geringen Unterscheidungsmerkmale zusammen mit einer erschreckenden Variationsbreite der einzelnen Arten legten in neuerer Zeit den Versuch nahe, mit Hilfe soziologischer und ökologischer Aufnahmen eine weitere Artcharakterisierung zu erreichen. Genauere Angaben über die Vergesellschaftung von *G. quadrifidum* (= *coronatum**) mit anderen floristischen Elementen sind aus Skandinavien bekannt; darüber berichten vor allem die Vegetations- und Bodenanalysen von Sandberg (1940) auf der Halbinsel Billudden (Uppland, Schweden) mit dem Ergebnis: *G. quadrifidum* scheint vom Kalkgehalt des Bodens abhängig zu sein und assoziiert mit *Picea excelsa* und dem Moos *Pleurozium Schreberi*.

Vorliegende Studie versucht, in Skandinavien ermittelte Zusammenhänge um *G. quadrifidum* mit solchen aus dem alpinen Biotop zu vergleichen und die konstanten und typischen Merkmale der Vergesellschaftung neu zu belegen.

Vermutungen über ein bevorzugtes kalkreiches Substrat sprechen neben Sandberg (1940) auch Benedix (1949 - zit. bei Kreisel 1957) und Andersson (1950, p. 46: »... the substratum of the Scanian places have a relatively high lime content. The substratum of its localities in Lappland consists of dolomite.«) aus. Bei unseren Untersuchungen im Bereich von Nordtirol konnte diese Annahme im Verein mit den geologischen Verhältnissen weiter herausgearbeitet und bewiesen werden.

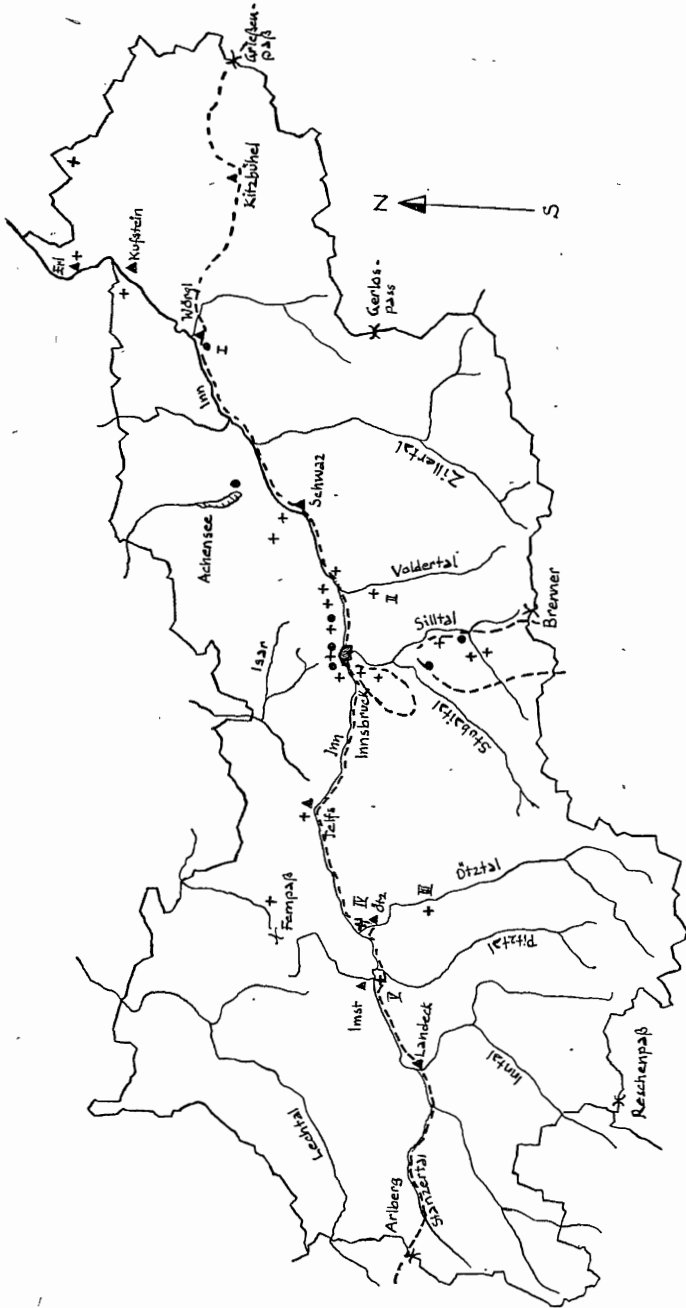
Die Abbildung (Übersichtskarte) zeigt in groben Umrissen die geologische Großgliederung von Nordtirol. Im Norden der tektonischen Grenze, die vom Arlberg durch das Stanzertal und Inntal nach Wörgl und von dort quer durch die Kitzbüheler Alpen zum Griesenpaß zieht, schließt sich die nördliche Kalkalpenzone mit Kalken und Dolomiten an, während südlich davon die Gebirge aus kristallinen Schiefen (Phylliten) und Gneisen (Biotitplagioklas-Gneisen) aufgebaut werden. Neben diesen nördlichen zusammenhängenden Kalkalpen finden wir im Süden von Innsbruck (westlich des Silltales) stark metamorphe permo-mesozoische Kalkschollen, die isoliert den Stubai Glimmerschiefern primär-sedimentär auflagern. Der Verlauf des Inntales markiert somit eine morphologisch scharf hervortretende Kontaktlinie zwischen Kalk und Kristallin.

