

Thema: Vegetationskunde und Lichenologie

HERBERT SCHINDLER: Über den Nachweis der Diffractasäure in der Flechte <i>Usnea ceratina</i> ACH. aus dem Schwarzwald	5
KLAUS DIERSSEN: Zur Verbreitung und Soziologie von <i>Sphagnum riparium</i> ÅNGSTR. in Mitteleuropa	9
GEORG PHILIPPI: Epiphytische Moosvegetation des Gardasee-Gebietes	23
ERICH OBERDORFER: Einige Bemerkungen zu Vegetationsstrukturen im östlichen Nordamerika, in Oahu (Hawaii) und Mitteljapan	53

ZA 7631, 2. 1983 AS

andrias 2

Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe 31. 3. 1983

31/ 02. 12. 83

Thema: Vegetationskunde und Lichenologie

Walter Schwabe: Über den Nachweis der
Struktur der Flechte *Ulex caryophyllus* Ach.
in dem Schwamm

Walter Schwabe: Zur Verbreitung und Soziologie von
Ulex caryophyllus Ach. in Mitteleuropa

Walter Schwabe: Soziologie der Moosvegetation des
arabischen Gebietes

Walter Schwabe: Einige Bemerkungen zu
den Moosstrukturen im Gebiet Nordmarka,
Dänemark und Finnland

andrias 2

Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe 31. 3. 1983

ZA 7631, ^{2.}1983 LS



ISSN 0721-6513

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Karlsruhe
Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Dr. G. PHILIPPI,
Prof. Dr. S. RIETSCHEL
Schriftleiter des Bandes: G. PHILIPPI
Layout: C. LANG, J. SCHREIBER, J. WIRTH
Lithos: W. Riegger, Karlsruhe
Gesamtherstellung: Badenia Verlag und Druckerei
GmbH, Karlsruhe
© Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe
Postfach 4045, D-7500 Karlsruhe 1

HERBERT SCHINDLER: Über den Nachweis der
Diffractasäure in der Flechte *Usnea ceratina* ACH.
aus dem Schwarzwald 5

KLAUS DIERSSEN: Zur Verbreitung und Soziologie von
Sphagnum riparium ÅNGSTR. in Mitteleuropa 9

GEORG PHILIPPI: Epiphytische Moosvegetation des
Gardasee-Gebietes 23

ERICH OBERDORFER: Einige Bemerkungen zu
Vegetationsstrukturen im östlichen Nordamerika,
in Oahu (Hawaii) und Mitteljapan 53

HERBERT SCHINDLER

Über den Nachweis der Diffractasäure in der Flechte *Usnea ceratina* ACH. aus dem Schwarzwald

Kurzfassung

In der Flechte *Usnea ceratina* ACH. (zumeist aus dem Schwarzwald, Deutschland) wurde Diffractasäure durch Dünnschicht-Chromatographie nachgewiesen; Mikrokristall-Teste (ASAHINA) wurden zur Bestätigung der Ergebnisse der DC-Methode verwendet. Reine Diffractasäure als Vergleichssubstanz wurde aus der Flechte *Alectoria ochroleuca* (HOFFM.) MASSAL. isoliert. In allen untersuchten Belegen ist Diffractasäure vorhanden.

Abstract

In the lichen *Usnea ceratina* ACH. (mostly from the Black Forest, Germany) diffractaic acid were identified by thin-layer chromatographic method; microcrystal tests (ASAHINA) were used to confirm the results of TLC. Pure diffractaic acid for comparison were extracted from the lichen *Alectoria ochroleuca* (HOFFM.) MASSAL. In all proved specimens diffractaic acid is present.

Autor

Dr. HERBERT SCHINDLER, Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 40 45, Erbprinzenstraße 13, D-7500 Karlsruhe 1

1. Einleitung

In *Usnea*-Arten wurden bisher nach den Angaben von CULBERSON (1970, 1977) zahlreiche Flechtensäuren gefunden. Alle enthalten immer Usninsäure, die die gelbe bis gelbgrüne Farbe des Thallus bedingt, die auch manchmal mehr blaugrün erscheinen kann und bei einigen Arten durch die Anwesenheit roter Pigmente überdeckt wird, wie z. B. bei *Usnea rubiginea* (MICHX.) MASSAL. u. a. Das Spektrum der anderen Flechtensäuren ist sehr vielseitig und mancher Flechtensstoff ist für die eine oder andere Art recht charakteristisch. So enthält die *Usnea ceratina* (Abb. 1) als bemerkenswertes Stoffwechselprodukt die Diffractasäure, ein p-Depsid der β -Orcinolreihe; sie wurde zuerst von ASAHINA & FUJIKAWA (2) aus der japanischen *Usnea diffracta* VAIN. isoliert.

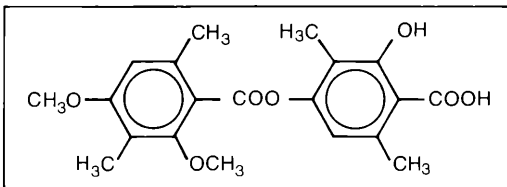


Abbildung 1. Diffractasäure.

