

## Die Pilzvegetation der Dünenrasen bei Sandhausen (nördliche Oberrheinebene)

von WULFARD WINTERHOFF

Die Dünenrasen der nördlichen Oberrheinebene bilden nach OBERDORFER (1957) „zusammen mit dem Dicrano-Pinetum einen vollkommen isolierten und von der umgebenden mitteleuropäischen Vegetation eigentümlich abgesetzten, fremdartigen kontinentalen Vegetationskomplex“. Ihre Autotrophen-Flora, -Vegetation und -Ökologie ist schon vielfach untersucht worden (z. B. VOLK 1931, ACKERMANN 1952, PHILIPPI 1971 und die von diesen Autoren zitierte Literatur). Über die Pilzflora der Dünenrasen gibt es nur kurze Listen von KALLENBACH (1931), STRICKER (1950), EBERLE (1954), WILLER (1970) und SCHWÖBEL (unveröffentl.), aus denen jedoch hervorgeht, daß hier auch unter den Pilzen Seltenheiten vorkommen, die sonst nur von Küstendünen oder kontinentalen Steppenrasen bekannt sind. Auf den Pilzreichtum der Dünen haben auch GROSSE-BRAUCKMANN (1970) und PHILIPPI (1971) hingewiesen. Es schien daher reizvoll, die Arbeiten über die Dünenrasen durch eine Untersuchung der Pilzvegetation zu ergänzen. Damit könnte zugleich unsere noch sehr unvollkommene Kenntnis von der Pilzvegetation mitteleuropäischer Trockenrasen etwas erweitert werden.

Die Arbeit beschränkt sich aus methodischen Gründen auf die sogenannten Großpilze (Makromyzetten), deren Fruchtkörper makroskopisch sichtbar sind. Als Untersuchungsgebiet wurden die vegetationskundlich und ökologisch besonders gründlich erforschten Dünen bei Sandhausen gewählt. Die Dünen bei Mannheim, Darmstadt und Mainz wurden nur gelegentlich begangen. Auf eine gleichmäßig gründliche Bearbeitung aller Dünen der Oberrheinebene mußte wegen des großen Zeitaufwandes, den pilzsoziologische Arbeiten erfordern, vorläufig verzichtet werden.

### Vegetation und Standort

Die Vegetations- und Standortverhältnisse der Dünen bei Sandhausen sind durch die Untersuchungen von VOLK (1931), PHILIPPI (1970, 1971) und SAUER (1973) gut bekannt. Hier sollen daher nur die zum Verständnis der Pilzvegetation wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten mit einigen eigenen Ergänzungen referiert werden.

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist durch warme Sommer (Julimittel in Mannheim  $19,4^{\circ}\text{C}$ ), milde Winter (Januarmittel in Mannheim  $0,9^{\circ}\text{C}$ )<sup>1)</sup> und relativ geringe Niederschläge (Jahresmittel nach PHILIPPI (1970) ca. 650 mm) gekennzeichnet. Die Dünen liegen 104–117 m über NN.

Ein Teil der Dünenrasen auf der Pferdstriebdüne und dem Galgenberg ist aus aufgelassenen Äckern und Weingärten hervorgegangen. Die Vegetation der jüngeren Bestände ist daher etwas inhomogen und enthält stellenweise noch Unkräuter und Weinreben. Auf dem Galgenberg wird die Vegetation durch Müllablagerung, Abbrennen und spielende Kinder beeinflusst, auf der Düne Pflege Schönau und der Düne südlich der Pferdstriebdüne leiden die Rasen sehr stark unter Ausflugsverkehr. Die Vegetation der seit 1963 eingezäunten Pferdstriebdüne ist am wenigsten gestört.

<sup>1)</sup> Daten des Deutschen Wetterdienstes aus PHILIPPI (1970)

PHILIPPI (1971) stellte auf den Dünen bei Sandhausen mehrere Assoziationen fest, von denen aber nur zwei, die *Koeleria glauca*-Gesellschaft und die *Festuca lemani*-Gesellschaft großflächig auftreten (vgl. die Karten in PHILIPPI, S. 101 und S. 103). Die von PHILIPPI außerdem kartierten größeren Bestände der *Medicago minima*-*Veronica verna*-Gesellschaft haben sich inzwischen fast ganz zur *Koeleria glauca*-Gesellschaft weiterentwickelt und wurden daher hier nicht berücksichtigt.

Die *Koeleria glauca*-Gesellschaft – im folgenden als KG. abgekürzt – wird vor allem von den Horstgräsern *Koeleria glauca* und *Corynephorus canescens* gebildet, zwischen denen einige tiefwurzelnde Stauden (*Artemisia campestris*, *Jurinea cyanoides* u. a.) und kurzlebige Frühjahrs-therophyten stehen. In der Mooschicht herrschen meist *Syntrichia ruralis*, *Ceratodon purpureus* und *Racomitrium canescens* vor. Die Deckung der Krautschicht beträgt oft nur etwa 25%.

Der Boden ist nach VOLK ein humusarmer kalkreicher Sandrohboden, durch den das Regenwasser rasch versickert. Die oberste Bodenschicht trocknet im Sommer sehr oft völlig aus. Die von der Krautschicht nur wenig geschützte Bodenoberfläche und die Moosrasen erhitzen sich im Sommer häufig auf über 60° C, der pH-Wert liegt regelmäßig über 7.

Die Gesellschaft zeigt mehrere Ausbildungen: Eine moosarme Initialphase an steilen Böschungen der Pferdstriebdüne; eine moosreiche Initialphase auf dem kiesig-sandigen Boden von Sandgruben; die Optimalphase, in der die Mooschicht meist über 80% deckt; eine *Corynephorus*-Variante, in der *Koeleria* infolge Tritt durch *Corynephorus* ersetzt ist; und eine *Festuca*-Variante. Die letzte wird hier nicht berücksichtigt, da sich ihre von PHILIPPI kartierten Bestände inzwischen weitgehend zur *Festuca*-Gesellschaft weiterentwickelt haben.

In der *Festuca lemani*-Gesellschaft – im folgenden als FG. abgekürzt – herrscht meist das Horstgras *Festuca lemani* vor. Die Krautschicht ist oft dichter geschlossen, die Mooschicht ist ± gut entwickelt. Die FG. stellt wahrscheinlich eine floristisch sehr verarmte Vikariante des Allio-Stipetum KORNECK dar, das in den niederschlagsärmeren Dünengebieten bei Darmstadt und Mainz ähnliche Standorte einnimmt.

Der Boden der FG. ist nach PHILIPPI (1971) eine Pararendsina. Der Humusgehalt ist größer, der Kalkgehalt stellenweise geringer als unter der KG. Der pH-Wert des Humushorizontes liegt nach eigenen Messungen zwischen 5,0 und 7,0. Der humusreichere und von der Krautschicht besser geschützte Oberboden dürfte sich weniger stark erhitzen und nicht so rasch austrocknen.

PHILIPPI (1971) hat 3 verschiedene Ausbildungen unterschieden, die hier als Untergesellschaften bezeichnet und z. T. weiter in Ausbildungen untergliedert werden: In der flechtenreichen Untergesellschaft sind die Moose fast ganz durch Flechten ersetzt, die Krautschicht deckt nur 20%, der Oberboden hat pH 7. Der einzige Bestand dieser Untergesellschaft wurde von PHILIPPI noch als „moosreiche Ausbildung“ kartiert.