Auf der Karte sind die Fundplätze von *G. quadrifidum* und anderen bei uns vorkommenden Erdsternarten (*G. fimbriatum*, *G. fornicatum*, *G. minimum*, *G. pectinatum*, *G. rufescens*) eingetragen, wobei die Standortliste durch Angaben aus Dalla Torre und Sarnthein (1905; Die Pilze von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein; mit Nachtrag vom Jahre 1926) und durch Mitteilungen von Dr. M. Moser noch weiter ergänzt wurde.

Sollte die Annahme stimmen, daß die Erdsterne vorzugsweise Ca-reiche Böden fordern, so müssen die Fundstellen innerhalb der gezogenen Grenzen liegen oder zumindest indirekt durch die genannten Kalkvorkommen beeinflusst werden.

Unsere Karte zeigt auf den ersten Blick deutlich, daß die Erdsterne Böden im Bereich der kalkalpinen Zone bevorzugen. Zu diesen Vorkommen auf Ca- und Ca + Mg-haltigen Substraten tritt aber als entscheidende Einschränkung hinzu, daß die Ca-Komponente

* Gemeint ist hier wie üblich im Sinne von Pilát und Staněk (1958) das kleinere, vierstrahlige *G. coronatum* Schaeff. ex Schroet. 1889 - nicht das große *G. coronatum* Pers. 1801 = *limbatum* Fr. 1829! D. Schriftltg.



Übersichtskarte von Nordtirol (ca. 1:500000) mit Fundstellen von *Geastrum quadrifidum* (●), *Geastrum* sp. (+) und der tekton. Grenze zwischen Kalk und Kristallin (---). - Zeichnung: Horak.

nicht zu hoch ansteigen darf. In den Bereich mit hohem Ca-Gehalt fällt der Streifen der Föhrenwälder (mit *Juniperus*, *Erica* und *Calluna* im Unterwuchs) an der Nordseite des Innaltales von Landeck–Imst–Telfs–Innsbruck–Schwaz und Jenbach hinein. Innerhalb dieser mehr oder weniger sterilen Zone charakterisiert *Geastrum* relativ eng umgrenzte Gebiete mit Rendsinaböden mittleren Kalkgehaltes. Diese Erscheinung läßt sich durchweg auf der linken Innaltalrassse, selten auch auf der rechten (Fund bei Volders östlich von Innsbruck) und auf Inseln mit günstiger Mineralzusammensetzung (aus den verschiedensten anstehenden triadischen Gesteinsserien) nachweisen. Die Innaltalrassse baut sich beiderseitig des Innaltales an den Bergflanken auf und erinnert noch an eine quartäre Sedimentfüllung mit Schottern, Tonen und Sanden. Im Durchschnitt halten sich auf der orographisch linken Terrasse die Komponenten aus kalkalpinem und kristallinem Einzugsgebiet die Waage, oder der kalkalpine Anteil überwiegt mit zwei Dritteln (Paschinger 1958). So gemischte Böden ergeben optimale Wachstumsbedingungen für die Fichte (ohne hier noch entscheidende klimatische und hydrologische Verhältnisse zu berücksichtigen), was für das Auftreten von *G. quadrifidum* entscheidend ist (s. u.!). Die Ausbreitung der Fichte tritt im Vergleich zu der der Föhre weit zurück, da sich die anspruchslosere Föhre auf den sekundär über die Innaltalrassse eingeschütteten Mur- und Schuttströmen breitmacht und so das Fichtenareal zerhackt.