Diffractasäure wurde übrigens früher öfter mit Barbatinsäure verwechselt, so z. B. von ZOPF; auch STENHOUSE & GROVES bezeichnen die in *Usnea ceratina* gefundene Säure als Barbatinsäure, ebenso SCHULTE. Unsere Flechte (in Europa ein mitteleuropäisch-subatlantisch-mediteran-montanes Element) gehört im Schwarzwald

zu den seltenen Arten der Gattung (WIRTH 1980). Im Nordschwarzwald wurde sie bei Herrenwies, bei Bad Liebenzell (ssp. *incurviscens*) und in Freudenstadt gefunden. Zur Prüfung auf Diffractasäure wurden folgende Belege untersucht:

- 1 Schwarzwald. Bad Liebenzell: an *Abies alba* zwischen Schömberg und Zainen, 680 m, leg. H. SCHINDLER 1953
- 2 Schwarzwald. Bad Liebenzell, leg. A. HEESCHEN 1931, det. MOTYKA
- 3 Schwarzwald. Freudenstadt: an *Fagus silv.* im Kurpark, 730 m, leg. H. SCHINDLER 1980
- 4 Schwarzwald. Herrenwies, am Ölbach, leg. AHLES 1873, det. MOTYKA
- 5 Schwarzwald. Freiburg/Br.: an *Abies alba* bei Todtmoos-Schwarzenbach, 950 m, leg. H. SCHINDLER 1965
- 6 Württemberg. Oberschwaben: Mengen bei Saulgau, an *Abies*, leg. MILLER 1873, det. MOTYKA (ex herb. PUTZLER, jetzt in KR)
- 7 Hessen. Frankfurt: Isenburger Wald, leg. A. METZLER 1859 (als *Usnea barbata* var. *plicata*).

Alle Belege befinden sich im Herbar der Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe (KR), Nr. 2 im Herbar DEGELIUS (Göteborg) und Nr. 7 im Herbar Frankfurt (FR)¹⁾.

Die Untersuchung der Flechte auf Diffractasäure wurde mittels einiger Mikroteste nach den Angaben von ASAHINA sowie auf dünn-schichtchromatographischem Wege (CULBERSON 1979) erbracht. Die zur Chromatographie als Vergleichssubstanzen benötigten Säuren wurden aus der Flechte *Alectoria ochroleuca* isoliert. ASAHINA & HASHIMOTO hatten nachgewiesen, daß diese *Alectoria*-Art neben Usninsäure noch Diffractasäure enthält, dagegen fanden sie keine Barbatinsäure, wie ZOPF früher angenommen hatte. ASAHINA & FUJIKAWA erkannten Diffractasäure als Monomethyläther der Barbatinsäure, wodurch frühere Verwechslungen mit Barbatinsäure verständlich werden. Dieselben Autoren haben auch festgestellt, daß Diffractasäure mit der Dirhizoninsäure von HESSE identisch ist.

Obwohl die Flechte an dem schwach rosa gefärbten Mark („medulla crassa, roseola alba“ nach MOTYKA) zu erkennen ist, sollte der morphologische Befund (det. H. BIBINGER) durch den Nachweis der Diffractasäure erbracht werden, zumal von den einheimischen *Usnea*-

¹⁾ Ich danke Herrn Prof. G. DEGELIUS (Göteborg) und Herrn Dr. CONERT (Herb. Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt) für die liebenswürdige leihweise Überlassung der Belege.

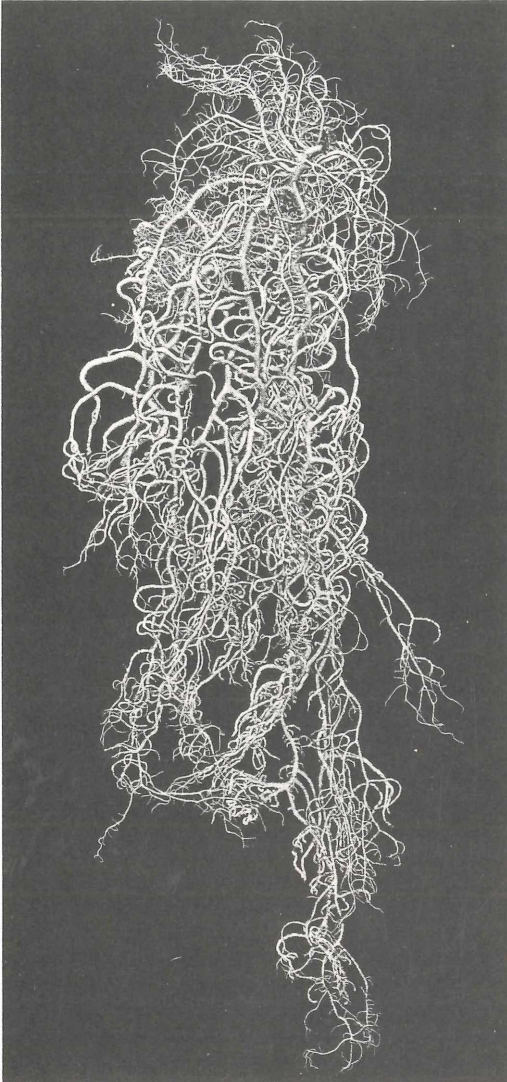


Abbildung 2. *Usnea ceratina* ACH. aus dem Schwarzwald.

Arten bisher nur *Usnea ceratina* als diffractasäurehaltig angegeben wird.

