©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PHYTON
ANNALES REI BOTANICAE

VOL. 9. FASC. 3. et 4. PAG. 181—317 31. XII. 1961

Notizen zur Moosvegetation und über Moosgesellschaften des Plitvicer Seengebietes

Von

Karl HÖFLER & Luise HÖFLER

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien

Mit 1 Abbildung

Eingelangt am 13. Februar 1961

Das Gebiet der Plitvicer Seen und Wasserfälle ist im Jahre 1954 zum Nationalpark Jugoslawiens erklärt worden. Das Naturschutzgebiet liegt in Südkroatien am Breitegrad der Südspitze von Istrien, 60 km von der Adriaküste entfernt. Zumal die Kryptogamenvegetation des Seengebietes hat von seiten der Botaniker Zagrebs eine eingehende Bearbeitung erfahren (PEVALEK 1935, 1938, HORVAT 1932, PAVLETIĆ 1955 a, b, 1957, MARČENKO 1960).

Wir hatten im Herbst 1960 anschließend an einen Aufenthalt in Zagreb Gelegenheit, fünf Tage im zentralen Gebiet der mittleren Seen zu verbringen. Der Jugoslawischen Akademie der Wissenschaften und den Herren Prof. HORVATIČ und Prof. MILIČIĆ vom Botanischen Institut der Zagreber Universität sei an dieser Stelle für die Einladung zu Gastvorträgen, dem Generalsekretär der Akademie, Prof. VARIĆAK zudem für die Überlassung des Akademieautos zur Fahrt nach den Seen herzlich gedankt, desgleichen den Herren Doz. PAVLETIĆ und Doz. DEVIDÉ für ihre Führung durch das untere Seenrevier am 28. Oktober, Prof. PEVALEK für Besuch und Beratung am 29. Oktober. Obwohl wir auf vier Exkursionen am 28., 29., 30. X. und 1. XI. nur einen flüchtigen Blick in das reiche Revier werfen konnten, seien einige Eindrücke, die wir von unserer Erstbegehung mitnahmen, im folgenden festgehalten.

Am eindruckvollsten ist die Moosvegetation der berühmten Wasserfälle und Kaskaden, welche die terrassenartig gereihten Seen miteinander verbinden, und es sind eben die Moose, die an der lebhaften Kalktuffbildung

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

einen wesentlichen Anteil haben. Die erste Rolle spielt *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) Roth (incl. *falcatum* Brid.), das an steilen bis senkrechten, dauernd überströmten Standorten wächst und Tuffbildung verursacht. — Pevalek hat 1935 dem Entstehen des Travertins (Kalktuffs) eine eingehende Studie gewidmet. Er hat in dem Gebiet der Plitvicer-Seen drei Formen primärer Travertine unterscheiden können (Pevalek 1935: 166ff.):

1. Den *Cratoneuron*-Travertin, der quantitativ bei weitem überwiegt. „Auch bei den stark inkrustierten Individuen sind die diesjährigen Zweige sehr wenig inkrustiert, die vorjährigen stärker und die vorvorjährigen schon sehr stark inkrustiert und wie Glas brüchig. Stark inkrustierendes *Cratoneuron commutatum* kommt in Plitvice nur im Seengebiet und nur auf bestimmten Lokalitäten vor. Es sind ± senkrechte, ± dauernd überrieselte Stellen oder parabolische, den großen Wasserfällen sich anschmiegende Flächen in den Travertin-Barrieren zweier benachbarter Seen." *Cratoneuron* tritt rein auf oder vergesellschaftet mit *Aneura pinguis*, inkrustierte Rasen enthalten meist die Blaualge *Schizothrix lacustris*. Eine Aufnahme des Cratoneuretums von Pevalek berücksichtigt auch die Gefäßpflanzen. Špiljski vrt; vertikaler Travertin; Fläche 60—80 m²: *Cratoneuron commutatum* 4, *Agrostis repens* 3, *Aneura pinguis* 1, *Dryopteris Robertiana* +, *Cicerbita muralis* +, *Eupatorium cannabinum* +, *Petasites albus* +, *Buphthalmum salicifolium* +, *Senecio nemorensis* +. — Der *Cratoneuron*-Travertin ist recht porös und in Plitvice an den verzweigten Moosästchen leicht zu erkennen.