Neben diesen klar definierten Vorkommen auf der Kalkseite gilt es, die verstreuten und interessanten Standpunkte I, II, III, IV, V südlich der Grenzlinie eingehender zu betrachten. In diesen Fällen kommt den Erdsternen die Bedeutung eines Indikator- oder Zeigerpilzes (Bezeichnung von Blütenpflanzen übernommen, wo derartige spezifische Arten schon lange und gut bekannt sind) zu, da sie durch ihr Vorkommen auf unauffällige und wenig ausgedehnte Kalkschollen oder auf Ca-haltiges Gestein im Bereich des Kristallins hinweisen:

Fundort I (1 Exemplar von *G. quadrifidum* in lichtigem Fichtenwald auf ca. 750 m) bei Wörgl und Fundort V bei Imst (*G. fimbriatum* im Fichtenwald, ca. 800 m) deuten auf schmale, dem Kristallin angeschweißte Dolomitstreifen hin.

Bei Fundstelle II im Voldertal (*G. rufescens*) müssen die Ca-reichen Schichten aus dem Verband des Kalkphyllits und die versprengten Kalkschollen der Tarntaler Zone verantwortlich gemacht werden. Diese Kalkvorkommen im hinteren Taleinzugsgebiet bewirken daneben auch das Auftreten von weiteren kalkliebenden Pilzen wie *Russula olivacea*, *Phelegmacium vitellinum* u. a. (mitgeteilt von Dr. M. Moser).

Der Fund aus dem inneren Ötztal (Fundplatz III, *G. fornicatum*) zeigt eine durchziehende Ca-reiche Amphibolitzone zwischen stark sauren Granodioritgesteins-Verbinden an.

Fundplatz IV (*G. fimbriatum*, ca. 720 m) an der Mündung des Ötztales ist deshalb bemerkenswert, weil hier Erdsterne auf einem dolomitischen postglazialen Bergsturzflächer tief in den kristallinen Bereich eingewandert sind und so wiederum Kalkgestein markieren.

Vereinzelt finden sich in der Literatur Angaben über die Vergesellschaftung von *G. quadrifidum* mit anderen Pilzen und Pflanzen – so bei

Hollós (1904): »... gruppenweise unter alten Tannen, ... immer nur im Nadelwalde, ... am Fuße einer alten Tanne, in der Höhe von 850 m«;

Hennig (1933): »... der Kronenerdstern kommt in Nadelwäldern vor«;

Benédix (1944): »... meist sehr gesellig in dunklen Fichtenbeständen ... Unter Kiefern im Jenaer Forst«;

Ahmad (1952): »... and *Geastrum* grow amongst leaf debris on the forest floor«;

Eckblad (1952): »... *G. quadrifidum* er en av de vanligste jordstjernene i Norge. Den vokser oftest under gran og furu«;

Cooke (1955): »... found on soil in a patch of chapanal in the Sierra Mixed Conifer zone at about 5500 feet.« Vergesellschaftet mit *Pinus ponderosa* und *Arctostaphylos patula* am Mt. Shasta, einem erloschenen Vulkan in N-Californien.

Umfassender und aufschlußreicher sind die Aufnahmen von Sandberg (1940) von der Halbinsel Billudden (ins Deutsche übersetzt):

Probefläche $1 \times 0,25 \text{ m}^2$, 15. 10. 1934

Vegetation:

<i>Picea excelsa</i>	5
<i>Carex digitata</i>	1
<i>Fragaria vesca</i>	1
<i>Luzula pilosa</i>	1
<i>Poa nemoralis</i>	1
<i>Ribes alpinum</i>	1
<i>Pleurozium Schreberi</i>	2
<i>Gastrum quadrifidum</i>	1

Bodenprofil:

1. Streu, Deckungsgrad 5
2. Rohhumus mit weißem und gelbem Myzel. In dieser Schicht wurden 2-3 junge Fruchtkörper gefunden, die noch nicht bis zur Oberfläche vorge drungen waren.
3. Grus

Bei Gegenüberstellung der beiden von Sandberg (1940) beschriebenen Fundplätze ergibt sich neben der strengen Vergesellschaftung von *G. quadrifidum* mit Fichte ein gemeinsames Auftreten mit *Pleurozium Schreberi*.