2. Isolierung der Diffractasäure, $C_{20}H_{22}O_7$ und der Usninsäure, $C_{10}H_{16}O_7$ aus *Alectoria ochroleuca* (HOFFM.) MASSAL.²⁾

2,85 g getrocknete (H_2O 2,3%) und zerkleinerte Flechte wurden mit Äther bei Zimmertemperatur unter ständi-

²⁾ Gesammelt in Österreich. Tirol, Stubai Alpen, Steinach: auf dem Schröffelkogel auf Erde (an Windkanten), 2150 m, leg. M. STEINER & H. SCHINDLER 1977.

gem Rühren zwei Tage lang extrahiert und vom Rückstand abfiltriert. Beim Einengen des Filtrates fällt Usninsäure in Form gelber Kristalle aus, F 203–204 °C (Ausbeute 3,83%). Nach deren Abtrennung wurde der Ätherextrakt auf ein kleines Volumen eingeeengt, mehrmals mit gesättigter Natriumcarbonat-Lösung ausgeschüttelt, mit Wasser gegengeschüttelt und dann mit Natriumsulfat getrocknet. Am Rotationsverdampfer wurde der Ätherextrakt zur Trockne gebracht und in heißem Benzol aufgenommen. Beim Abkühlen der Lösung bei Zimmertemperatur kristallisiert die Diffractasäure innerhalb kurzer Zeit aus, F 190 °C (Ausbeute 0,53%, also auffallend wenig). Mit verd. Eisen(III)-chlorid-Lösung ergibt Diffractasäure eine blauviolette Färbung.

Eine zweite Isolierung der Flechtensäuren mit einem anderen Muster vom gleichen Fundort ergab etwas höhere Säurewerte. Diesmal wurden 4,7% Usninsäure und 0,84% Diffractasäure gefunden.

Die beiden isolierten Säuren dienten für die dünn-schichtchromatographische Untersuchung von *Usnea ceratina*. Mit der reinen Diffractasäure wurden zuvor einige Mikroreaktionen durchgeführt.

3. Mikroteste nach ASAHINA

a) Beim Umkristallisieren aus heißem Glycerin-Eisessig-Gemisch 3:1 (sog. GE-Lösung) entstehen hakenförmig gekrümmte, verschiedenartig verzweigte, oft schneekristallartige Gebilde (Abb. 3).

b) Bei Behandlung mit heißer Natriumcarbonat-Lösung (10%) bilden sich sichelförmig gebogene Kristallaggregate (Abb. 4).

c) Sehr charakteristisch ist das Umkristallisieren mit einem heißen Gemisch von Glycerin-Wasser-Pyridin 1:3:1 (GWPY-Lösung). Es entstehen nach etwa 10 Minuten prismenförmige Kristalle, deren breitere Seitenflächen einen stumpfen Winkel aufweisen (110°) und die sich auch manchmal zu Kristallsternen vereinigen (Abb. 5).

Die bei a–c gewonnenen Kristallbilder entsprechen auch genau den von ASAHINA angegebenen Abbildungen.

4. DC-Nachweis der Diffractasäure in *Usnea ceratina* ACH.

Zur Untersuchung gelangten Acetonextrakte der Thalusstücke, die strichförmig auf Kieselgelplatten Merck F 254 aufgetragen wurden. Die Platten waren vorher 24 Stunden lang in einem mit $CaCl_2$ und NaOH-Rotuli beschickten Exsikkator vorbehandelt, aber nicht aktiviert. Als Fließmittel erwies sich das Gemisch aus Toluol-Dioxan-Eisessig 90:25:4 (CULBERSON 1979) am zweckmäßigsten. Die Laufhöhe betrug 10 cm. Als Vergleichslösungen dienten die aus *Alectoria ochroleuca* gewonnenen Usnin- und Diffractasäuren. Die Chromatographie wurde bei Kammerfüllung durchgeführt.

Beim Betrachten im UV-Licht bei 365 nm zeigt die Dif-



Abbildung 3. Diffractasäure-Kristalle aus GE-Lösung.

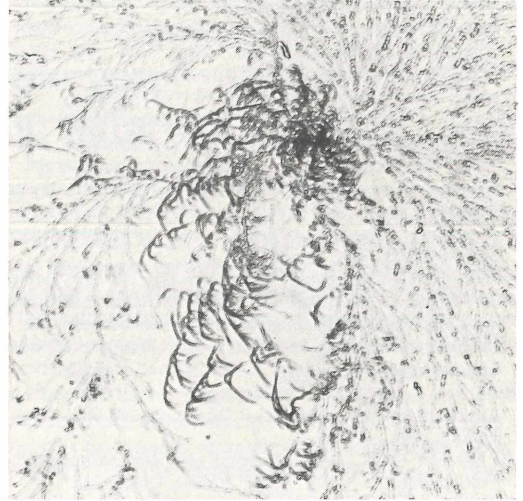


Abbildung 4. Kristalle von diffractasäurem Natrium.

fractasäure eine blauviolette, Usninsäure keine Fluoreszenz; bei 254 nm zeigen beide Säuren Fluoreszenzminderung.

Die Detektion des Chromatogramms erfolgte mit äthanolischer Schwefelsäure (10%) und anschließendem Erhitzen auf 110 °C (10 Min.). Unter diesen Bedingungen erscheint die Usninsäure als gelber Fleck bei R_f 0,56 und die Diffractasäure als gelber Fleck (mit grauem Rand, wie von CULBERSON 1979 angegeben) bei R_f 0,37. Bei allen untersuchten Belegen konnte auf diese Weise Usnin- und Diffractasäure einwandfrei nachgewiesen werden.

Es sei noch bemerkt, daß die Flechte – wie wohl alle *Usnea*-Arten – noch Calciumoxalat enthält (Nachweis mit Schwefelsäure), wie schon früher SCHULTE berichtet hat, auch SCHADE hat sich bekanntlich viel mit dem Vorkommen von Calcium in den Usneen beschäftigt.