2. Der *Bryum ventricosum*-Travertin geht auf die Tätigkeit eines gut gekennzeichneten Moosvereines zurück, in welchem, nach Horvat und Pavletić, das *Bryum* und, mit ihm im Mosaik vergesellschaftet und in großen massiven Polstern auftretend, *Eucladium verticillatum*, dazu *Hymenostylium curvirostre* die wichtigsten Elemente sind. Hinzu kommt *Philonotis calcarea*, die wir vereinzelt sahen.

Fährt man im Boot an den Kozjakfällen (Abb. 1a), die dem Plitvicer Hotel gegenüberliegen, vorüber und scheut man ein Bad in der Tropfregion, bzw. der Traufe nicht, so hat man Gelegenheit, diesen prächtigen, schon von Horvat beschriebenen Moosverein aus der Nähe zu betrachten. Die Moose horsten vielfach auf abgelagertem Kalkgrus und inkrustieren an der Basis, während der obere Teil der diesjährigen Triebe frei und unverkrustet bleibt. Diese freien Spitzen sind bei den einzelnen Arten ungleich lang, des öfteren kurz bei *Cratoneuron*, lang bei *Eucladium*. Pevalek hebt hervor, daß die unverzweigten, parallel erwachsenen *Bryum*-Stämmchen dem kleinlöcherig porösen *Bryum*-Travertin ihr Gepräge geben und ihn vom *Cratoneuron*-Travertin leicht kenntlich unterscheiden lassen; die hängenden *Cratoneuron*-Rasen inkrustieren ja viel rascher und viel näher an die wachsenden Ästchenspitzen heran.

3. Pevalek beschreibt weiters den *Agrostis-Schizothrix*-Travertin und

4. den spärlicher auftretenden, in der Spritzregion der Wasserfälle gleichsam als Glasur gebildeten, nicht porösen *Schizothrix*-Travertin. —

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Wir hatten vor dem Besuch des Gebietes die Frage erörtert, ob bei der Kalktuffbildung durch Moose, die sichtlich je nach der Moosart verschieden rasch erfolgt, die lebenden Moose auch eine aktive Rolle spielen, indem sie etwa durch Bikarbonatassimilation die Kalkfällung fördern. Wir fanden die Frage durch eine Studie von PAVLETIĆ 1955 a schon beantwortet. Die Tuffbildung erfolgt wohl nur passiv. Das überaus kalkreiche Wasser gibt beim Herabsickern in dünner Schicht CO_2 an die Atmosphäre ab, das

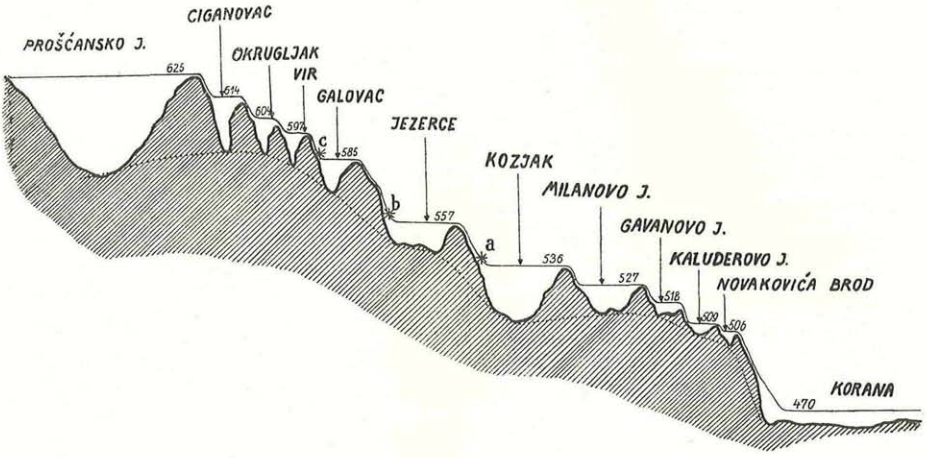


Abb. 1. Längsprofil der Plitvicer-Seen. Nach einer von Doz. Dr. Z. DEVIDÉ (Zagreb) entworfenen Skizze. — Die Stellen a, b und c sind im Text näher behandelt.

chemische Gleichgewicht wird gestört und der ausfallende Kalk haftet an den Moosen fest. Bikarbonatassimilation wie bei submerser *Elodea* (RUTTNER 1921, 1952) ist bei den Tuffmoosen nicht anzunehmen, die nach PAVLETIĆ mehr Luft- als Wasserpflanzen sind und das CO_2 der Luft verwerten können. — Im neueren deutschen Schrifttum werden die einschlägigen Probleme von GESSNER 1959 im 2. Band seiner Hydrobotanik behandelt; es wird dort auch über das Plitvicer Seengebiet ausführlich berichtet.