In der typischen Ausbildung der typischen Untergesellschaft deckt die Krautschicht etwa 80%, in der Waldrand-Ausbildung, der *Artemisia campestris* fehlt, dagegen nur ca. 20%. In dieser Ausbildung ist die vor allem von *Racomitrium canescens* gebildete Mooschicht fast geschlossen. In einer dünnen Moderschicht unter den Moosrasen beträgt der pH-Wert 4,5–5,0, darunter 7,0. Die Bestände sind weniger windexponiert und liegen besonders im Herbst lange im Schatten des angrenzenden Kiefernwaldes, so daß die Moose im Herbst oft vom Tau tagsüber feucht gehalten werden.

In der Untergesellschaft von *Avena pubescens* treten *Avena pubescens*, *Poa pratensis* und stellenweise *Calamagrostis epigeios* auf. Die aus aufgegebenen Wein- und Spargelgärten hervorgegangene *Koeleria glauca*-Ausbildung enthält in der nicht ganz geschlossenen Krautschicht noch einige Unkräuter und Reste der Kulturpflanzen. In der typischen Ausbildung ist die Krautschicht geschlossen, die Mooschicht weniger entwickelt. In der Waldrand-Ausbildung ist die Mooschicht dagegen wenigstens stellenweise üppig entwickelt.

Die verschiedenen Ausbildungen dieser Dünenrasen sind, wie PHILIPPI (1971) hervorhebt, oft besser physiognomisch als floristisch unterscheidbar.

Moosarme Initialphase der KG., Optimalphase der KG., typische Ausbildung der typischen FG. und typische Ausbildung der *Avena*-FG. bilden offenbar eine ökologische Reihe, in der der Kalkgehalt des Bodens abnimmt, Humusgehalt und Wasserkapazität des Bodens sowie die Produktivität der Vegetation zunehmen. Der rasch austrocknende und humusarme Boden der KG. stellt sicher einen sehr ungünstigen Standort für Pilze dar; der feuchtere und an organischem Material reichere Boden der FG. ist vergleichsweise besser zu beurteilen.

### Untersuchungsmethoden

Bei vegetationskundlichen Untersuchungen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET wählt man homogene und für größere Bestände repräsentative Probeflächen und schätzt in diesen u. a. die Abundanz oder die Dominanz aller Arten. Bei der Anwendung dieses Verfahrens auf Pilze treten methodische Probleme auf: Die vollständige Erfassung und Mengenschätzung der Pilze ist dadurch erschwert, daß unmittelbar im Gelände nicht die Myzelien, sondern nur die Fruchtkörper gefunden werden können, daß diese meist nur sporadisch erscheinen, rasch vergänglich sind und nicht immer sicher bestimmt werden können (vgl. z. B. FAVRE 1948, HUECK 1953, KREISEL 1957, HAAS 1972). Die Aufnahmeflächen müssen erfahrungsgemäß sehr groß sein (z. B. JAHN, NESPIAK u. TÜXEN 1967). Große homogene Flächen sind aber schwer zu finden und auch unter erheblichem Arbeitsaufwand kaum lückenlos abzusuchen. Die Auswahl der Probeflächen nach den Pilzen ist problematisch, da nicht alle Arten gleichzeitig sichtbar sind und ein „Überblick“ über die weitverteilten, oft im Grase verborgenen Fruchtkörper kaum zu gewinnen ist.

Die Aufnahmeflächen wurden daher nicht nach den Pilzen ausgewählt, sondern in möglichst homogene Bestände der grünen Vegetation gelegt. Eingesprengte Flächen anderer Ausbildungen, sowie randliche Übergangstreifen wurden weggelassen. Diese Art der Flächenwahl erlaubt es, die Pilzvegetation mit der grünen Vegetation zu vergleichen; Differenzierungen der Pilzvegetation innerhalb einer Pflanzengesellschaft können jedoch übersehen werden. Mykorrhizapilze benachbarter Bäume und Besiedler von Ästen, Zapfen, alten Pfählen, eingegangenen Rebstöcken und modernem Reblaub wurden als gesellschaftsfremd betrachtet, da ihr Substrat nicht aus den Dünenrasen stammt. Diese Arten werden in den soziologischen Tabellen gesondert aufgeführt, bei den Auswertungen aber nicht mitgezählt.

Um die günstigste Probeflächengröße zu bestimmen, wurde für die zentrale Dünenrasen-Gesellschaft des Gebietes, die typische Ausbildung der typischen Untergesellschaft der FG., die Abhängigkeit der Artenzahl von der Flächengröße ermittelt (Abb. 1). Die Untersuchung wurde am 12. 11. 1973 im größten Bestand dieser Gesellschaft auf der Pferdstriebdüne ausgeführt. Zu dieser Zeit herrschte in dem 6700 m<sup>2</sup> großen Bestand der Maximalaspekt mit 35 Arten (= 72%). Es zeigt sich, daß Flächen von 1 bis 6 m<sup>2</sup>, wie sie PHILIPPI für die Aufnahme der höheren Vegetation benutzte, zur Erfassung der Pilze ganz unzureichend sind, daß selbst Flächen von 100 m<sup>2</sup> weniger als 25% der Arten des Bestandes enthalten. Erst in Flächen von 1000 m<sup>2</sup> sind es etwa 50%. Die Zunahme der Artenzahl bei Flächenvergrößerung über 1000 m<sup>2</sup> hinaus ist wahrscheinlich wenigstens z. T. daraus zu erklären, daß der untersuchte Bestand nicht ganz einheitlich war, sondern stellenweise Übergänge zu anderen Ausbildungen enthielt. Es ist dennoch offensichtlich, daß die Pilze dieser Gesellschaft mit Probeflächen unter 100 m<sup>2</sup> nur sehr unvollständig erfaßt würden.

Die Aufnahmeflächen wurden dementsprechend möglichst über 1000 m<sup>2</sup> groß gewählt, sofern genügend große Bestände zu finden waren. Die Probeflächen nehmen zusammen 6,26 ha ein, das sind 55% der gesamten Dünenrasenfläche. Auch die restlichen meist uneinheitlichen oder stärker gestörten Flächen wurden gelegentlich kontrolliert.



Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
<i>Tubaria furfuracea</i> ss. Moser 1955	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	3 10-1	
<i>Tulostoma brumale</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	1.3	.	.	.	+	1 10-12
<i>Coprinus xanthothrix</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2 5-10
<i>Cyathus olla</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	.	1 7-12
<i>Bovista tomentosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	2 7-10
<i>Marasmius anomalus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	1 7-8
<i>Melanoleuca cf. leucophylla</i> Métz.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	3 11-12
<i>Conocybe cf. pseudopilosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	2 6-10
<i>Melanoleuca cf. rasilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	4 10-12
<i>Rhodophyllus cf. atropellitus</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	3 12-3
<i>Bovista pusilla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	1 7-12
<i>Clitocybe cf. metachroa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	3 11-12
<i>Lycoperdon lividum</i> (L. spadicum)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	3 10-11

Außerdem: *Agrocybe verrucati* +.2/3/6-8 in Aufn. 16, *Clitocybe dealbata* +.1/4/10-12 in 13, *Lepiota pseudohelveola* +.1/3/10 in 16, *Leptoglossum rickenii* +.3/2/10-12 in 7, *Melanoleuca cf. melaleuca* +.2/5/10-11 in 8, *Melanoleuca spec.* +.1/3/11-12 in 12, *Mycena pseudopicta* +.2/2/10-12 in 10, *Mycena speirea* +.2/1/11-12 in 19, *Psathyrella cf. albiquila* +.2/1/7 in 19, *Psathyrella marcescibilis* +.2/1/10 in 16, *Psilocybe montana* +.3/2/10-5 in 11, *Rhodophyllus sericeus* +.2/3/10-12 in 22.