Verfolgt man die Literatur, so hat es den Anschein, als ob von *Usnea ceratina* verschiedene Chemovarietäten vorkommen. BRINER et al. z. B. fanden in australischem Material³⁾ keine Diffractasäure, dafür neben Usninsäure noch Norstictinsäure und Salazinsäure. Frühere Untersucher geben Barbatinsäure und sogar Psoromsäure an (BRIEGER). Vielleicht ist Diffractasäure ein Bestandteil der Flechte im europäisch-nordamerikanischen Raum; so fand DUVIGNEAUD in westeuropäischem Material Diffractasäure, ebenso HAWKSWORTH in englischen Flechten, daneben aber noch Barbatinsäure! Auch in Nordamerika wurde Diffractasäure in *Usnea ceratina* festgestellt (TAYLOR). Ein Nebeneinander von Diffractasäure und Barbatinsäure hat übrigens ASAHINA (1958) – 22 Jahre nach seiner ersten Untersuchung – auch gefunden. Hier soll Barbatinsäure in wechselnden Mengen die Diffractasäure begleiten, bei unserer *Usnea ceratina* könnten ähnliche Verhältnisse vorliegen, worauf noch zu prüfen wäre. Auf jeden Fall stellen Usnin- und Dif-

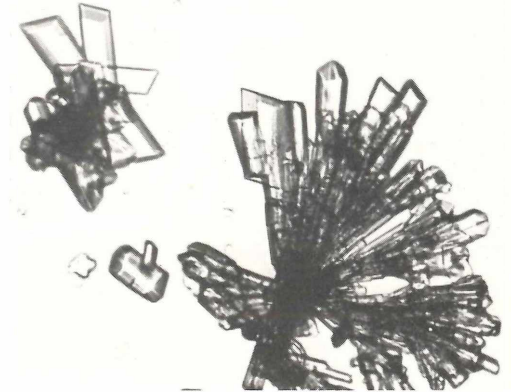


Abbildung 5. Kristalle von diffractasäurem Pyridin.

fractasäure, nach der Größe der Flecken auf dem Chromatogramm zu urteilen, bei den untersuchten Belegen die Hauptsäuren dar. Die z. T. unterschiedliche Zusammensetzung des Säurespektrums wirft natürlich die Frage auf, ob z. B. die australische Flechte noch zu *Usnea ceratina* gerechnet werden kann oder evtl. ein anderes Taxon darstellt.

Literatur

ASAHINA, Y. (1936, 1937, 1958): Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe. 2. Mitt.-J. Jap. Botany, **12** (1936): 859–872; 4. Mitt. ebenda **13** (1937): 855–861; Lichenologische Notizen 143. Über die chemischen Bestandteile von *Usnea diffracta* VAIN.-J. Jap. Botany, **33** (1958): 225–226; ref. Ber. wiss. Biol., **135** (1959): 280.

³⁾ Es ist fraglich, ob in Australien *U. ceratina* vorkommt, vielleicht liegt doch eine Fehlbestimmung vor. MOTYKA erwähnt diese Art nur von Europa und Nordamerika.

- ASAHINA, Y. & FUZIKAWA, F. (1932, 1933): Untersuchungen über Flechtenstoffe. IX. Mitt. Über Diffractasäure, eine Methyläther-Barbatinsäure. Ber. chem. Ges., **65**: (1932) 175–178; Über die Identität der Diffractasäure mit der HESSEschen Dirhizoninsäure. – Ebenda, **65** (1933); 1668.
- ASAHINA, Y. & HASHIMOTO, A. (1933): Untersuchungen über Flechtenstoffe, XIX. Mitteilung über Alectoronsäure, einen neuen Bestandteil aus den hellfarbigen *Alectoria*-Arten. Ber. chem. Ges., **66** (1933); 641–649 (*Alectoria ochroleuca* S. 648).
- ASAHINA, Y. & SHIBATA, S. (1954): Chemistry of lichen substances. – 240 S.; Ueno, Tokyo.
- BRIEGER, W. (1923): Synthetische Versuche auf dem Gebiet der Flechtenstoffe und ihrer Bausteine. – In: E. ABDERHALDEN (ed.), Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. Abt. I. Chemische Methoden, Teil 10: 205–438; Urban und Schwarzenberg, Berlin.
- BRINER, G. P., GREAM, C. E. & RIGGS, N. V. (1960): Chemistry of Australian lichens. I. – Austral. J. Chem., **13**: 277–284 (*U. ceratina* S. 283).
- CULBERSON, C. H. F. (1969): Chemical and botanical guide to lichen products. – 628 S., North Carolina, Chapel Hill.
- CULBERSON, C. H. F. (1970): Supplement. – The Bryologist, **73**: 177–377.
- CULBERSON, C. H. F., CULBERSON, W. & JOHNSON, A. (1977): Second supplement to „Chemical and Botanical Guide to Lichen Products“ – Missouri Botanical Garden, 400 S.; St. Louis.
- CULBERSON, C. H. F. (1979): Improved conditions and new data for the identification of lichen products by standardized thin-layer chromatography. – J. Chromatogr., **72**: 113–125.
- CULBERSON, C. H. F. & AMMANN, K. (1979): Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. – Herzogia, **5**: 1–24; Braunschweig.
- DUVIGNEAUD, J. (1947): Etudes sur le genre *Usnea*. I. Remarques sur le chimisme des *Usnea* de l'Europe occidentale. – Bull. Soc. roy. Botan. Belg., **79**: 141–147; Bruxelles.
- HAWKSWORTH, D. L. (1972): The nature history of Slapton Ley Nature Reserve. IV. Lichens. – Field Stud. **3**: 535–578; London.
- HESSE, O. (1905): Beiträge zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile. 10. Mitteilung. – J. prakt. Chem., **73**: 113–176.
- MOTYKA, J. (1936–38): Lichenum generis *Usnea* studium monographicum. Pars systematica. – Leopoli 1936–1938 (*U. ceratina* S. 365).
- MOTYKA, J. (1962): Flora Polska V. Porosty (Lichenes). – Warszawa (*U. ceratina* S. 295–297).
- SCHADE, A. (1975): Über das Vorkommen der Calcium-Exkrete bei den Usneaceen (Lichenes) usw. – Nova Hedwigia, **26**: 45–82, Lehre.
- SCHULTE, F. (1905): Zur Anatomie der Flechtengattung *Usnea*. – Beih. Botan. Zbl., **10**: 1–22.
- STENHOUSE, J. & GROVES, C. E. (1880): Beiträge zur Geschichte der Orcine. Betorcinol und einige seiner Derivate. – Ann. Chem., **203**: 285–305.
- TAYLOR, C. J. (1968): Lichens of Ohio, Teil II. – Ohio Surv., Biol. Notes Nr. 3, Ohio State Univ., Columbus Ohio 1968 (S. 221).
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S., Stuttgart.
- ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe. – 449 S., Jena.