Es fällt nun beim Besuch der Kaskaden auf, daß manche Moose frei von Inkrustierung bleiben. *Orthothecium rufescens* tritt im Mosaik der Gesellschaft in üppigsten, handtellergroßen, reinen, fruchtenden Polstern auf; im Gegensatz zum wohlbekannten Vorkommen in den Kalkalpen (HERZOG & HÖFLER 1944: 43, 62) zeigen hier die aufrechten parallelen Stämmchen eine Wuchsform, vergleichbar etwa der von *Didymodon giganteus* im Gollinger Gebiet. Wo wir das *Orthothecium* aber im Kozjaksee vom Boot aus auf grusbedeckten Steinbänken im oder unter dem Niveau trafen, an Stellen also, wo das Moos der Kalkausfällung doch ausgesetzt ist und die

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Blättchenspitzen vom Tuff förmlich umkleidet sind, da kümmert es und geht wohl bald zugrunde (vergesellschaftete *Pellia epiphylla* hält sich ziemlich frei von Tuff). *Orthothecium* wird ja nach HERZOG & HÖFLER auch unweigerlich verdrängt, wo es mit *Cratoneuron commutatum* in Konkurrenz tritt. So erklärt sich aus seiner Empfindlichkeit gegen Tuffinkrustierung die Scheidung der Moosvegetation der (nordexponierten) Kozjakfälle in zwei Varianten bzw. Vereine, von denen der eine die überströmten Kaskaden bewohnt und die Inkrustierung verträgt, der andere die vorspringenden Felspartien vorzieht, die nicht direkt überrieselt, sondern nur leicht besprüht werden. Während z. B. *Eucladium* da und dort wächst, ist *Orthothecium rufescens* strenge Trennart des zweiten Moosvereines gegenüber dem ersten.

PAVLETIĆ 1957: 70 gibt eine Assoziationstabelle, welche Aufnahmen von elf Stellen aus dem Gebiet der oberen und unteren Seen umfaßt. Die kennzeichnenden Moose sind *Cratoneuron commutatum*, *Bryum ventricosum*, *Didymodon tophaceus* (Stetigkeitsklasse V) und *Eucladium verticillatum* (IV). Er stellt dieser Gesellschaft, die im schnellströmenden Wasser der Fälle mit starker Durchlüftung daheim ist, sieben Aufnahmen einer Moosgesellschaft von schwächer bewegtem und durchlüftetem Wasser gegenüber (PAVLETIĆ 1957: 71); es kommen da *Pellia Fabbroniana*, *Aneura pinguis*, *Haplozia riparia* und vereinzelt *Mniobryum calcareum* und *Fissidens taxifolius* hinzu.

Sollen für derartige Biotope „Mikroassoziationen" vollständig beschrieben werden, so sollten die Aufnahmelisten auch die Algen, die mit den Moosen vergesellschaftet sind, mitumfassen (vgl. HÖFLER & FETZMANN 1959). Einen vorzüglichen Ansatzpunkt zum Erfassen der Algenkleingesellschaften gibt MARČENKO 1960: 150. Sie unterscheidet in den Plitvicer Wasserfällen, vom Biotop ausgehend, sechs Standorts- und Vegetationstypen (begrenzende Faktoren seien Stromgeschwindigkeit, Benetzungsgrad und Wasserdurchlüftung, bzw. Kalkfällung): den *Phormidium favosum*-Typ schneller offener Wasserläufe, den *Tolypothrix-Rivularia*-Typ der belichteten Wasserspritzzone am Kaskadenrand, den *Hydrocoleon*-Typ an Standorten unter direktem Einfluß größerer Wasserfälle, den *Scytonema-Gloeocapsa*-Typ an aerophilen, feuchtschattigen Standorten, den *Phormidium incrustatum*-Typ als Vegetation harter Kalkkrusten, den *Oocardium stratum*-Typ als Kalktuffüberzug an Moosen in Stromschnellen mit reicher Durchlüftung. (Zur Kenntnis dieser interessanten Desmidiacee vgl. GOLUBIĆ & MARČENKO 1958). MARČENKO versteht unter dem Begriff Vegetationstyp Gemeinschaften sensu lato, nicht Einheiten in phytocönologischem Sinne.