Auf kleineren Ästen: *Lopharia spadicosa* in 1, *Polyporus brumalis* in 5 und 19, *Trametes hirsuta* in 19.  
Lage der Aufnahmeflächen:  
Pflege Schönaue: 21, 22

Galgenberg: 6, 13, 15, 16, 18, 19  
Pferdstriebebüne: 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 17  
Düne südlich der Pferdstriebbüne: 4, 20







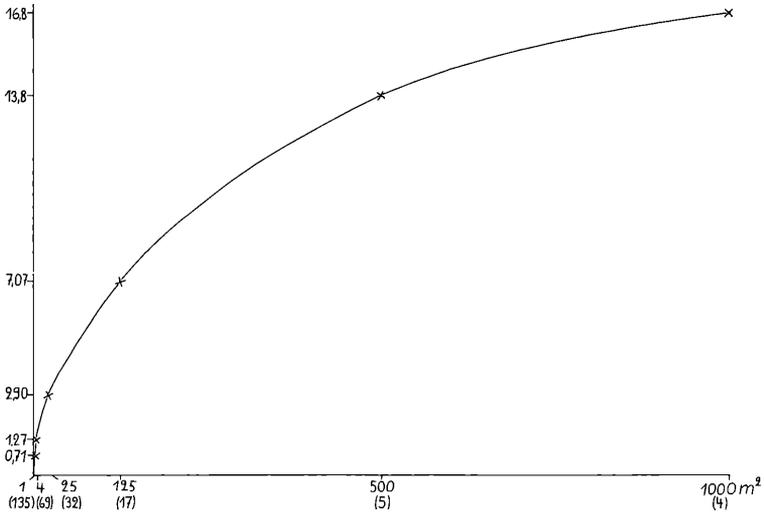


Abb. 1: Artenzahl-Aufnahmeflächenkurve der Festuca-Gesellschaft (typische Untergesellschaft, typische Ausbildung)

Ordinate: Mittelwert der Artenzahl

Abszisse: Größe und (in Klammern) Anzahl der unabhängig für jede Größe regelmäßig über den Bestand verteilten Aufnahmeflächen

Die Probeflächen wurden vom Frühjahr 1971 bis zum Winter 1973/74 bzw. erst ab Herbst 1972 (Pferdstriebsdüne) in Abständen von ca. 2 Wochen abgesucht. Nur wenn kaum frische Fruchtkörper zu erwarten waren (Januar bis April, längere Trockenzeiten), lagen die Pilzgänge weiter auseinander. Die Untersuchungszeit von  $1\frac{1}{2}$  bzw. 3 Jahren reicht wahrscheinlich noch nicht aus, um alle Arten zu finden. Z. B. entdeckte EINHELLINGER auch im 4. Jahr noch 24 neue Arten. Da während der Beobachtungsjahre nur seltenere Arten unregelmäßig fruchteten, hoffe ich, daß zumindest die für die Vegetation wichtigeren hochsteten Arten vollständig erfaßt wurden.

Zur Mengenschätzung der Pilze wurde die von HAAS (1932) entwickelte Skala in etwas abgewandelter Form verwendet. Mit der ersten Ziffer wurde die Zahl der Myzelien geschätzt. Es bedeutet:

- + = nur an einer Stelle
- 1 = an 2 bis 5 Stellen auf 1000 m<sup>2</sup>
- 2 = an 6 bis 10 Stellen auf 1000 m<sup>2</sup>
- 3 = zerstreut
- 4 = an vielen Stellen
- 5 = überall

Mit der zweiten Ziffer wurde die mittlere Zahl der Fruchtkörper eines Myzels geschätzt:

- 1 = 1 Exemplar
- 2 = 2 bis 5 Exemplare
- 3 = etwa 6 bis 10 Exemplare
- 4 = sehr zahlreich
- 5 = in großen Herden

Eine aufwendige genauere Zählung oder Wägung, wie sie z. B. HÖFLER (1937) ausführte, ist höchstens für spezielle Untersuchungen erforderlich, wie z. B. auch HUECK (1953), JAHN, NESPIAK u. TÜXEN (1967) betonten.

Bei der Bestimmung schwieriger Arten haben mir freundlicherweise die Herren Dr. V. DEMOULIN (Liège), Dr. H. HAAS (Schnait) und H. SCHWÖBEL (Wöschbach) geholfen, denen ich dafür zu großem Dank verpflichtet bin. Nicht sicher bestimmte Arten sind durch „cf.“ gekennzeichnet. Um eine spätere Überprüfung kritischer Arten zu ermöglichen, habe ich von fast allen Arten Exsikkate gesammelt und Farbdias aufgenommen. Die fraglichen Arten sollen außerdem in einer geplanten Arbeit über die Pilzflora der Naturschutzgebiete bei Sandhausen beschrieben werden<sup>2)</sup>.

Sofern nichts anderes vermerkt ist, sind hier alle Ascomyceten und Agaricales in der Artaufassung von MOSER (1963 bzw. 1967), die Gasteromycetes im Sinne von DEMOULIN (1969) zu verstehen. Die Autorennamen der Arten konnten daher, um Platz zu sparen, im Allgemeinen fortgelassen werden.

### Artenzahl

Die Aufnahmen der Dünenrasen enthalten zusammen 112 Pilzarten. Außerdem wurden in den Aufnahmeflächen 6 Mykorrhizapilze benachbarter Bäume und 14 Bewohner von Holz usw. gefunden. Dazu kommen 5 weitere Bodenpilze (*Bovista plumbea*, *Conocybe siliginea*, *Hygrocybe acutoconica*, *Langermannia gigantea*, *Stropharia melasperma*) und 4 Holzbewohner (*Collybia bresadolae*, *Coprinus radians*, *Mycena alcalina*, *Mycena hiemalis*), die nur außerhalb der Aufnahmeflächen beobachtet wurden. Zusammen sind das 141 Arten, also mehr als die 106 Phanerogamen, die nach PHILIPPI (1971), SAUER (1973) und eigenen Beobachtungen hier wachsen. Die Pilzartenzahl der Dünenrasen ist zwar geringer als die von Wäldern, aber in Anbetracht der für Pilze ungünstigen Standortbedingungen doch überraschend groß. Die Dünenrasen der Oberrheinebene sind also ähnlich pilzreich wie die von APINIS (1970) untersuchten Küstendünen und die Garchingener Heide, in der EINHELLINGER (1969) 162 Arten fand.