KLAUS DIERSSEN

Zur Verbreitung und Soziologie von *Sphagnum riparium* Ängstr. in Mitteleuropa

Kurzfassung

Verbreitung, pflanzensoziologische Stellung und Ökologie von *Sphagnum riparium* in Mitteleuropa werden erörtert. Die in Nordeuropa häufige Sippe hat ihren zentraleuropäischen Verbreitungsschwerpunkt in der Montanstufe der herzynischen Mittelgebirge und dünn nach Süden und Westen sowie in den Tiefen Norddeutschlands aus (Abb. 1).

Abgesehen von den – insgesamt selteneren – Vorkommen in nassen, sauren Bruchwäldern charakterisiert *Sphagnum riparium* Niedermoortflächen mit ständig hoch anstehendem Grundwasser. Bevorzugte Gesellschaften sind das Caricetum rostratae (Tab. 1, 1; 3,1) und das Caricetum nigrae (Tab. 2, 1; 3, 4), seltener auch andere Gesellschaften der Scheuchzerietalia. Hinsichtlich der Azidität zeigt *Sphagnum riparium* im Vergleich zu anderen schlenken- und schwingrasenbewohnenden Bryophyten eine enge Amplitude (Abb. 2). Neben den hydrochemischen Faktoren am Standort (Tab. 4 und Abb. 4) dürften vor allem die Höhe der Wasserstände und das Mikroklima für die Verbreitung der Sippe bestimmend sein.

Angefügt ist eine Liste der isolierten, potentiell bedrohten Vorkommen im westlichen und südwestlichen Deutschland.

Abstract

The distribution, phytosociology and ecology of *Sphagnum riparium* in Central Europe is discussed. A rough outline of the European distribution is given and the disjunct area in Central Europe is pointed out (fig. 1).

A brief review of its ecology in Scandinavia and a more detailed characteristic of the phytosociology in Germany is presented. *Sphagnum riparium* primarily forms subassociations of the Caricetum rostratae (tab. 1, 1; 3,1) and the Caricetum nigrae (tab. 2, 1; 3, 4). More seldom, it occurs in other communities within the order Scheuchzerietalia or in wet, woody swamps.

The sites investigated always show a high and stable table of subsoil water and are very acid as well as poor in nutrients (tab. 4; fig. 2, 4), but never ombrotrophic.

A list is adjoined of the records in the western and southwestern outposts of *Sphagnum riparium* in Germany.

Autor

Prof. Dr. KLAUS DIERSSEN, Landesstelle für Vegetationskunde und Botanisches Institut der Universität, Olshausenstraße 40–60 (Biologiezentrum), D-2300 Kiel 1.

1. Einführung

Sphagnum riparium gehört zu den Bryophyten mit deutlichem Verbreitungsschwerpunkt in der borealen Nadelwaldzone. In Mitteleuropa wird die Art seltener und bleibt schließlich an ihrem südlichen und südwestlichen Arealrand auf disjunkte Vorkommen in der montanen und subalpinen Stufe beschränkt.

Das Torfmoos fällt meist schon wegen seiner Größe auf; zudem gehört es zu den wenigen Sphagnen, die aufgrund der bezeichnenden Gestalt ihrer Stamblätter

mit Hilfe einer Lupe bereits im Gelände zweifelsfrei anzusprechen sind. Dennoch ist die Art früher wohl mitunter übersehen oder mit *Sphagnum fallax* und *Sphagnum flexuosum* verwechselt worden. Inzwischen werden jedoch die Vorkommen in Mitteleuropa weitgehend erfaßt sein; auch nach weiteren Funden dürfte sich das Verbreitungsbild, Abb. 1 gibt eine Rasterkarte auf Meßtäschblattbasis wieder, kaum noch wesentlich ändern. Im Vergleich zu Nordeuropa steht eine Zusammenstellung der Vergesellschaftung und der Standortansprüche von *Sphagnum riparium* in der temperaten Zone noch aus. Für die korrekte Einschätzung der lokalen Seltenheit der Sippe am südlichen Arealrand und, soweit erforderlich, die Durchführung geeigneter Schutzmaßnahmen bietet jedoch u. a. erst die Kenntnis der allgemeinen Verbreitung sowie der ökologischen und soziologischen Einnischung eine wesentliche Voraussetzung. – Die vorliegende Arbeit soll hierzu beitragen.