Unsere Untersuchungen konnten die schwedischen Beobachtungen stützen und weiter bekräftigen:

A. Beschreibung der Fundplätze und Assoziationen:

Die Standorte liegen nördlich von Innsbruck im Bereich der linken Inntal Terrasse, über eine Strecke von ca. 2 km verstreut.

1. oberhalb des Weges von der Hungerburg zum Rechenhof auf 870 m, Deckungsgrad 3, S-Exposition, lichter Fichtenbestand.

- a) Assoziation (1 m^2 , 5. 12. 1958):

<i>Picea excelsa</i>
<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Rubus idaeus</i>
<i>Hypnum filiforme</i>
<i>Pleurozium Schreberi</i>
<i>Cladonia</i> sp.
1 <i>G. quadrifidum</i>

- b) Bodenprofil:

0,0-5,0 cm Rohhumus	pH 5,6
ab 5,0 cm feiner, gelber, toniger Sand mit Holzkohlenresten:	
bei 15,0 cm	pH 5,5
bei 20,0 cm	pH 5,0

2. nördlich der Hungerburg in lichthem Fichtenwald mit eingestreuten Buchen, 880 m Deckungsgrad 2, SW-Exposition.

- a) Assoziation (1 m^2 , 5. 12. 1958):

<i>Picea excelsa</i>
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i>
<i>Hylocomium splendens</i>
<i>Pleurozium Schreberi</i>
<i>Mycena</i> sp.
3 <i>G. quadrifidum</i>

- b) Bodenprofil:

0,0-3,0 cm Rohhumus	pH 5,4
ab 3,0 cm gelber, feinlehmiger Sand, wurzeldurchsetzt:	
bei 10,0 cm	pH 4,5
bei 20,0 cm	pH 4,7

3. knapp neben Standpunkt 2; 880 m, Deckungsgrad 2, SW-Exposition.

a) Assoziation (1 m², 5. 12. 1958):

Picea excelsa
Carex alba
Veronica officinalis
Dicranum scoparium
Bryum capillare
Cladonia sp.
 5 *G. quadrifidum*

b) Bodenprofil:

0,0–6,0 cm Rohhumus pH 5,2
 ab 6,0 cm dunkler,
 kompakter Lehmboden:
 bei 10,0 cm pH 5,0
 bei 20,0 cm pH 4,8

4. am Weg von der Hungerburg zum Rechenhof auf 900 m, am Rande eines dichten, jungen Fichtenwaldes, Deckungsgrad 4, SW-Exposition.

a) Assoziation (1 m², 5. 12. 1958):

Picea excelsa
Hedera helix
Calluna vulgaris
Anemone hepatica
Pleurozium Schreberi
Dicranum scoparium
Mnium hornum
Mycena aurantiomarginata
Mycena tenella
 11 *G. quadrifidum*

b) Bodenprofil:

0,0–4,0 cm Rohhumus pH 5,0
 ab 4,0 cm gelber, feinstmehliger, mürber Sand:
 bei 6,0 cm pH 4,6
 bei 15,0 cm pH 4,5
 bei 30,0 cm pH 5,3

5. am Weg von der Hungerburg zum Rechenhof auf 890 m, Deckungsgrad 2, S-Exposition. In jungem, dichtem Fichtenwald.

a) Assoziation (1 m², 5. 12. 1958):

Picea excelsa
Rubus idaeus
Carex montana
Mnium hornum
Hypnum cupressiforme
Rhytidiadelphus triquetrus
Mycena filipes
 9 *G. quadrifidum*

b) Bodenprofil:

0,0–10,0 cm Rohhumus pH 5,4
 ab 10,0 cm dunkler, humusartiger Sand, auf
 25,0 cm Kalk und Dolomitschotter:
 bei 15,0 cm pH 4,8
 bei 25,0 cm pH 7,4

6. in der Nähe von Standpunkt 5 in jungem, dichtem Fichtenwald auf 890 m, Deckungsgrad 0, S-Exposition.

a) Assoziation (1 m², 5. 12. 1958):

Picea excelsa
 8 *G. quadrifidum*
 (in der Nähe Hexenring von
Collybia dryophila)

b) Bodenprofil:

0,0–8,0 cm Rohhumus pH 4,6
 ab 8,0 cm tiefgründiger, feiner, lockerer Sand:
 bei 15,0 cm pH 5,0
 bei 25,0 cm pH 5,1