Tabelle 3: Mittlere Artenzahl der Pilze und Phanerogamen

	Pilze	Phan.
Koeleria glauca-Gesellschaft		
Moosarme Initialphase	1,3	15,7
Moosreiche Initialphase	6,5	19,5
Optimalphase	12,4	21,3
Corynephorus-Variante	4,2	12,7
Festuca lemni-Gesellschaft		
Flechtenreiche Untergesellschaft	7	14
Typ. Untergesellschaft, typ. Ausbildung	29,2	20,4
Typ. Unterges., Waldrand-Ausbildung	33,0	17,5
Avena-Unterges., Koeleria-Ausbildung	25,5	25,5
Avena-Untergesellschaft, typ. Ausbildung	19,3	21,5
Avena-Unterges., Waldrand-Ausbildung	31,0	21,0

<sup>2)</sup> voraussichtlich in Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg 43 (1975)

Anders als die Phanerogamenzahl ist die Artenzahl der Pilze in den einzelnen Ausbildungen der Dünenrasen sehr verschieden groß (Tab. 3). Sie steigt von den Initialphasen der KG. über die Optimalphase der KG. bis zur typischen Untergesellschaft der FG. an, wo sie die Zahl der Phanerogamen übertrifft, und sinkt in der *Avena*-Untergesellschaft der FG. wieder ab. Besonders artenreich sind die Waldrand-Ausbildungen, auffallend artenarm die flechtenreiche Untergesellschaft der FG. Die Artenzahl nimmt also zunächst mit der Ausbildung einer Mooschicht und mit der Bodenreife, ferner mit der Beschattung zu. Die förderlichen Standortfaktoren dürften dabei vor allem das Nährsubstrat (Pflanzenreste und Humus) und die Feuchtigkeit sein. Die geringere Artenzahl in der *Avena*-Untergesellschaft, besonders in deren dichtrasiger typischer Ausbildung, kann kaum mit dem hier eigentlich günstigeren Standort erklärt werden. Die aus Wäldern schon lange bekannte Pilzarmut von Flächen mit üppiger Krautschicht ist nach HUECK (1953) wohl auf Wechselwirkungen zwischen Kräutern und Pilzen, vielleicht auch auf die Konkurrenz von Pilzen untereinander zurückzuführen.

### Homogenität und Differenzierung

Man erkennt in den Tabellen 1 und 2, daß die Artenlisten der einzelnen Aufnahmen jeweils einer Ausbildung der Dünenrasen untereinander ziemlich ähnlich sind. Die Übereinstimmung kommt zahlenmäßig in recht hohen Werten der Zentralstetigkeit<sup>3)</sup> zum Ausdruck; diese liegen in der gleichen Größenordnung wie die für die Phanerogamen berechneten Werte (Tabelle 4). Es zeigt sich also, daß die Pilzvegetation der einzelnen Ausbildungen bezogen auf große Probestflächen etwa ebenso homogen ist wie die Phanerogamen-Vegetation. Ein genauere zahlenmäßiger Vergleich verbietet sich allerdings wegen der geringen Aufnahmezahlen. Die Übereinstimmung zwischen den Pilz-Artenlisten verschiedener Ausbildungen ist geringer, obgleich eine Anzahl hochsteter Arten den meisten Ausbildungen gemeinsam ist. Fast alle Ausbildungen lassen sich durch Differentialarten gut von einander unterscheiden. Besonders deutlich sind die beiden Assoziationen voneinander abgesetzt. Entsprechend der standörtlichen Abstufung von der KG. bis zur *Avena*-Untergesellschaft der FG. reicht die soziologische Amplitude der meisten Differentialarten entweder von der KG. oder von der *Avena*-Untergesellschaft aus verschieden weit in die dazwischenliegenden Ausbildungen der Dünenrasen hinein.

Die KG. hat 4 eigene Arten, von denen 2 – wie die Charakterarten unter den Phanerogamen – mit geringer Stetigkeit auch in einige Ausbildungen der FG. übergreifen. Sie stellen dort vielleicht Sukzessionsrelikte dar. Auch *Agrocybe pusiola*, *Leptoglossum muscigenum* und *Omphalina* cf. *pyxidata* sind in der KG. häufiger zu finden als in der FG., wo sie vor allem in kleinen moosreichen Rasenlücken oder an *Koeleria*-Horsten erscheinen. 4 Arten (*Tulostoma brumale*, *Marasmius anomalus*, *Bovista pusilla*, *Rhodophyllus* cf. *atropellitus*) sind in der KG. wie in der typischen Untergesellschaft der FG. verbreitet. Die Initialphasen der KG. enthalten erst einen Teil der Arten der Optimalphase, sie lassen sich ebenso wie die *Corynephorus*-Variante nur negativ charakterisieren.

Tabelle 4: Zentralstetigkeit der Pilze und Phanerogamen

	Pilze	Phan.
Koeleria-Gesellschaft Optimalphase	66 %	70 %
Festuca-Ges., typ. Unterges., typ. Ausbildg.	81 %	75 %
Festuca-Ges., typ. Unterges., Waldrand-Ausbldg.	79 %	59 %
Festuca-Ges., Avena-Unterges., Koeleria-Ausbldg.	66 %	66 %

<sup>3)</sup> Zentralstetigkeit ist nach HOFMANN u. PASSARGE (1964) die Stetigkeit derjenigen Art bei der die Hälfte des Gesamtartenvorkommens erreicht wird, wenn man in der Tabelle die Einzelvorkommen der Arten in der Reihenfolge ihrer Stetigkeit abzählt.

Wenn man die Grenze von der KG. zur FG. überschreitet, taucht eine größere Zahl von Arten neu auf; eine weitere Gruppe erscheint erst in der *Avena*-Untergesellschaft. Es sind z. T. Pilze, deren Verbreitungsschwerpunkt in frischeren Rasen liegt (z. B. *Stropharia coronilla*, *Marasmius oreades*). Mehrere Arten sind auf die typische Untergesellschaft beschränkt und kommen bei Sandhausen anscheinend auch in keiner anderen Pflanzengesellschaft vor. (*Mycena pseudopicta*, *Geastrum minimum*, *Lepiota pseudohelveola*, *L. pallida*, *Hygrocybe foliirubens*, *Clitocybe bresadoliana*, *Rhodocybe parilis*, *Sepultaria arenicola*.) Die Standortsansprüche dieser Arten, von denen einige als Charakterarten der Festuco-Brometea gelten, werden im Gebiet offenbar nur in dieser einen Untergesellschaft erfüllt. Die Waldrandausbildungen der FG. werden von einer besonderen Artengruppe gekennzeichnet, zu der mehrere Waldpilze gehören, die in die hier weniger exponierten Rasen austreten. Für die *Koeleria*-Ausbildung der *Avena*-Untergesellschaft sind einige in der Tabelle nicht hervorgehobene weniger stete *Coprinus*-, *Psathyrella*- und *Conocybe*-Arten bezeichnend, die vielleicht durch den größeren Nährstoffreichtum der ehemaligen Gartenböden begünstigt werden. Die flechtenreiche Untergesellschaft besitzt unter den Pilzen keine eigenen Trennarten gegenüber den anderen Ausbildungen der FG. Die Aufnahmen der typischen Ausbildung der typischen Untergesellschaft der FG. enthalten vereinzelt auch Differentialarten anderer Ausbildungen. Diese Arten findet man vor allem dort, wo in den nicht ganz einheitlichen Beständen Übergänge zu anderen Ausbildungen bestehen.