Für die Überlassung der Ergebnisse von Wasseranalysen (Tab. 4) danke ich herzlich Herrn Dr. habil. W. PIETSCH, Dresden; für die Überlassung einer unpublizierten Vegetationsaufnahme Herrn Prof. Dr. G. KAULE, Stuttgart. Die folgenden Herren haben mich mit Hinweisen zur Verbreitung der Art in Deutschland unterstützt: Dr. D. BENKERT, Berlin; Dr. L. JESCHKE, Greifswald; Dr. habil. D. KRAUSCH, Potsdam; Dr. W. KRAUSE, Aulendorf; L. MEINUNGER, Steinbach; Prof. Dr. K. MÜLLER, Kiel; Dr. H. USINGER, Kiel; Dr. S. WOIKE, Haan.

Herbarmaterial von *Sphagnum riparium* zur Erarbeitung und Überprüfung der Verbreitungskarte (Abb. 1) wurde freundlicherweise aus Berlin (B), Hamburg (HBG), München (M) und Karlsruhe (KR) zur Verfügung gestellt.

2. Zur Chorologie

In Fennoskandien ist *Sphagnum riparium* vor allem im Bereich der nordborealen Zone sowie in der subalpinen und alpinen Stufe eine recht verbreitete Art (vgl. z. B. MÄRTENSSON 1956, LANGE 1968, NYHOLM 1968 sowie zum Vorkommen in Norwegen BUEN 1961). Nach Süden und Westen nimmt die Häufigkeit der Sippe stufenweise ab.

In Island bleibt *Sphagnum riparium* – vornehmlich wohl mangels geeigneter Biotop – deutlich seltener.

Auf den Britischen Inseln hat das Torfmoos isolierte Vorkommen vor allem in montanen und subalpinen Lagen in Nord- und Ostschottland (Verbreitungskarte von DUNCAN 1967), in Irland fehlt es.

In den Niederlanden und in Belgien schließlich bleibt *Sphagnum riparium* äußerst selten und nur auf küstenerferne, östliche Landesteile beschränkt (MEIJER 1949,

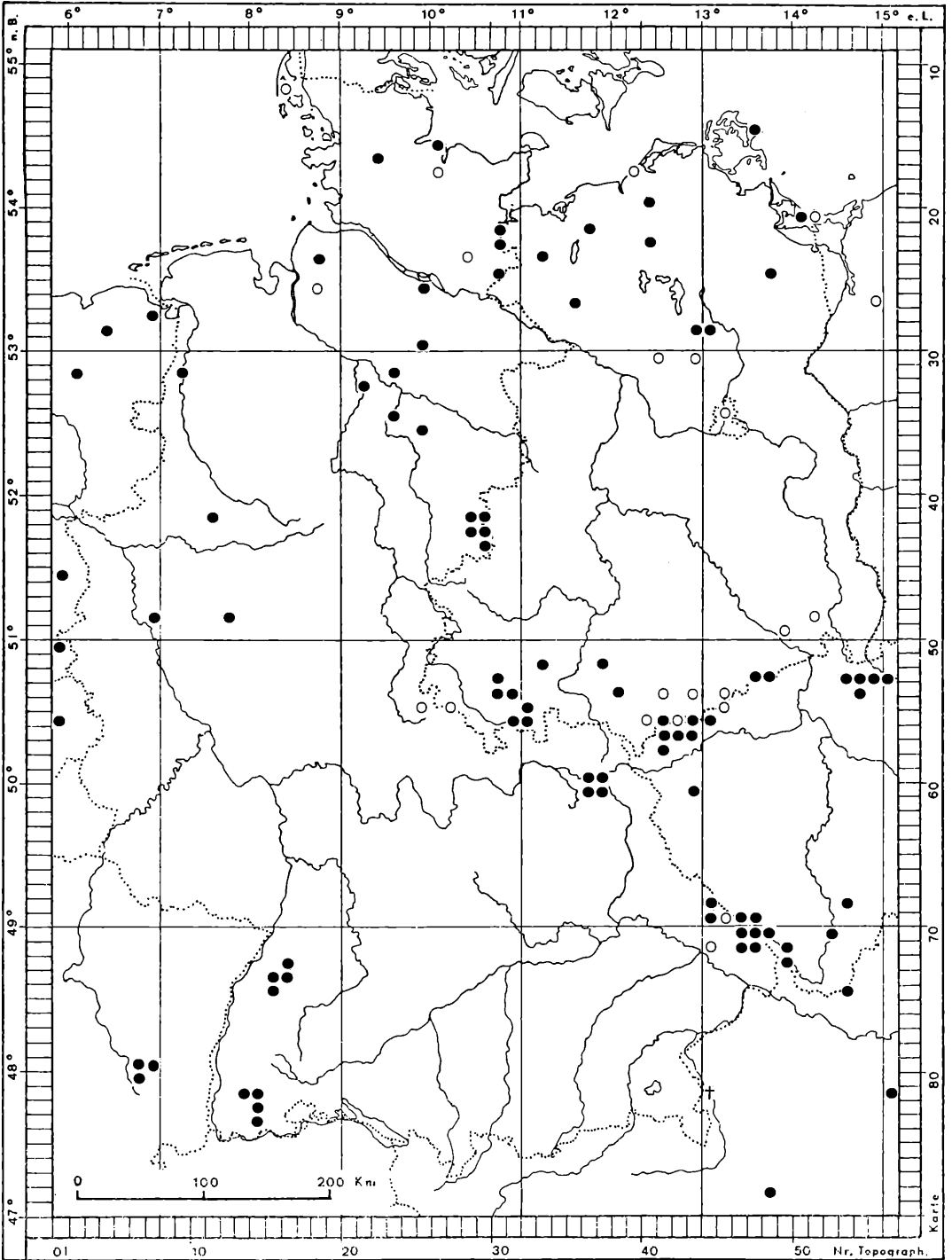


Abbildung 1. Aktuelle Vorkommen von *Sphagnum riparium* in Mitteleuropa (auf Meßtischblattraster); offene Kreise bei Nachweisen vor 1945, Kreuze bei nachweislich erloschenen Vorkommen.