7. Standort in Fichtenhochwald, 960 m, nördlich der Hungerburg, Deckungsgrad 2, S-Exposition.

a) Assoziation (1 m², 5. 12. 1958):

Picea excelsa
Scleropodium purum
Dicranum scoparium
Mnium hornum
Eurhynchium strigosum
 14 *G. quadrifidum*

b) Bodenprofil:

0,0–3,0 cm Rohhumus pH 6,8
 ab 3,0 cm feiner, mehligiger Sand, ab 25,0 cm mit bis faustgroßen Dolomitbrocken:
 bei 10,0 cm pH 6,1
 bei 20,0 cm pH 5,9

- 7A: in unmittelbarer Nähe des Standpunktes 7 fanden sich am 5. 12. 1958 27 Exemplare von *G. quadrifidum* auf 1 m², vergesellschaftet mit *Picea excelsa*, junger *Fagus silvatica*, *Scleropodium purum* und *Dicranum scoparium*.
- 7B: 50 m weiter östlich von Standpunkt 7 wurden am 15. 12. 1958 auf 1 m² zwischen drei jungen Fichten 32 Exemplare von *G. quadrifidum* gezählt. Keine Begleitflora.
8. Standort mit ähnlichen Verhältnissen wie bei 7, in lichtem, hochstämmigem Fichtenwald, auf 980 m, Deckungsgrad 2, S-Exposition.

a) Assoziation (1 m ² , 5. 12. 1958):	b) Bodenprofil:
<i>Picea excelsa</i>	0,0–5,0 cm Rohhumus pH 6,0
junge <i>Abies alba</i>	ab 5,0 cm tiefgründiger,
<i>Oxalis acetosella</i>	feiner Sand:
<i>Mnium hornum</i>	bei 10,0 cm pH 5,9
<i>Pleurozium Schreberi</i>	bei 20,0 cm pH 6,2
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	bei 35,0 cm pH 6,3
11 <i>G. quadrifidum</i>	

B. Die Auswertung der Ergebnisse zeigt:

Gastrum quadrifidum fruktifiziert auf sandigen Böden mit einem pH von 5,1, die mit einer durchschnittlich 5 cm mächtigen Rohhumusschicht mit pH 5,5 überlagert sind. Sandberg (1940) gibt in seinen Untersuchungen für den unteren Horizont pH 4,91 und für den oberen pH 5,62 an, was mit unseren Ergebnissen gut übereinstimmt.

Als Hauptcharakteristikum für den soziologischen Verband um *G. quadrifidum* stellt sich *Picea excelsa* ein. Bei allen untersuchten Fundplätzen war die Fichte mit durchweg 100% vertreten. Selten finden sich eingesprengt in der Umgebung *Fagus silvatica* oder *Abies alba*. Zusammenhänge mit dem Alter des Fichtenbestandes und dem Vorkommen des Erdsternes ließen sich nicht sicher ermitteln. Die meisten und ausgiebigsten Fundstellen jedoch wurden in hochstämmigem, 50–70-jährigem Fichtenwald festgestellt. An typischen Standorten besetzten 15–20 Fichten mit einem Stammdurchmesser von je 40–60 cm eine Fläche von 100 m². *G. quadrifidum* stellt sich am liebsten in mäßig-lichtem Fichtenhochwald ein.

Aus dem Vergleich der Deckungsgrade ergibt sich, daß die Standplätze des »Kronenerdsternes« (*Geaster coronatus* = *Gastrum quadrifidum*) durchweg wenig bewachsen und nur mit Reisig und Nadelabfällen bedeckt sind. Vereinzelt schieben sich da und dort auch Phanerogamen ein, besonders *Oxalis acetosella*, *Rubus idaeus* und *Carex* sp. Neben der Fichte treten vor allem verschiedene Moose in unmittelbaren (Aufnahmefläche 1 m²!) soziologischen Verband mit *Gastrum quadrifidum*. Über die Moosvergesellschaftung auf unseren Standplätzen berichtet die kleine Tabelle:

Art:	auf Standpunkt:
<i>Pleurozium Schreberi</i>	1, 2, 4, 5
<i>Dicranum scoparium</i>	3, 4, 7, 7A
<i>Mnium hornum</i>	4, 5, 7, 8
<i>Scleropodium purum</i>	7, 7A
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i>	2, 5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	5
<i>Hypnum filiforme</i>	1
<i>Hylocomium splendens</i>	2
<i>Bryum capillare</i>	3
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	8