Wir können mithin feststellen, daß die nur nach ihrem Aufbau aus Phanerogamen, Moosen und Flechten abgegrenzten Dünenrasengesellschaften sich auch durch ihren Pilzbestand gut voneinander unterscheiden. Die Anzahl der Differentialarten für die einzelnen Gesellschaften ist unter den Pilzen z. T. größer als unter den grünen Pflanzen. Dieser Befund gilt allerdings nicht allgemein für alle pilzreichen Pflanzengesellschaften. So fanden JAHN, NESPIAK u. TÜXEN (1967) in Buchenwäldern unter den Pilzen zwar viele Differentialarten für die untersuchten Assoziationen, nicht jedoch für die Subassoziationen und Varianten des Melico-Fagetum.

Trotz dieser Einschränkung scheint es zweckmäßig zu sein, die Pilze zwar einerseits als Glieder eigener Synusien zu sehen, wofür z. B. HUECK (1953) viele Argumente anführt, sie andererseits in die Pflanzengesellschaften (Phytocoenosen) miteinzubeziehen, da die Pilze nicht nur in vielfältigen ökologischen Beziehungen zu den grünen Pflanzen stehen, sondern, wie wir gesehen haben, hohen diagnostischen Wert besitzen können. Wir kommen damit zu der gleichen Auffassung, die WILMANN (1970) für die Stellung der Moose und Flechten im System der Pflanzengesellschaften vertritt.

### Bindung von Pilzen an autotrophe Pflanzen

Einige Pilze zeigen in den Dünenrasen eine mehr oder weniger enge Bindung an bestimmte grüne Pflanzen. Die Fruchtkörper von *Leptoglossum muscigenum* haften stets an den Moosen *Syntrichia ruralis*, *Ceratodon purpureus* oder *Racomitrium canescens*. Das eigentliche Substrat ist anscheinend immer abgestorbene *Syntrichia ruralis*, wie es JAHN (1960) in Schweden festgestellt hat. Auch andere Arten wie *Galerina vittaeformis*, *Gerronema fibula*, *Psilocybe montana* und *Clitocybe barbularum* wurden stets in Moos gefunden. Die Fruchtkörper von *Crinipellis stipitarius* entspringen fast immer aus toten Halmen von *Festuca lemami*. Andere Arten erscheinen meist in Grashorsten oder dicht neben bestimmten Stauden. Man findet an *Festuca lemami*: *Gymnopilus flavus*, *Hemimycena mairei*, *Mycena avenacea*, *M. flavoalba* und *M. pseudopicta*, an *Koeleria glauca*: *Agrocybe pusiola*, an *Artemisia campestris*: *Coprinus plicatilis*, *C. xanthothrix*, *Psathyrella fatua*, *Ps. subatrata*, *Tubaria furfuracea*, *Tubaria furfuracea* ss.

MOSER 1955, zuweilen auch *Cyathus olla*, *Mycena avenacea* und *M. speirea*; an *Silene otites*: zuweilen *Marasmius anomalus*. Diese Pilze finden in den produktionschwachen Dünenrasen offenbar nur in den abgestorbenen Teilen der genannten stattlichen Gräser und Stauden ein geeignetes Substrat. In den Waldrand-Ausbildungen der FG., in denen *Artemisia campestris* nicht vorkommt, fehlen daher auch deren Begleitpilze.

### Fruchtkörpergröße und Fruchtkörperform

Zum Vergleich der Fruchtkörpergrößen wurden die Pilze nach dem mittleren Durchmesser gut ausgebildeter Fruchtkörper in 5 Klassen eingeteilt: 1 = bis 1 cm, 2 = über 1 bis 2 cm, 3 = über 2 bis 3 cm, 4 = über 3 bis 4 cm, 5 = über 4 cm. Wie Tabelle 5 zeigt, haben die meisten Pilze der Dünenrasen kleine bis sehr kleine Fruchtkörper (unter 3 cm). Der Gruppenanteil<sup>4)</sup> von Arten mit sehr kleinen Fruchtkörpern (Durchmesser bis 1 cm) ist in der KG. am größten. Arten mit mittleren und großen Fruchtkörpern (Durchmesser über 3 cm) treten vor allem in der *Avena*-Untergesellschaft der FG. auf. Es scheint also, daß Arten, die mittlere und große Fruchtkörper bilden, den in der KG. am stärksten ausgeprägten extremen Standortbedingungen der Dünenrasen am wenigsten gewachsen sind.

Sehr auffällig ist in den Dünenrasen die große Zahl von Arten, deren Fruchtkörper mehrere cm tief im Boden „wurzeln“ (*Tulostoma*-Arten, *Psathyrella ammophila*, *Ps. gracilis*) oder in den Boden eingesenkt bleiben und sich nur an der Spitze öffnen (*Peziza ammophila*, *Sepultaria*-Arten). Das Myzel dieser Arten meidet anscheinend die bewegliche und an stärksten austrocknende Bodenoberfläche. Ihr Gruppenanteil ist dementsprechend in der Optimalphase der KG. mit 23,4% sehr viel größer als in der FG., wo er nur 5,6% ausmacht.

Tabelle 5: Gruppenanteile der Fruchtkörpergrößen in %

Fruchtkörpergrößenklasse	1	2	3	4	5
Koeleria glauca-Ges. Optimalphase	24,0	33,3	39,7	2,3	0,6
Festuca-Ges., typische Untergesellsch.	18,6	31,8	30,0	14,9	4,7
Festuca-Ges., Avena-pubescens-Unterges.	17,1	32,2	28,4	16,4	5,8

### Aspektfolge

Es war nicht das Ziel dieser Arbeit die Abhängigkeit der Fruchtkörperbildung von der jeweiligen Witterung zu bestimmen. Es sollten vielmehr nur die für die einzelnen Gesellschaften charakteristischen Aspektfolgen festgestellt und miteinander verglichen werden. In den soziologischen Tabellen sind dazu die Monate angegeben, in denen frische Fruchtkörper in einem der Beobachtungsjahre gefunden wurden. Vereinzelte „Ausreißer“ wurden nicht berücksichtigt, um nicht eine zu lange allgemeine Fruchtzeit vorzutäuschen.

Vom Februar bis April sind die Dünenrasen praktisch frei von Fruchtkörpern. Der einzige reine Frühjahrspilz ist *Paxina leucomelas*. Während der Sommermonate Mai bis September sind Pilze nur nach kräftigen Niederschlägen und besonders während längerer Regenperioden zu finden. Auch unter günstigen Umständen fruchten im Sommer aber nur bis zu 40 % der Arten. Die meisten Sommerpilze erscheinen bei günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen immer wieder, fast alle bis zum Oktober oder noch länger. Die häufigsten Arten des Sommeraspektes

<sup>4)</sup> Gruppenanteil ist nach TÜXEN u. ELLENBERG (1937) der Anteil, den die Einzelvorkommen einer Artengruppe am Gesamtartenvorkommen der betreffenden Tabelle haben.