Den aufgezählten Vegetationstypen wären aber wohl ebenso zu bezeichnende Algenvereine zuzuordnen (vgl. FETZMANN 1956). Das Einbeziehen der Moose wird zum Erfassen der Mikroassoziationen führen. Es sei hier auch auf die wertvolle Schilderung der — Pflanzen und Tiere

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

umfassenden — Biocönosen verwiesen, die jüngst MATONIČKIN & PAVLETIĆ 1959 für die Gewässer Südkroatiens beschrieben haben.

* * *

Zwei Exkursionen im Gebiet der mittleren Plitvicer Seen gaben uns Gelegenheit, auch die Felsmoosgesellschaften in erster Sicht zu betrachten. Das nach Nord geneigte, vor trocknenden Winden geschützte, durch Feuchtluft gekennzeichnete Revier ist kleinklimatisch auch ungemein günstig für die Entwicklung der Land- und Felsmoose. Wenn HORVAT 1932: 127 in seiner grundlegenden Studie zur Moosgeographie Kroatiens hervorhebt, daß das eurosibirische Element im Sinne von HERZOG 1926 in der Bryophytenflora bei weitem vorwiegt und das illyrische Element stark zurücktritt, so kann das Plitvicer Revier als vorzügliche Enklave nicht nur von eurosibirischen und alpinen Moosarten, sondern auch von in den Alpen beheimateten Moosvereinen gelten.

Wir haben das Gebiet der gestaffelten Seen vom Kozjak- bis zum Ciganovac-See (Abb. 1) am 30. Oktober durchwandert und, nachdem die Ausbeute durchgesehen und teils herbarmäßig präpariert, teils zum Lebendtransport nach Wien vorbereitet worden war, am 1. November die unteren Stufen neuerdings besucht. Von besonderem Interesse waren die oligophoten Felsmoosgesellschaften.

Am Fuß der Steilstufe, die sich zwischen dem Jezerce und Galovac aufbaut, fand sich östlich vom großen Wasserfall ein bryologisch besonders interessanter Standort. Die Wasserfallmoose zeigen eine hübsche Querzonierung. Inmitten steht, stark überströmt, *Cratoneuron commutatum*, am Saum schließt ein 1½ Meter breiter, senkrechter Streifen von *Cratoneuron filicinum* an, dann folgt nach Ost eine erst flache, dann etwa 2 m tief einspringende Balme mit flachem, vor direkter Berieselung geschütztem Boden, wo sich im Halbschatten der oligophote Moosverein auf der lockeren Travertin-Unterlage ausbreitet. In diesem Verein dominieren *Pellia Fabbroniana* und *Orthothecium rufescens*. *P. Fabbroniana* tritt ungemein üppig auf und bildet fast zusammenhängende Decken, die auch die dunkleren Tälchen zwischen den Travertinbrocken überbrücken. *Orthothecium* wächst mehr auf den lichteren Stellen, bzw. den dem Licht zugewandten Seiten der Steine. An den Thallusenden der *Pellia* sprossen jetzt im Herbst kurze, lineale, gabelig geteilte Lappen hervor, wie sie bei MÜLLER 1908: 376, 1954: 516 für die forma *furcigera* (HOOK.) MASSALONGO abgebildet sind. In kleinen Lücken der *Pellia*-Decke schaut der dem Steinsubstrat anliegende Rasen von *Gymnostomum rupestre* hindurch, einzeln findet sich in der gleichen untersten Schicht spärlich eine *Haplozia*-Art.

