

Häufig erkennt man sowohl am fossilen wie auch am rezenten Material eine lamelläre Anordnung (Taf. 1, Fig. 5, 6), die mit einem zyklischen Wachstum zum Gehäuseinneren erklärt werden kann. Obwohl Chitin biologisch relativ schnell abgebaut werden kann, sind nicht selten im westfälischen Miozän Gehäuse zu finden, in deren Schalensubstanz noch ansehnliche Reste des Chitinfibrillen-Raumgitters stecken.

Diese kurzen Notizen zeigen, wie neue Methodiken bislang wenig bekannte Hartteil-Feinststrukturen klarer werden lassen und neue Ultrastrukturen gefunden werden, aus denen sich wiederum neue Probleme ergeben.

#### L i t e r a t u r

BASSIOUNI, M. A. (1962): Ostracoden aus dem Mittelmiozän in NW-Deutschland. *Roemeriana* 3, Clausthal-Zellerfeld — HARTMANN, G. (1966): Ostracoda. *Bronns Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs* Bd. 5, Abt. 1, Buch 2, Teil 4, Lfg. 1, Leipzig. — POKORNY, V. (1958): *Gründzüge der zoologischen Mikropaläontologie* Bd. 2, Ost-Berlin.

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolfhart Langer, 53 Bonn, Abteilung für Angewandte Paläontologie, Nußallee 8.

## Moosgesellschaften auf Baumstümpfen im Münsterland\*

CHRISTOPH PETRUCK, Münster

Die Soziologie der Moose sowie anderer Gruppen niederer Pflanzen, z. B. der Pilze, wurde bisher nur wenig untersucht. Bei den bis jetzt erschienenen Arbeiten handelt es sich meist um Monographien einzelner und zufällig herausgegriffener Assoziationen. Eine allgemein anerkannte Systematik der Bryosozologie existiert meines Wissens nicht. Aus diesem Grunde habe ich die von mir untersuchten Gesellschaften in kein System einzugliedern versucht. Es ist aber zu bemerken, daß diese Assoziationen von ökologischen Faktoren sowie von der Artenkombination her nahe verwandt sein dürften.

Bei der Nomenklatur der Gesellschaften stütze ich mich auf die gebräuchliche Methode der Benennung nach BRAUN-BLANQUET (1964), wie sie schon von E. W. RICEK (1967) u.a. angewandt wurde.

Von etwa 24 Untersuchungsflächen fertigte ich je eine pflanzensoziologische Aufnahme an. Die Angaben über Abundanz und Deckungsgrad richten sich nach BRAUN-BLANQUET (1964). Die Aufnahme-

\* Die Arbeit wurde bei dem Wettbewerb „Schüler experimentieren“ prämiert.

flächen wurden der geringen Ausdehnung dieser Gesellschaften entsprechend klein gehalten. Die von mir untersuchten Assoziationen sind bereits in Arbeiten von PHILIPPI (1965), RICEK (1967) etc. beschrieben worden. Diese Autoren haben ihre Untersuchungen jedoch meist in submontanen bis montanen Regionen durchgeführt, während meine Arbeit die Baumstumpfmoosvegetation des Tieflandes behandelt.

Kammkelchmoos-Gesellschaft,  
*Lophocolietum heterophyllae*

Nachdem ein Baum gefällt ist, entwickelt sich auf der Oberfläche des Baumstumpfes eine dünne Schicht aus Algen. Sie kennzeichnet das Initialstadium der Stubbengesellschaft. In diesem Stadium bildet die Rinde mit dem Holz noch einen festen Verband. Schon ein Jahr nach dem Fällen des Baumes kann man Protonemen und kurz darauf die ersten winzigen Pflänzchen eines beblätterten Lebermooses, des Verschiedenblättrigen Kammkelchmooses (*Lophocolea heterophylla* DUM.), auf der Schnittfläche beobachten. Die Sprosse dieser Art wachsen eng der Unterlage angepreßt. Voraussetzung für das Gedeihen des Mooses ist ein humusarmes und festes Substrat. Diese Anforderungen sind auf verhältnismäßig frischen Baumstümpfen in hervorragender Weise erfüllt. Obwohl der Wuchsbereich von *Lophocolea heterophylla* nicht vollkommen auf Baumstümpfe beschränkt ist, stellt die Art doch ein recht typisches Glied dieses Lebensbereichs dar und kann als stete Charakterart der Totholzgesellschaft der Baumstümpfe angesehen werden. Die Assoziation, das sogenannte *Lophocolietum heterophyllae*, ist in unseren Wäldern verhältnismäßig häufig anzutreffen. Sie vermag auf Hölzern jeglicher Art zu existieren. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in Eichen-Hainbuchenwäldern, also auf besseren Böden. Recht regelmäßig tritt das *Lophocolietum heterophyllae* aber auch in Fichtenforsten und ähnlichen Wäldern auf (Aufnahme Nr. 5 Tab. 1: Fichtenstubben). Ob es sich also um Laub- oder Nadelholz handelt, spielt offensichtlich keine Rolle.