VAN DER VOO 1963, SCHROEVERS & VAN DER VOO 1965, SMITTEBERG 1971, DE ZUTTERE & WANSART 1973).

Im diluvialen Flachland Mitteleuropas finden sich disjunkte Vorkommen von Niedersachsen und Schleswig-Holstein bis N-Polen und die UdSSR (STEFFEN 1931, JENSEN 1952, JESCHKE 1964, KOPPE 1964, FRAHM & WALSEMANN 1973 u. a.). Merklich häufiger wird die Art in den Mittelgebirgen vom Sauerland (KOPPE 1952), Harz (LOESKE 1903), Thüringer Wald, Fichtelgebirge, Böhmerwald, Erzgebirge und Riesengebirge (RÖLL 1915, 1920, STOLLE 1938, KOPPE 1935, KOPPE 1955, PILOUS 1971). Besonders im Harz und den östlich und südöstlich gelegenen Bergzügen kann *Sphagnum riparium* häufig in größeren, nahezu einartigen Beständen beobachtet werden. Diese finden sich vorwiegend in tiefen Waldsümpfen, Torfstichen und Gräben und sind nahezu ausschließlich an den Bereich der Fichtenwaldstufe gebunden (s. Abb. 5).

Das Torfmoos klingt nach Süden in Österreich aus (KRISAI 1977); auch in den westlicher gelegenen Mittelgebirgen Schwarzwald (MAAS 1953) und Vogesen sowie im Französischen Jura (AMANN 1912) wird es zunehmend selten. In den dazwischen liegenden Mooren des bayerischen Alpenvorlandes hat die Art offensichtlich eine Verbreitungslücke.

Die bislang in Deutschland bekannt gewordenen Vorkommen sind auf Meßtischblattraster in der Karte Abb. 1 zusammengefaßt.

Insgesamt zeigt die Verbreitung von *Sphagnum riparium* eine gewisse Übereinstimmung mit den Arealen einiger weiterer Moorpflanzen mit borealem Hauptvorkommen sowie einem disjunkten Areal in Mitteleuropa bei auffallender Häufung in den Mittelgebirgen mit subkontinental getöntem Klima. Als Beispiele seien *Sphagnum lindbergii* (seltener) und *Sphagnum balticum* (etwas häufiger) sowie unter den Phanerogamen *Carex magellanica*, *Betula nana*, *Rubus chamaemorus* und *Oxycoccus microcarpus* genannt. Wahrscheinlich haben die Populationen von *Sphagnum riparium* im frühen Postglazial eine weitere Verbreitung in Mitteleuropa gehabt; spätestens während des Wärmeoptimums im Atlantikum dürfte sich dann aber eine Trennung der mitteleuropäischen Vorkommen vom geschlossenen borealen Areal der Sippe vollzogen haben. Im Gegensatz zu Arten wie etwa *Betula nana* wird freilich der direkte Beweis für den Reliktcharakter der Art – etwa durch Großrestuntersuchungen – schwer anzutreten sein, da *Sphagnum riparium* im Vergleich etwa zu den kultbildenden Torfmoosen im Verlauf der Torfgenese einer starken Zersetzung unterliegt. Somit bleibt eine exakte Ansprache der Sippe in Torfprofilen nur in seltenen Fällen und mit einigem Aufwand vorstellbar.

Die aktuellen Vorkommen der Art in Mitteleuropa finden sich keineswegs ausschließlich auf naturnahen und somit weitgehend ursprünglichen Standorten, sondern durchaus auch in geeigneten Sekundärbiotopen wie Torfstichen und zuwachsenden Entwässerungsgräben. Im Gegensatz zu seltenen und attraktiven Phaneroga-

men kann auf diesen Wuchsorten eine bewußte Einschleppung durch den Menschen wohl ausgeschlossen werden.

3. Gesellschaftsanschluß im nordeuropäischen Hauptareal

In Fennoskandien hat *Sphagnum riparium* eine recht weite standörtliche Amplitude. In nassen, seggenreichen Bruchwäldern, die in der Baumschicht vorwiegend von *Picea abies* oder *Betula tortuosa*, seltener auch von *Pinus sylvestris* oder *Alnus glutinosa* beherrscht werden, bildet die Art in nassen Senken Mischrasen mit anderen Torfmoosen wie *Sphagnum fallax*, *Sphagnum girgensohnii* und *Sphagnum centrale* sowie weiteren Laubmoosen. Eine treffende Beschreibung gibt z. B. EUROLA (1962) über „*Sphagnum riparium*-Waldweißmoore“ aus dem südlichen Finnland.

Nasse Weidengebüsche, Hochstaudenfluren im Kontakt zu Moorflächen sowie flache Mulden mit Quellflurelementen sind weitere geeignete Wuchsorte; allerdings tritt *Sphagnum riparium* hier seltener in größeren zusammenhängenden Reinbeständen auf.

Ihren eindeutigen standörtlichen Häufigkeitsschwerpunkt hat die Art in offenen, gehölzarmen, sehr nassen Niedermooren, wo sie ausgedehnte Decken bilden kann und über weite Flächen hinweg in der Bryophyten-schicht zur Dominanz gelangt. RUUHJÄRVI (1960, S. 54) etwa belegt derartige Flächen als „mesotrophe Großseggen-Weißmoore“ aus dem nördlichen Finnland.