Die Moose bilden eine gut gekennzeichnete Gemeinschaft, die wohl als *Pellia Fabbroniana-Orthothecium rufescens*-Verein bezeichnet werden darf. Die Kleingesellschaft erscheint, verglichen mit Vereinen der

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nördlichen Kalkalpen an ähnlich günstigen Biotopen, artenarm. So wurden *Taxiphyllum depressum*, *Oxyrhynchium Swartzii*, *Rhynchostegium murale*, die man z. B. im Gollinger Gebiet an solchen Standorten erwarten möchte, hier nicht gefunden. Dafür ist *Pellia Fabbroniana* aufs üppigste entwickelt. Leichte, ständige Befeuchtung durch Sickerwasser, hohe Luftfeuchtigkeit und die lockere Kalkgrusunterlage kennzeichnen den Biotop. Durch den Überhang sind die Moose vor Berieselung und Tuffbildung geschützt.

Ostwärts, durch den Weg getrennt, steht eine Gruppe von hohen Travertinblöcken, die eingeschnittene, schattige Schluchten und enge Passagen zwischen sich freilassen. Am Eingang zu diesen horsten im mäßigen Licht prachtvolle Stöcke von *Phyllitis scolopendrium*.

Im tieferen Schatten fand sich an einer etwa 45° geneigten Fläche des Travertinfelsens eine weit ausgedehnte dichte, dunkelgrüne Lebermoosdecke, die unsere Aufmerksamkeit fesselte. Mehrere handgroße Belegstücke wurden mit dem Meißel vom porösen, wassergetränkten Kalktuff abgetrennt, lebend mitgeführt und nachher in Wien untersucht und in Kultur genommen. Die dichten, dunkelgrünen Rasen aus kleinen, streng parallel abwärts gerichteten Stämmchen bestehen artrein aus einer *Haplozia*, welche eindeutig *Haplozia atrovirens* (Schleich.) Düm. (= *Solenostoma atrovirens* (Schleich.) K. Müller) darstellt. Sie ist von der auch im Gebiet häufigen *Haplozia riparia* u. a. durch kürzere Stämmchen, kleinere Blättchen (um 0,45×0,35—0,45 mm) und viel kleinere Zellen unterschieden. Die Blattrandzellen messen 9—15 μ, die meist gestreckten Zellen der Blattmitte 20—25×15—20μ (gegen 15—20, bzw. 20×30—40μ bei *Haplozia riparia*), vgl. Müller & Herzog 1956: 815—819. Kennzeichnend erscheinen mir vor allem die Blattsaumzellen, die bei *H. atrovirens*, senkrecht zum Blattrand gemessen, ungleich tief sind, zum Unterschied von den anderen kleinzelligen Haplozien unserer Flora (*H. pumila*, *H. Schiffneri*). Das Merkmal ist zum ersten Mal in der Zeichnung von Jameson bei Macvicar 1912: 144 festgehalten. Die bohnenförmigen, großen Ölkörper (einzelne bis 7×12 μ) sind denen von *H. riparia* ähnlich.

Ich spreche von dem Moos, das in Wien weiterkultiviert wird, näher, weil die prächtig dichten, quadratmetergroßen Rasen die Aufstellung eines eigenen oligophoten Vereins wohl rechtfertigen, der, durch die Dominanz des Mooses gekennzeichnet, auf der Travertinunterlage auftritt. Der sattdunkelgrüne Rasen wird nur stellenweise von kräftiger *Fegatella conica* überwachsen. Sonst finden sich, der *Haplozia*-Decke eingeschaltet, nur vereinzelte Räschen von *Lophozia Muelleri*, ansonsten nur kümmerliche Initialen von *Mnium punctatum*, *Orthothecium rufescens*, *Fissidens adiantoides*, *Riccardia* (*Aneura*) *pinguis*.

Festzuhalten ist, daß *Haplozia atrovirens* im Schwachlicht gedeiht und hier so vorzüglich konkurrenzfähig ist. In nächster Nähe steht an der helleren Flanke desselben Felsens ein recht gewöhnlicher Moosverein mit viel *Mnium punctatum*, *Brachythecium* sp. etc. *Haplozia atrovirens*, die