Besonders homogen ist die Artkombination auf den Schnittflächen der Stubben. Ist das Substrat noch nicht stark zersetzt, so findet man hier die optimale Wuchsform der Charakterart vor. *Lophocolea heterophylla* bedeckt in kleinen Teppichen die Schnittfläche. Dabei befinden sich die Sporophyten zusammengedrängt im Zentrum der Teppiche.

Die Moosvegetation der Rinde, also der Seitenflächen frischer Baumstümpfe, ist dagegen meist für eine typische Totholzgesellschaft zu stark mit nicht standortkonstanten Arten durchsetzt. Ähnliches gilt auch für die Moosvegetation liegender nicht zu dicker Baumstämme.

Das Lophocolietum heterophyllae ist — jedenfalls im Tiefland — durch auffallende Artenarmut gekennzeichnet. Dies hängt hauptsächlich damit zusammen, daß montane Wälder mehr Moosarten beherbergen. Typische Beispiele hierfür sind *Bazzania trilobata* (L.) GRAY, *Nowellia curvifolia* (DICKS.) MITT. und *Ptilidium pulcherrimum* (WEB.) HAMPE, die in meinem Untersuchungsgebiet offensichtlich fehlen. Die Artenarmut ist aber nicht nur auf die Höhengebundenheit bestimmter Arten zurückzuführen, sondern auch darauf, daß es im Bereich des Münsterlandes kaum alte Wälder gibt. Erfahrungsgemäß ist die Artenzahl der Moose in älteren Waldgebieten weit höher als in jüngeren.

Im Bereich der Landkreise Münster, Lüdinghausen und Tecklenburg fertigte ich zehn pflanzensoziologische Aufnahmen dieser Gesellschaft an. Die folgende Tabelle möge ein Bild der Assoziation vermitteln.

Tabelle 1: Kammkelchmoos-Ges., Lophocolietum heterophyllae

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Größe der Fläche in qcm	300	300	300	200	200	25	50	100	200	50
<i>Lophocolea heterophylla</i>	2.3	2.2	4.4	.	3.4	4.4	3.3	4.5	4.5	4.3
<i>Hypnum cupressiforme</i>	2.3	1.2	.	+2	.	.	.	2.3	.	+1
<i>Mnium hornum</i>	.	+2	3.4	1.1	.	.	.	+2	2.3	+1
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	+1	2.3	.	.	1.2	.
<i>Lepidozia reptans</i>	.	.	.	5.5	.	.	.	.	1.2	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.3
<i>Aulacomnium androgynum</i>	.	.	+1	.	.	1.3	.	.	.	.
<i>Plagiothecium denticul.</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+1	.
<i>Brachythecium salebros.</i>	.	.	.	.	3.4	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium stokesii</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Georgia pellucida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
<i>Dicranella heteromalla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r.1	.

An dieser Tabelle fällt auf, daß die Artenzahl von 2 bis 8 schwankt. Hier liegt das Hauptproblem des Lophocolietums, nämlich die Differenzierung nach Alter und Sukzessionsstadium. Man muß berücksichtigen, daß es sich bei Baumstümpfen um organisches Substrat handelt, das im Zeitraum einiger weniger Jahre zersetzt ist. Im frühen Stadium, wenn die Zersetzung kaum begonnen hat, wachsen auf den Stümpfen plagiotrope Moose wie *Lophocolea heterophylla* oder *Hypnum cupressiforme*, und zwar häufig kranzförmig, so daß das Zentrum der Schnittfläche frei ist.