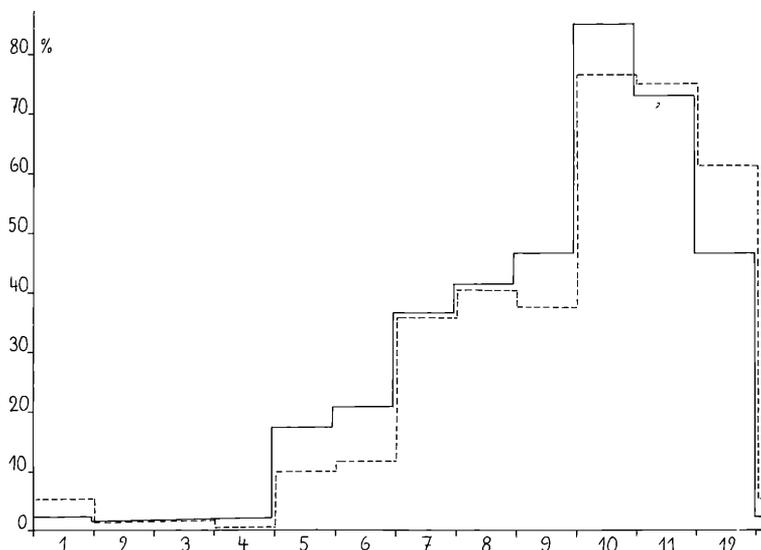


Abb. 2: Fruchtkörperbildung im Jahresverlauf berechnet als Gruppenanteil der Arten, die in den einzelnen Monaten Fruchtkörper ausbilden

sind ab Mai: *Agrocybe semiorbicularis*, *Coprinus xanthothrix*, *Conocybe* cf. *pseudopilosella*, *Geastrum minimum*, *Marasmius oreades*, *Stropharia coronilla*, und ab Juli: *Marasmius anomalus*, *Tulostoma melanocyclus*, *T. fimbriatum*, *Bovista tomentosa*, *Psathyrella ammophila*, *Clitocybe bresadoliana*.

Im Oktober steigt die Zahl der fruchtenden Arten steil auf 75 bis 85% an. 23 meist wenig stete Arten sind in ihrem Erscheinen auf den Frühherbst (September–Oktober) beschränkt. Zu der großen Zahl der Herbstpilze, die von Oktober bis November oder Dezember fruchten (28 Arten) gehören viele hochstete Arten wie *Lycoperdon lividum*, *Galerina vittaeformis* (Oktober bis November) und *Tulostoma brumale*, *Mycena pseudopicta*, *Rhodophyllus sericeus*, *Clitocybe barbularum*, *Galerina laevis*, *Leptoglossum muscigenum* (Oktober bis Dezember). Im November ist der Anteil der fruchtenden Arten kaum geringer als im Oktober. Nicht weniger als 22 Arten erscheinen erst jetzt.

Der Spätherbstaspekt im Dezember ist trotz Unterbrechungen durch Frost noch überraschend artenreich. Er wird vor allem von *Galerina laevis*, *Omphalina* cf. *pyxidata*, *Leptoglossum muscigenum*, *Clitocybe barbularum*, *Tulostoma brumale*, *Tubaria furfuracea* ss. MOSER 1955 und *Rhodophyllus sericeus* gebildet.

Nur zwei Arten (*Psilocybe montana* und *Rhodophyllus* cf. *atropellitus*) entwickeln ihre Fruchtkörper vor allem im Winter. In milden Januarwochen erscheinen außerdem noch vereinzelt *Tubaria furfuracea* ss. MOSER 1955, *Rhodophyllus sericeus*, *Omphalina* cf. *pyxidata* und *Clitocybe barbularum*.

Im Vergleich mit vielen anderen Pflanzengesellschaften ist in den Dünenrasen der Frühjahrs- und Sommeraspekt pilzarm, der Spätherbstaspekt dagegen bemerkenswert artenreich. – Diese jahreszeitliche Verteilung ist in der KG. noch stärker ausgeprägt als in der FG. (Abb. 2). Die sommerliche Trockenheit scheint für die Fruchtkörperbildung noch ungünstiger zu sein als die niedrigen Spätherbsttemperaturen. Vielleicht ist in den Dünenrasen auch der Anteil solcher Arten besonders groß, die überhaupt erst spät im Jahr fruchten können.

## Gesellschaftsvergleich

Wie wir gesehen haben, besitzen die verschiedenen Ausbildungen der untersuchten Dünenrasen eine unterschiedliche Pilzvegetation, die aber doch besonders innerhalb der beiden Assoziationen recht einheitlich ist. Es fragt sich nun, in welchem Ausmaß die Pilzvegetation der Sandhausener Dünen mit derjenigen floristisch verwandter Dünenfluren und Trockenrasen übereinstimmt und wie weit sie sich von der Pilzvegetation lediglich benachbarter oder physiognomisch ähnlicher Pflanzengesellschaften unterscheidet. Gibt es vielleicht auch unter den Pilzen unserer Dünenrasen Charakterarten der Assoziationen oder höherer Einheiten? Der Vergleich der Pilzvegetation kann hier allerdings nicht vollständig durchgeführt werden, zumal die Pilzvegetation der mitteleuropäischen Trockenrasen bisher erst vereinzelt und meist unvollständig beschrieben wurde.

Kontaktgesellschaften der KG. und FG. sind auf den Dünen bei Sandhausen Unkrautgesellschaften der Spargeläcker und Weingärten, Robiniengehölze und Kiefernwälder (PHILIPPI 1972, SAUER 1973). Die Weingärten scheinen keine höheren Pilze zu enthalten. In den Spargelfeldern kommen außer *Tulostoma fimbriatum* nur Arten vor, die den Dünenrasen fehlen (*Agaricus bisporus*, *A. campester*, *Volvariella speciosa*). Die pilzreichen Kiefern- und Robiniwälder haben mit den Dünenrasen 35 Arten gemeinsam (WINTERHOFF Manusk.). Da es vor allem wenigste Arten sind, beträgt ihr Gruppenanteil in der FG. nur 27,3% und in der KG. nur 11,9%. Einen ähnlichen Unterschied zwischen Trockenrasen und benachbarten Wäldern fand STANGL (1970) auf alluvialen Schottern bei Augsburg. Der Vergleich zeigt, in welchem Maße sich verschiedenartige Pflanzengesellschaften in ihrer Pilzflora unterscheiden können, auch wenn sie in Großklima und geologischem Untergrund übereinstimmen.

Die Pilzvegetation anderer kalkreicher Dünen in der Oberrheinebene bei Mannheim (Rohrhof, Friedrichsfeld, Viernheim), Darmstadt und Mainz zeigt mit denen der Sandhausener Dünen weitgehende Übereinstimmung, soweit dies nach wenigen Begehungen beurteilt werden kann. Die KG. und die FG. (bzw. das Allio-Stipetum) unterscheiden sich offenbar dort durch die gleichen Differentialarten wie bei Sandhausen. Die Übereinstimmung mit anderen Trockenrasen-Gesellschaften ist geringer. Mit dem von EINHELLINGER (1969) bei München und STANGL (1970) bei Augsburg untersuchten etwa gleich artenreichen Leontodo-Brometum haben die Sandhausener Dünenrasen 58 Arten (= 50%) und mit dem Festucion vallesiaceae der ČSR (MORAVEC 1960, PILÁT 1969) 23 Arten gemeinsam. Von den 18 Arten, die KREISEL (1957) in einer *Carex arenaria*-Gesellschaft auf dem Darß fand, kommen 12 auch in unserer *Festuca*-Gesellschaft vor.