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

hier fehlt, ist entweder lichtscheu oder austrocknungsempfindlich — oder beides. Für die verwandte, häufige *Haplozia riparia* (Tayl.) Du Mort. [= *Solenostoma triste* (Nees) K. Müller] hat sich ja im Gollinger Gebiet gezeigt, daß dieses Moos, wo es in der Tropfregion steht, auch vorübergehende Besonnung vertragen kann (Höfler 1959, vgl. Poelt 1954: 149). *Haplozia riparia* ist sehr austrocknungsempfindlich; die kritische Grenze wird im Exsikkator-Reihenversuch (bezogen auf 20° C) schon bei 10—12½ Vol% H_2SO_4, d. i. bei 90—86% rel. Luftfeuchtigkeit gefunden (Höfler 1942: 101, Herzog & Höfler 1944: 78). Wenn das Moos also auf Schattenlagen beschränkt erscheint, so trägt hieran nicht die Strahlenempfindlichkeit schuld, sondern die Trockenempfindlichkeit, d. h. der Umstand, daß die Übererwärmung der bestrahlten Moosdecken auch in relativ feuchter Luft zu Verdunstungsgrößen führen würde, die denen nicht erwärmter Rasen in trockenerer Luft entsprechen (vgl. Höfler 1959: 561). *Haplozia atrovirens* aus dem Gollinger Gebiet hat sich in einer Exsiccator-Versuchsreihe (Herzog & Höfler 1944: 78, Zeile 13) als ähnlich trockenempfindlich erwiesen. Sie erscheint nun nach den Beobachtungen in Plitvice wohl noch empfindlicher gegen Starklicht und Sonnenbestrahlung als *H. riparia*. Die Frage sei der Beobachtung empfohlen. Daß *H. atrovirens* gegenüber *riparia* fast den Eindruck einer Xeromorphose mache (Herzog & Höfler 1944: 46), bestätigt sich nicht. Der nasse, poröse Travertinstein ist ein Substrat bester Wasserführung, woraus das Moos mit seinen dicht stehenden Rhizoiden dauernd das Transpirationswasser nachschaffen und so die Bilanz aufrecht erhalten kann.

Als weiteres Beispiel oligophoter Moosvereine des Gebietes sei ein Vorkommen des *Gymnostomum rupestre-Orthothecium rufescens*-Vereines (Herzog & Höfler 1944: 49) südlich vom nächst höher gelegenen Galovac-See (Spiegel 584 m) (Abb. 1c) erwähnt. Die Kleingesellschaft mag als eine Variante des von Poelt 1954: 151 aus dem Bayrischen Alpenvorland beschriebenen *Gymnostomum rupestre*-Vereines gelten. Am Grunde der großen Grotte, die nordöstlich vom Wasserfall liegt, der in den Gradinsko-See mündet, ist diese Moosgesellschaft bei geschwächtem Licht als dichter Überzug auf Travertinfels entwickelt. *Gymnostomum rupestre* (wohl f. *intermedia*) bildet den geschlossenen Rasen, der aber von grünen, nicht geröteten *Orthothecium rufescens*-Stämmchen überwachsen wird, die sich im Habitus der kleinen, oligophoten Schwesterart *O. intricatum* nähern. In flachen Krusten beteiligt sich *Fegatella* am Aufbau der Moosdecke. Zum Verein gehören weiter *Encalypta contorta* und andere Kalkmoose, die aber nur in Initialen auftreten.

Am selben Felsblock, durch eine Steilkante getrennt, trägt eine nur im spitzen Winkel zum Lichteinfall orientierte Wand *Gymnostomum rupestre* und dazwischen locker stehende aber gut entwickelte, zweizeilig beblätterte Stämmchen von *Fissidens pusillus*, die streng senkrecht zum Lichteinfall stehen.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Von mesophoten Kalkmoosgesellschaften begegnete uns der *Barbula crocea*-Verein Herzog & Höfler 1944 (vgl. Höfler 1959: 523) in schöner Ausbildung auf nordgelegenem, von sandig untermischter Rendzina bedecktem, schrägem Kalkfels, der aber wohl vom darüber gelegenen Buchenwald gelegentlich Nährsalzzustrom empfängt. Die reichlich fruchtende *Barbula crocea* (= *B. paludosa* Schleich.) dominiert, sie wird von den üblichen Kalkubiquisten (*Fissidens adiantoides*, *Tortella tortuosa* u. a.) begleitet.