Man kann dieses Stadium als das A-Stadium bezeichnen. Hierzu gehören die Aufnahmen Nr. 1, 5, 6 und 7 der Tab. 1. Nach einiger

Zeit ist die Oberfläche des Stumpfes schon ein wenig zersetzt, in Ritzen und Spalten hat sich außerdem Humus angesammelt. In diesem Stadium, dem Stadium B, kommen Arten wie *Mnium hornum* L. und *Poblia nutans* (SCHR.) LINDB. hinzu. Nach und nach wird von diesen und weiteren Arten die gesamte Schnittfläche bedeckt.

*Lophocolea heterophylla* und *Hypnum cupressiforme* können im B-Stadium auch noch optimal gedeihen. Die Aufnahmen Nr. 2, 4 und 10 der Tab. 1 sind diesem Sukzessionsstadium zuzurechnen. Die Schnittflächen können in diesem Zustand schon Phanerogamen tragen, wie etwa Keimlinge der Himbeere (*Rubus idaeus*) und des Sauerklees (*Oxalis acetosella*). Auch tritt jetzt schon Pilzbefall auf, u. a. durch den Rosablättrigen Helmling (*Mycena galericulata*). Die höheren Pflanzen und Pilze nehmen in Richtung auf das Endglied der Sukzession, das Stadium C, immer mehr zu.

Dieses letzte Stadium ist gekennzeichnet durch reichliches Auftreten humusliebender Arten wie *Aulacomnium androgynum* (L.) SCHW., *Eurhynchium stokesii* TURN. und nicht zuletzt *Georgia pellucida* (L.) RABH. Die Aufnahmen Nr. 3 und 9 der Tab. 1 entsprechen dem Stadium C. *Lophocolea heterophylla* und *Hypnum cupressiforme* sind in diesem Stadium zwar noch anzutreffen — zuweilen sogar sehr reichlich, doch verlieren die Pflanzen durch die dicke Humusschicht den Kontakt zum festen Substrat und gehen allmählich ein. Moosarten, deren Triebe sich von der Unterlage abheben, wie z. B. das pleurocarpe Laubmoos *Eurhynchium stokesii* oder die *Plagiothecium*-Arten, überdecken die Sprosse von *Lophocolea* und *Hypnum*. Die beiden letztgenannten Moose werden daher im Wachstum eingeschränkt oder sogar vernichtet. Bis zu diesem Stadium kann noch vom Lophocolietum heterophyllae gesprochen werden. Doch geht die Sukzession naturgemäß weiter. Wir bekommen nun eine neue Gesellschaft, die sich in etwa schon in Aufnahme Nr. 9 (Tab. 1) durch das Auftreten von *Georgia pellucida* zu erkennen gibt.

### Georgsmoos-Gesellschaft, Georgietum pellucidae

Mit der gleichen Stetigkeit, mit der wir in unseren Wäldern *Lophocolea heterophylla* finden, tritt auch ein kleines acrocarpes Laubmoos, das Georgsmoos (*Georgia pellucida*), auf. Die Art zeichnet sich durch ihre schalenförmigen Brutkörper aus. Dieses Moos ist auf stark humose Substrate spezialisiert. Es ist somit eine Charakterart modernder Baumstümpfe. Die durch *Georgia pellucida* gekennzeichnete Gesellschaft findet sich aber nicht nur auf Baumstümpfen.

Man kann grundsätzlich drei verschiedene Standorte dieser Assoziation unterscheiden, deren ökologische Verschiedenheiten sich jedoch kaum auf die Artkombination der Gesellschaft auswirken. Zunächst kann man zwei Substratarten unterscheiden, nämlich totes und lebendes Holz.

Zuweilen bedecken dichte Rasen von *Georgia pellucida* den Basalteil lebender Bäume. Die Stieleiche (*Quercus robur*) wird zusammen mit der Moorbirke (*Betula pubescens*) und der Weißbirke (*B. pendula*) bevorzugt, wobei dies wohl auf deren grobe und rauhe Rindenstruktur zurückzuführen ist, die eine starke Humusansammlung erlaubt. Von Georgietum-Flächen am Fuße lebender Bäume habe ich keine Aufnahmen gemacht. Häufige Arten sind hier in erster Linie *Georgia pellucida*, *Mnium hornum* und *Aulacomnium androgynum*.