24 Arten unserer Dünenrasen gedeihen auch in frischen Fettweiden Holsteins (NEUHOFF 1949/50). Nicht weniger als 18 unserer Dünenpilze steigen bis in die alpinen Rasen und Zwergstrauchspalier des Schweizer Nationalparks hinauf (FAVRE 1955). Viel kleiner ist die Zahl von nur 10 Arten, die auch in den von HEINEMANN (1956/57) und PIRK u. TÜXEN (1957) untersuchten *Calluna*-Heiden vorkommen.

*Clitocybe barbularum*, *Hygrocybe foliirubens*, *Psathyrella ammophila* und *Peziza ammophila* haben nach ANDERSSON (1950), APINIS (1970), KREISEL (1957, 1962) und ROMAGNESI (1952) ihre Hauptverbreitung auf noch nicht entkalkten Küstendünen. Im mitteleuropäischen Binnenland sind diese Arten bisher nur von den Dünen der Oberrheinebene (vgl. auch KALLENBACH 1931 und WILLER 1970) sowie *Psathyrella a.* und *Peziza a.* auch von ähnlichen Dünen in der ČSR (KOTLABA u. POUZAR 1963) bekannt. Auch *Tulostoma melanocyclus* lebt an seinen wenigen mitteleuropäischen Fundorten in der ČSR (POUZAR 1958), in Belgien (DEMOULIN 1969) und in der Oberrheinebene meist in kalkreichem Sand. Seine Fundorte bei Eberstadt (vgl. KALLENBACH 1931), Griesheim, Seeheim und Mainz liegen alle in der KG. *Tulostoma kotlabae* wurde in Mitteleuropa überhaupt nur in Sandfluren der Slowakei (POUZAR 1958) und der Oberrheinebene gefunden, wo es außer bei Sandhausen auch bei Viern-

heim, Seeheim und Eberstadt nur in der KG. vorkommt. Die vier Differentialarten der KG., *Psathyrella ammophila*, *Peziza ammophila*, *Tulostoma melanocyclum* und *T. kotlabae*, dürfen daher wohl als lokale Charakterarten gelten.

*Bovista tomentosa*, *Geastrum minimum*, *Sepultaria arenicola* und *Tulostoma brumale* werden von RAUSCHERT (1958, 1962) zu den charakteristischen Trockenrasenpilzen des mitteleuropäischen Trockengebietes gezählt. Nach MORAVEC (1964), KREISEL (1967) und EINHELLINGER (1969) sind *Bovista polymorpha*, *B. tomentosa*, *Crinipellis stipitarius*, *Lycoperdon lividum*, *Sepultaria arenicola*, *Tulostoma brumale* und *T. fimbriatum* in Mitteleuropa Charakterarten der Festuco-Brometea. Vielleicht gehören hierher auch *Lepiota pallida*, *L. pseudohelveola*, *Marasmius anomalus*, *Mycena pseudopicta* und *Rhodophyllus* cf. *atropellitus*, die bei Sandhausen eng an die trockensten Ausbildungen der Dünenrasen gebunden sind. Die meisten übrigen Arten sind zweifellos als Begleiter einzustufen, die auch in Fettweiden, Heiden, Wäldern oder anderen Pflanzengesellschaften gedeihen.

### Zusammenfassung

Die Makromycetenvegetation von 10 Ausbildungen der *Koeleria glauca*-Gesellschaft und der *Festuca lemni*-Gesellschaft wurde in 48 Dauerflächen untersucht. In einem Bestand wurde die Pilzartenzahl-Aufnahmeflächenkurve ermittelt. In den Dünenrasen wurden insgesamt 141 Pilzarten gefunden, von denen 22 als gesellschaftsfremde bei der vergleichenden Betrachtung nicht berücksichtigt wurden. Die nur nach höheren Pflanzen abgegrenzten Assoziationen, Untergesellschaften und Ausbildungen unterscheiden sich auch durch Differentialarten unter den Pilzen. Die Pilzvegetation der einzelnen Ausbildungen ist, bezogen auf große Aufnahmeflächen, etwa ebenso homogen wie die Phanerogamenvegetation. Einige Pilze sind in ihrem Vorkommen mehr oder weniger eng an bestimmte Moose, Gräser oder Stauden gebunden. Die meisten Arten haben kleine Fruchtkörper (bis 3 cm Durchmesser). Der Anteil von Arten mit größeren Fruchtkörpern ist in der *Festuca*-Gesellschaft größer als in der *Koeleria*-Gesellschaft. Der Anteil von Arten, deren Fruchtkörper wurzeln oder in den Boden eingesenkt sind, ist vor allem in der *Koeleria*-Gesellschaft groß. Die Zahl der fruktifizierenden Arten ist im Sommer klein, erreicht im Oktober ihr Maximum und sinkt bis zum Dezember nur langsam ab. Die Pilzvegetation anderer Dünen der Oberrheinebene ist ähnlich zusammengesetzt. Geringere floristische Übereinstimmung besteht mit dem Leontodo-Brometum des Alpenvorlandes und dem Festucion vallesiacae der CSR. In den Dünenrasen haben einige Arten der Küstendünen isolierte binnenländische Vorkommen. Auf Grund der Befunde wird die Ansicht vertreten, daß die Pilze, obgleich sie eigene Synusien bilden, in die Phytocoenosen einbezogen werden können.

### Literatur

- ACKERMANN, H., 1954: Die Vegetationsverhältnisse im Flugsandgebiet der nördlichen Bergstraße. – Schriftr. Naturschutzstelle Darmstadt 2, 1–134.
- ANDERSSON, O., 1950: Larger fungi on sandy grass heaths and sandy dunes in Scandinavia. – Bot. Notiser Suppl. 2, 1–89.
- APINIS, A. E., 1970: Das Verhalten der Pilze in bestimmten Grasland-Gesellschaften. – In: Gesellschaftsmorphologie, herausgeg. von R. TÜXEN, 172–186, Den Haag.
- DEMOULIN, V., 1969: Les Gastéromycètes. – Les naturalistes Belges 50, 225–270.
- EBERLE, G., 1954: Unsere Stielstäublinge (*Tulostoma* Pers.) mit einem Ausblick auf den Gallert-Stelzenstäubling [*Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers.]. – Jb. Nassau Ver. Naturkde. 91, 97–102.
- EINHELLINGER, A., 1969: Die Pilze der Garchingener Heide. – Ber. Bayer. bot. Ges. 41, 79–130.