Weiter sei eine vornehmlich aus Lebermoosen bestehende Kleingesellschaft erwähnt, die wir an einer senkrechten, nordnordost exponierten Felswand aus anstehendem Dolomit beobachteten, wo sie vom Grund bis zu etwa ¾ m Höhe flache, dichte Krusten bildet. Die Grundmasse ist *Lophozia Muelleri* in einer hygromorphen Form mit relativ glatter Kutikula. Dazu kommt *Scapania calcicola*, *Lophozia* sp., *Ctenidium molluscum*, die Flechte *Collema flaccidina* (det. Poelt); Einzelstämmchen von *Encalypta contorta* bilden kümmerliche Initialen. Benachbart fand sich ein Rasen eines nicht fruchtenden *Hypnum*, das uns Herr Doz. Poelt (München) als *Hypnum Sauteri* bestimmt. Nach Poelt gehört dieses Moos eigentlich der subalpinen Stufe an, geht aber auch in Bayern gelegentlich ins Vorland herab (vgl. auch Herzog & Höfler 1944). Nach Pavletić 1955b: 492 ist *H. Sauteri* in Slovenien und in den Julischen Alpen verbreitet, für Kroatien aber noch nicht angegeben.

Unter den von Golling beschriebenen Moosgesellschaften kommt der Verein dem *Lophozia Muelleri-Haplozia riparia*-Verein am nächsten, der dort Kalkblockwände in schattig feuchter Lage besiedelt. Dort treten aber die Moose oft als ablösbare Tapeten auf, während unsere Moosdecke der dünnen Rendzinaschicht eng anliegt. Austrocknungsempfindlich sind (nach Messungen von anderem Standort) die der Erde angepreßten Moose; trockenresistenter sind nur die *Scapania*-Stämmchen, die sich, schräg aufwärts wachsend, über das Substrat erheben. Immerhin spricht das Vorkommen der Gesellschaft dafür, daß der Standplatz niemals stärker austrocknet. Auf gleichem Substrat in gleicher Exposition würde der Verein anderwärts die warme Jahreszeit wohl nicht überdauern. Offenbar ist die ständig feuchte Luft in dem vor Trockenwinden ideal geschützten Seengebiet der ökologische Faktor, der das Fortkommen der Gesellschaft ermöglicht.

Die direkte Bestimmung der plasmatischen Trockengrenzen der Moose des Plitvicer Revieres wäre höchst erwünscht und erschiene als eine dankbare Aufgabe (vgl. Höfler 1942, 1954, Abel 1956). —

Weitere Kalkmoosvereine entsprechen den aus den Alpen- und Voralpengebieten beschriebenen. Ähnlich wie dort tritt der *Neckera crispa*-Verein, hier zumal um *Neckera Besseri* bereichert, an beschatteten oder kurzfristig besonnten Travertin- und Dolomit-Felsen auf. Länger besonnte Felswandstufen, die Sickerwasser vom darüberstehenden Buchenwald

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

empfangen, tragen üppigste, reine, quadratmetergroße Rasen von *Anomodon viticulosus*, die von Initialen einiger Kalkubiquisten (*Tortella tortuosa*, *Ctenidium molluscum*, *Encalypta contorta*) begleitet bzw. umsäumt werden. Wo im Buchenwald weiter droben, bei 650—700 m Seehöhe, flache Kalksteine aufragen, da dominiert, wie anderwärts, *Ctenidium molluscum*, in dessen dichten, polsterartig schwellenden Rasen nur Stämmchen von *Bryum elegans* gruppenweise eingeschaltet sind.

Herrn Dozent Dr. J. Poelt (München) sagen wir auch hier wieder für die Bestimmung mehrerer Herbarbelege herzlichen Dank.

Schrifttum

Abel W. O. 1956. Die Austrocknungsresistenz der Laubmoose. S.B. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 165: 619—707.

Fetzmann E. L. 1956. Beiträge zur Algensoziologie. S.B. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 165: 709—783.

Gessner F. 1959. Hydrobotanik, II. Stoffhaushalt. Berlin.

Golubić S. & Marčenko E. 1958. Zur Morphologie und Taxonomie der Desmidiaceengattung *Oocardium*. Schweiz. Z. f. Hydrologie, 20: 177—185.

Herzog T. 1926. Geographie der Moose. Jena.

— & Höfler K. 1944. Kalkmoosgesellschaften um Golling. Hedwigia, 82: 1—92.