Die beiden weiteren Wuchsorte des Georgietums sind etwas schwieriger auseinanderzuhalten. Die Unterschiede liegen hier lediglich im verschiedenen Ursprung der Gesellschaft begründet. Es handelt sich um eine Moderholzgesellschaft auf verhältnismäßig alten und stark zersetzten Baumstümpfen. Wie bei der Beschreibung des Lophocolietum heterophyllae gesagt, tritt im Endstadium dieser Assoziation *Georgia pellucida* auf (Aufn. Nr. 9 d. Tab. 1). Das Georgietum pellucida ist in seiner zweiten Ausbildung wahrscheinlich das letzte Glied der Sukzessionskette, die mit der dünnen Algenschicht auf dem Stubben des frisch geschlagenen Baumes begann, sich über die drei Stadien des Lophocolietums fortsetzte und schließlich infolge der fortschreitenden Zersetzung und Auflösung des Holzes im Georgietum endet. Die so entstandene Georgsmoos-Gesellschaft ist gekennzeichnet durch fragmentarisches Auftreten der Charakterarten des Lophocolietums. Hierher gehört die Aufnahme Nr. 1 der Tab. 2. Diese Ausbildung des Georgietums tritt am häufigsten in Eichen-Hainbuchenwäldern auf. Die bevorzugte Holzart ist *Quercus robur*. In anderen Wäldern, in denen das Georgietum als Sukzessionsstadium des Lophocolietums auftritt, dienen in erster Linie Stubben von *Betula pubescens* oder *B. pendula* als Substrat.

Die dritte Form des Georgietums ist nicht aus einem Lophocolietum hervorgegangen, sondern aus Moosrasen, in denen Nickendes Pohlmoos (*Pohlia nutans*) und Einseitswendiges Kleingabelzahnmoos (*Dicranella heteromalla* [L.] SCHPR.), dominieren. Diese Moosrasen besitzen aber wohl keinen Gesellschaftswert. Der dritten Form des Georgietums entsprechen die Flächen der Aufnahmen 2 bis 10 der Tab. 2. Diese Aufnahmen stammen fast ausschließlich aus den Heidesandgebieten des Münsterlandes. Besonders hier tritt die letztere Form des Georgietums außerordentlich häufig auf. Zur Anfertigung der Aufnahmen ist zu ergänzen, daß ich bei dieser Assoziation nur in

einem Fall (Aufnahme Nr. 10) die Schnittfläche untersuchte. In den meisten Fällen war das Holz der Schnittfläche schon so stark zersetzt, daß es keine Struktur mehr aufwies, sondern nur noch aus vegetationsarmem Mull bestand. Auf den Seitenflächen der Stümpfe hingegen ist das Georgietum normal ausgeprägt. Die in der Tabelle angegebenen Himmelsrichtungen bezeichnen die Exposition der aufgenommenen Flächen.

Tabelle 2 : Georgsmoos-Ges., Georgietum pellucidae

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Größe der Fläche in qcm	150	150	150	150	25	25	25	25	25	25
Exposition	N	O	S	W	S	S	W	W	NW	—
<i>Georgia pellucida</i>	4.4	3.4	2.2	4.4	4.4	4.4	3.4	2.3	3.3	4.3
<i>Dicranella heteromalla</i>	1.2	.	.	+1	+2	2.3	1.3	.	+2	+1
<i>Poblia nutans</i>	+1	2.3	.	.	.	+1	2.2	+1	.	+1
<i>Mnium hornum</i>	+1	.	+2	2.3	.	.	.	.	2.2	.
<i>Cephalozia connivens</i>	.	.	1.3	.	.	.	3.4	3.4	.	.
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium denticul.</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	2.3	.
<i>Aulacomnium androgynum</i>	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.

Außerdem: In Aufnahme 1 *Lophocolea heterophylla* r. 1.

Die vom Georgietum pellucidae angefertigten Aufnahmen sind im Durchschnitt flächenmäßig kleiner als die des Lophocolietums. Auch in Tab. 2 fällt die relativ geringe Anzahl der Moosarten auf, doch tritt die Artenarmut hier nicht so sehr in Erscheinung. Mit der stärkeren Zersetzung des Substrats nimmt nämlich die Artenzahl zu.