- FAVRE, J., 1948: Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens et de quelques régions voisines. – *Matériaux pour la flore cryptogamique suisse* (Bern) 10 (3) 228 S.
- , 1955: Les champignons supérieurs de la zone alpine du Parc National suisse. – *Ergebnisse wissenschaftl. Unters. schweizer Nationalparks* (Liestal) N.F. 5 (33) 212 S.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., 1970: Exkursion am 5. Oktober 1968: Rheintal, Bergstraße und Odenwald. – *Ber. deutsch. bot. Ges.* 81, 573–576.
- HAAS, H. 1932: Die Bodenbewohnenden Großpilze in den Waldformationen einiger Gebiete von Württemberg. – *Beih. bot Zentralbl. Abt. B* 50, 35–134.
- HEINEMANN, P., 1956: Les Landes à Calluna du district picardobrabançon de Belgique. – *Vegetatio* 7, 99–147.
- HÖFLER, K., 1937: Pilzsoziologie. – *Ber. deutsch. bot. Ges.* 55, 606–622.
- HOFMANN, G. u. H. PASSARGE 1964: Über Homogenität und Affinität in der Vegetationskunde. – *Archiv Forstwesen* 13, 1119–1138.
- HUECK, H. J., 1953: Mycosociological methods of investigation. – *Vegetatio* 4, 84–101.
- JAHN, H., 1960: Der Gezonte Adermoosling *Leptoglossum muscigenum* (Bull. ex Fr.) Karst. – *Westf. Pilzbriefe* 2, 105–110.
- JAHN, H., A. NESPIAK u. R. TÜXEN, 1967: Pilzsoziologische Untersuchungen in Buchenwäldern (Carici-Fagetum, Melico-Fagetum und Luzulo-Fagetum) des Wesergebirges. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.* N.F. 11/12, 159–197.
- KALLENBACH, F., 1931: Sandpilze unserer deutschen Binnendünen. – *Z. Pilzkde.* N.F. 10, 85–88 u. 106–107.
- KOTLABA, F. a. Z. POUZAR, 1963: Two rare arenicolous fungi in Czechoslovakia: *Psathyrella ammophila* and *Sarcosphaera ammophila*. – *Čes. Mykol. (Praha)* 17, 71–76.
- KREISEL, H., 1957: Die Pilzflora des Darss und ihre Stellung in der Gesamtvegetation. – *Beitr. Vegetationskde.* 2 (= *Rep. spec. nov. veg. Beih.* 137) 110–183.
- , 1962: *Hygrocybe foliirubens* Murr., ein für Deutschland neuer Dünenpilz. – *Westf. Pilzbriefe* 3, 109–110.
- , 1967: Taxonomisch-pflanzengeographische Monographie der Gattung *Bovista*. – *Nova Hedwigia Beih.* 25, 244 S.
- MORAVEC, Z., 1960: The Mohelno serpentine steppe. – *Čes. Mykol. (Praha)* 14, 101–108.
- , 1964: The distribution patterns of some species of Gasteromycetes throughout Czechoslovakia. – *Brit. mycol. soc. transactions* 47, 648–649.
- MOSER, M., 1963: Ascomyceten. – *Kleine Kryptogamenflora*, herausgeg. von H. GAMS Bd. IIA, 147 S. (Stuttgart).
- , 1967: Basidiomyceten. II Röhrlinge und Blätterpilze (Agaricales). – *Kleine Kryptogamenflora*, herausgeg. von H. GAMS, Bd. IIb 2, 443 S. (3. Aufl., Stuttgart).
- NEUHOFF, W., 1949/50: Die Pilzflora holsteinischer Viehweiden in den Jahren 1946–1948. – *Z. Pilzkde.* 4, 1–16, u. 5, 8–12.
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – *Pflanzensoziol. (Jena)* 10, 564 S.
- PHILIPPI, G., 1970: Die Kiefernwälder der Schwetzingener Hardt. – *Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspf. Baden-Württemberg* 38, S. 46–92.
- , 1971: Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingener Hardt (nordbadische Rheinebene). – *Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspf. Baden-Württemberg* 39, 67–130.
- , 1972: Vegetationskundliche Karte 1 : 25 000 Blatt 6617 Schwetzingen mit Erläuterungen zur Karte. – Stuttgart.
- PILÁT, A., 1969: Houby Československá ve svém yiotmim prostředí. – Praha.
- PIRK, W. u. R. TÜXEN, 1957: Höhere Pilze in nw-deutschen Calluna-Heiden (Calluneto-Genistetum typicum). – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.* N. F. 6/7, 127–129.
- POUZAR, Z., 1958: *Tulostoma*. – *Flora ČSR B 1 Gasteromycetes*, herausgegeben von A. PILÁT, 589–613, 810–815 (Praha).
- RAUSCHERT, S. 1958: Bemerkenswerte Pilzvorkommen in den Trockenrasen Mitteldeutschlands. – *Z. Pilzkde.* 24, 68–72.
- , 1962: *Polyporus rhizophilus* Pat., ein für Deutschland neuer Steppenpilz. – *Westfälische Pilzbriefe* 3, 53–59.
- ROMAGNESI, H., 1952: Quelques *Omphalia* des sables maritimes fixés. – *Revue mycol.* 17, 39–45.

- SAUER, W., 1973: Die Flora und Vegetation des Galgenberges bei Sandhausen. – Unveröff. Zulassungsarbeit Päd. Hochschule Heidelberg, 97 S.
- STANGL, J., 1970: Das Pilzwachstum in alluvialen Schotterebenen und seine Abhängigkeit von Vegetationsgesellschaften. – Z. Pilzkde. 31, 209–255.
- STRICKER, P., 1950: Seltene Pilze und ihre Standorte im Oberrheingebiet (zweite Fortsetzung und Schluß). – Z. Pilzkde. 6, 9–13.
- TÜXEN, R. u. H. ELLENBERG, 1937: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen 3, 171–184.
- VOLK, O. H., 1931: Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. – Zeitschr. Botanik 24, 81–185.
- WILLER, K. H., 1970: Die Vegetation der Binnendünen und Kiefernheiden um Heidelberg und Mannheim. – Ver. Naturkde. Mannheim 131.–136. Jahresbericht, 14–36.
- WILMANN, O., 1970: Kryptogamen-Gesellschaften oder Kryptogamen-Synusien? – In: Gesellschaftsmorphologie, herausgegeben von R. TÜXEN, 1–7, Den Haag.

### Nachtrag während des Druckes

Durch Neufunde im Jahr 1974 erhöht sich die Gesamtartenzahl auf 121 bzw. (mit gesellschaftsfremden Arten) auf 150. In Tabelle 2 sind zu ergänzen: *Collybia impudica* +.2 in Aufn. 29, *Hygrocybe conica* +.2 in 48, cf. *Melastiza chateri* +.2 in 30, *Mycena acicula* auf Holz in 41, *Phallus hadriani* 1.3 in 29, *Rhodocybe caelata* 1.2 in 32 und 35, *Rhodophyllus* cf. *lazulinus* +.2 in 36, *Rh. serrulatus* +.3 in 36, *Rh. undatus* +.2 in 42, *Stropharia melasperma* +.2 in 44. Einige Bestimmungen sind zu verbessern: „*Psathyrella gracilis*“ ist *Ps. microrhiza*; *Rhodocybe parilis* ist in Aufn. 32 zu streichen; „*Rhodophyllus* cf. *atropellitus*“ ist sehr wahrscheinlich *Rh. anthracinus*, auch +.3 in 4, +.2 in 12, 14, 18, 46; „cf. *Stropharia stercoraria*“ ist wahrscheinlich *Psilocybe merdaria*.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. W. WINTERHOFF, D-6902 Sandhausen bei Heidelberg, Bunsenstr. 24.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Winterhoff Wulfard

Artikel/Article: [Die Pilzvegetation der Dünenrasen bei Sandhausen \(nördliche Oberrheinebene\) 445-462](#)