Höfler K. 1942. Über die Austrocknungsfähigkeit des Protoplasmas. Ber. dtsch. bot. Ges. 60: (94)—(107).

— 1954. Über einige Lebermoose des Bayreuther Raumes und ihre plasmatischen Trockengrenzen. Naturw. Ges. Bayreuth, Bericht 1953/54: 67—78.

— 1959. Über die Gollinger Kalkmoosvereine. S. B. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 168: 541—582.

— & Fetzmann E. 1959. Eine Mikroassoziation aus Moosen und Algen in der Trögern Klamm Südkärntens. Phyton, 8: 225—229.

Horvat I. 1929. Rasprostranjenje i prošlost mediteranskih, ilirskih i pontskih elemenata u flori sjeverne Hrvatske i Slovenije. Acta bot. Zagreb, 4: 1—34.

— 1932. Grada za briogeografiju Hrvatske (Materialien zur Bryogeographie Kroatiens). Acta bot. Zagreb, 7: 73—128.

Macvicar S. M. 1912. The Student's Handbook of British Hepatics. London.

Marčenko E. 1960. Prilozi poznavanju vegetacije alga na prodrucju slapova Plitvičkih jezera. (Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation in den Wasserfällen des Plitvicer Seengebietes.) Jugoslav. Akad. Znanosti i Umjetnosti, 320: 106—152.

Matoničkin I. & Pavletić Z. 1959. Zivotne zajednice na sedrenim slapovima rijeke une i u brzicama pritoke unca. (Biocenosis on the travertine cataracts in the river Una and in the rapids of the affluent Unac). Acta Mus. macedon. Scient. nat. Skopje. 6: 77—99.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

MÜLLER K. 1908. Die Lebermoose Deutschlands . . . In: RABENHORSTS Kryptogamen-Flora . . . 2. Aufl., 6. Leipzig, 1 (6).

— 1954. Die Lebermoose Europas . . . In: RABENHORSTS Kryptogamen-Flora . . . 6 (1), 3. Aufl., 1 (4).

— & HERZOG T. 1956. Die Lebermoose Europas . . . In: RABENHORSTS Kryptogamen-Flora . . . 6 (2), 3. Aufl., Leipzig, 2 (6).

PAVLETIĆ Z. 1955a. Die Kalktuffbildung durch Bryophyten in den Gewässern Südkroatiens. Bull. Scient., Yougoslavie, 2, 52.

— 1955b. Prodromus flore briofita Jugoslavije. Zagreb.

— 1957. Ekološki odnosi briofitske vegetacije na slapovima Plitvičkih jezera. (Ökologische Verhältnisse der Moosvegetation an Wasserfällen der Plitvice-Seen). Acta bot. croat. 16: 63—88.

— & GOLUBIĆ S. 1956. Die kalktuffbildende Alge *Oocardium stratum* NAEG. in den Karstgewässern Kroatiens. Bull. Scient. Yougoslavie, 2: 110.

PEVALEK I. 1935. Der Travertin und die Plitvice Seen. Verh. intern. Verein. Limnologie, 7: 165—181.

— 1938 (1959). Biodinamika Plitvičkih Jezera i Njena Zaštita. Zaštite Prirode 1938, sv. 1: 275—293 (und Neudruck).

POELT J. 1954. Moosgesellschaften im Alpenvorland, I. S.B. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 163: 141—174.

RUTTNER F. 1921. Das elektrolytische Leitvermögen verdünnter Lösungen unter dem Einfluß submerser Gewächse. S.B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 130: 71—108.

— 1952. Grundriß der Limnologie (Hydrobiologie des Süßwassers). 2. Aufl. Berlin.

SCHIFFNER V. 1911. Kritische Bemerkungen über die europäischen Lebermoose, mit Bezug auf die Exemplare des Exiccatenwerkes: Hepaticae europaeae exsiccatae. IX. Serie. (vgl. Lotos 59: 1.)

WALTHER K. 1942. Die Moosflora der *Cratoneuron commutatum*-Gesellschaft in den Karawanken. Hedwigia 81: 127—130.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: 9_3_4

Autor(en)/Author(s): Höfler Karl, Höfler Luise

Artikel/Article: Notizen zur Moosvegetation und über Moosgesellschaften des Plitvicer Seengebietes. 181-190