Bei genaueren Untersuchungen der Baumstümpfe zeigte sich folgendes: Unterschiede in der Struktur der Rindenflächen bewirken unterschiedliche Artenzusammensetzung des Georgietums. Im horizontalen Querschnitt können wir an einem Baumstumpf konkave und konvexe Außenflächen voneinander trennen. Die Moosvegetation der konkaven Flächen ist durch feuchtigkeitsliebende Arten gekennzeichnet. Das trifft besonders für die Aufnahmen Nr. 2, 3, 7 und 8 in Tab. 2 zu, die durch winzige Arten der Lebermoosgattung *Cephalozia* charakterisiert sind. Außerdem befinden sich in diesen Flächen auffallend dicke (ca. 0,5 cm), gelatinöse Algenwatten, ein Zeichen für relativ hohe Feuchtigkeit. Im Gegensatz zu den konkaven Buchtungen stehen die konvexen Strukturen, deren Moosvegetation sich aus weniger feuchtigkeitsliebenden Arten zusammensetzt. Ein Beispiel hierfür ist die Aufnahme Nr. 5 in Tab. 2 mit *Dicranella heteromalla*, die entweder nur am Fuße der Stubben im Bereiche des Mineralbodens oder auf groben Vorsprüngen der Rinde wächst.

Die meisten Arten des Georgietums sind mehr oder weniger feuchtigkeitsliebend. Dafür spricht die Tatsache, daß die Gesellschaft in ihrer dritten Standorts-Ausbildung häufig in Birken- oder Erlenbruchwäldern zu finden ist. Die Weiterentwicklung des Georgietums ist mir nicht bekannt. Man könnte annehmen, daß im Finalstadium der Gesellschaft „Allweltmoose“ wie *Mnium hornum* oder *Polytrichum formosum* dominieren.

Aus der Arbeit geht hervor:

A. Das Lophocolietum heterophyllae, eine Totholzmoosgesellschaft auf Baumstümpfen, läßt sich nach dem Grad der Zersetzung des Holzes in drei Sukzessionsstadien untergliedern:

- a) ein Stadium mit *Lophocolea heterophylla* und *Hypnum cupressiforme*
- b) mit den unter a) genannten Arten, sowie mit *Mnium hornum* und *Pohlia nutans*
- c) mit den unter a) und b) erwähnten Arten, sowie *Eurhynchium stokesii*, *Plagiothecium*-Arten und *Georgia pellucida*

B. 1. Das Georgietum pellucidae, eine Moderholzmoosgesellschaft der Baumstümpfe, kommt an drei verschiedenen Standorten vor:

- a) im Basalteil lebender Bäume
- b) auf totem Holz als Sukzessionsstadium des Lophocolietums heterophyllae
- c) auf totem Holz als Sukzessionsstadium von Mischrasen aus *Pohlia nutans*, *Dicranella heteromalla* u. a.

2. Die Gesellschaft tritt in zwei Formen mit unterschiedlichem Feuchtigkeitsbedarf auf:

- a) mit *Cephalozia*-Arten
- b) ohne diese.

#### Literatur

- AICHELE, D. und H. W. SCHWEGLER (1963): Unsere Moos- und Farnpflanzen. — BERTSCH, K. (1966): Moosflora von Südwestdeutschland. 3. Aufl. — BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. — GAMS, H. (1957): Kleine Kryptogamenflora. IV, 4. Aufl. — KOPPE, F. (1954): Das Vorkommen der Moose in den Pflanzengesellschaften. In: BUDDE, H. und W. BROCKHAUS, Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. Decheniana **102** 47—275. — KOPPE, F. (1956): Die Pflanzenwelt des Hirschsteins im Eggegebirge. Natur u. Heimat **16**, 108—113. — PHILIPPI, G. (1965): Die Moosgesellschaften der Wutachschlucht. Mitt. bad. Landesverb. Naturk. Naturschutz N. F. **8** (4), 625—668. — RICEK, E. W. (1967, 1968): Untersuchungen über die Vegetation auf Baumstümpfen. Jb. Oberöstr. Musealver., I. Abh. **112**, 185—252 und **113**, 229—256. — RUNGE, F. (1969): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 3. Aufl.

Anschrift des Verfassers: Christoph Petruck, 44 Münster, Auf dem Draun 46.