Sandberg (1940) verzeichnet *Pleurozium Schreberi* als häufigsten Begleiter von *G. quadrifidum*, was bei unseren Aufnahmen auch eintrat. Als neue Begleitmoose kommen vor allem *Dicranum scoparium* und *Mnium hornum* dazu, die sich ebenso auf vier Probeflächen einstellen. Die Bedeutung von *Scleropodium purum* und *Rhytidiadelphus triqueter* in der *G. quadrifidum*-Assoziation kann erst bei weiteren Bestandsaufnahmen genauer bestimmt werden, während den übrigen Moosen wohl nur ein akzessorischer Wert zugeschrieben werden kann.

Zusammenfassend läßt sich über die Ökologie und Soziologie von *G. quadrifidum* unter alpinen Verhältnissen sagen:

G. quadrifidum bevorzugt sandige Böden mittleren Kalkgehaltes (Indikatorpilz) mit geringer Rohhumusaufgabe von pH 5,0–5,5 und ist vergesellschaftet mit *Picea excelsa*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum scoparium* und *Mnium hornum*.

Literatur:

- Ahmad, S.: *Gasteromycetes* of West Pakistan. – Publ. from the Dep. of Botany University of the Panjah, Nr. 11 (1952).
 Andersson, O.: Larger fungi on sandy grass heaths and sand dunes in Scandinavia. – Botaniska Notiser, suppl. vol. 2 (1950).
 Benedix, E. H.: Pilzgänge um Jena. – Mitt. Thür. Bot. Ver., N. F. 51/I, p. 314 (1944).
 Eckblad, F. E.: Oversikt over Norges *Geastrum*-arter. – Blyttia 10, p. 1 (1952).
 Dalla Torre, K. W. – Sarnthein, L.: Die Pilze von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. – Innsbruck 1905; mit Nachtrag vom Jahre 1926.
 Fries, Th. E. C.: Sveriges Gasteromyceter. – Ark. f. Bot. 17, No. 9, p. 1 (1921).
 Hennig, B.: Erdsterne (*Geaster*). – Schw. Zt. f. Pilzkde. 1933, H. 3, p. 33.
 Hollós, L.: Die *Gasteromyceten* Ungarns. – Leipzig 1904.
 Kreisel, H.: Beitrag zur Pilzflora der Inseln Rügen und Hiddensee. – Arch. Nat. Meckl. III, p. 104–128 (1957).
 Moser, M.: Die Röhrlinge, Blätter- und Bauchpilze (in: Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa). – Stuttgart 1955.
 Paschinger, H.: Morphometrische Schotteranalysen im Quartär des alpinen Innntales. – Schlernschriften, Bd. 190 (1958).
 Sandberg, G.: Gasteromycetstudier. – Acta Phytogeogr. Suecica XIII, p. 73 (1940).
 Sprongl, K.: Beitrag zur Pilzflora des Gaadener Beckens in Niederösterreich. – Sydowia V, p. 135 (1951).

Dryophila sordida Kühner

Von H. Schwöbel

Mit 2 Abbildungen

Die Pilzflora der feuchten Laubmischwaldgesellschaften – der Auenwälder im weitesten Sinne – ist noch recht wenig bekannt. Das ist einmal darauf zurückzuführen, daß diese über weite Strecken fehlen oder auf schmale Streifen entlang von Flüssen und Bächen beschränkt bleiben. Zum anderen bringt es die Zusammensetzung der Baumschicht, in der Weiden, Pappeln, Eschen und Erlen vorherrschen, mit sich, daß die eigentlichen Großpilze und Mykorrhizabildner unserer Wälder erheblich in den Hintergrund treten und deshalb der Auenwald für viele Pilzfreunde kein lohnendes Sammelgebiet ist. Die kleineren Humusbewohner können dagegen in erstaunlicher Arten- und Individuenfülle auftreten. Darum ist es nicht verwunderlich, daß hier immer wieder Pilzarten gefunden werden, die als Raritäten gelten oder überhaupt unvollständig bekannt sind.

Auf solch einen »Seltling«, der in den Auenwäldungen der Rheinniederung bei Karlsruhe geradezu häufig vorkommt und auch sonst in entsprechenden Beständen des mittel-