Auf den nassensten Flächen mit wenig konsolidierten Torfen wird die schütterere Phanerogamenschicht fast ausschließlich von *Eriophorum angustifolium* aufgebaut, so z. B. beschrieben als *Eriophorum polystachyum* – *Sphagnum riparium* – Assoziation von OSVALD (1925, S. 45) von Andöya, NW-Norwegen oder als *Sphagnetum riparii eriophoretosum angustifolii* von DAHL (1956, S. 239) aus dem Rondane, O-Norwegen. Derartige Bestände finden sich in Südsandinavien vornehmlich in flachgründigen Niedermooren der subalpinen und alpinen Stufe, seltener auch im Lagg von Hochmooren der kollinen und montanen Stufe. Im zentralen und nördlichen Skandinavien charakterisieren sie besonders den nassen Randbereich von Aapamooren, in Lappland schließlich häufig die „Miniaturlaggs“ an der Basis von Palsen.

Am weitaus häufigsten tritt *Sphagnum riparium* in artenarmen Ausbildungen des *Caricetum rostratae* auf; solche Bestände wurden aus verschiedenen Regionen Fennoskandiens häufig beschrieben, so etwa von DAHL (1956, S. 239), OSVALD (1925, S. 44), PERSSON (1961, S. 84), RUUHJÄRVI (1960, S. 54), SONESSON (1970a, S. 50), WARÉN (1926, S. 75) und anderen. Neben den Vorkommen im *Caricetum rostratae* stellt sich das Torfmoos auch in weiteren Assoziationen des Verbandes *Caricion lasiocarpae* ein, etwa dem *Caricetum lasiocarpae* (vorzugsweise im Süden und Westen Skandiavien) oder

dem Drepanoclado-Caricetum aquatilis (häufiger im Bergland und im Norden). Deutlich seltener ist die Sippe im Caricetum chordorrhizae anzutreffen, das gegenüber den bisher genannten Assoziationen in der borealen Zone Standorte mit höherer Basensättigung bevorzugt.

Innerhalb des Verbandes Rhynchosporion albae kann *Sphagnum riparium* gelegentlich im Caricetum limosae beobachtet werden; häufiger allerdings ist es – besonders in den nordborealen Aapmooren – in den nassesten Flächen des Caricetum rotundatae.

In allen bislang erwähnten Niedermoor-Gesellschaften sind die *Sphagnum riparium*-Vorkommen bezeichnend für relativ dünnortige, ständig wassergesättigte Flächen. Sie bleiben in der Regel auf den vielfach etwa quelligen oder zumindest wasserzügigen Randbereich größerer Moorkörper beschränkt und meiden deren zentrale Teile.

Einen weiteren Häufigkeitsschwerpunkt hat *Sphagnum riparium* in Gesellschaften des Caricion nigrae, hier vor allem in den Assoziationen Caricetum nigrae (in Fennoskandien eher südlich und in tieferen Lagen) sowie im Caricetum magellanicae (eher in höheren Lagen und mit zunehmender Häufigkeit nach Norden). Bezeichnende Beispiele aus Mittelschweden finden sich etwa bei SJÖRS (1948, S. 149 und Tab. S). Gegenüber den Caricion lasiocarpae- und Rhynchosporion albae-Biotopen sind diese Flächen im Mittel etwas weniger naß, und die Standorte der Gesellschaften oft saurer und nährstoffärmer, mithin auch weniger produktionskräftig. Wie bei den *Sphagnum riparium*-Vorkommen in den zuvor erwähnten Gesellschaften zeichnen sich aber auch die dem Caricion nigrae zuzurechnenden Flächen durch eine gewisse Wasserzügigkeit aus, worauf auch bei der Mehrzahl der publizierten Beschreibungen verwiesen wird.

4. Zur Soziologie von *Sphagnum riparium* in Mitteleuropa

Aus der temperaten Zone liegen vereinzelt Vegetationsaufnahmen mit *Sphagnum riparium* vor, so von STEFFEN (1931) aus Ostpreußen, von JENSEN (1961), BARKMAN (1963) und STÖCKER (1967) aus dem Harz, von JESCHKE (1964) aus Mecklenburg, von HADAČ & VÁNĀ (1967) aus dem Riesengebirge, von KRAUSCH (1968) aus Brandenburg, von DIERSCHKE (1969) aus dem nwdutschen Tiefland, von KAULE (1973, 1974) aus dem Bayerischen Wald und den Vogesen sowie schließlich von DE ZUTTERE & WANSART (1973) aus den Ardennen und Brabant.

Die von den letztgenannten Autoren aus Belgien beschriebenen Wuchsorte sind feuchtschattige Felsflächen (DE ZUTTERE & WANSART 1973, S. 2 f.). Unter ähnlichen Bedingungen wachsende Bestände von *Sphagnum riparium* hat der Verf. gelegentlich auch in Mitteleuropa beobachtet. Insgesamt sind derartige Vor-

kommen aber eher als seltene Ausnahmefälle anzusehen.

DIERSCHKE (1969, Tab. 8, Aufn. 5) beobachtete die Art in N-Niedersachsen in einem vergleichsweise sauren Caricion elongatae – Alnetum betuletosum; von ähnlichen Standorten gibt auch KRAUSCH (1968, S. 358 f., Tab. 8) die Art an.

STÖCKER (1967, S. 55) wertet *Sphagnum riparium* als Differentialart der montanen Fichtenbruchwäldern an Rändern soligener Hangmoore und trennt sie als Ripario-Piceetum gegenüber den übrigen, trockeneren Fichtenwaldgesellschaften der Mittelgebirge vom Harz bis in das östliche Riesengebirge ab.

Alle übrigen aus Mitteleuropa publizierten Vegetationsaufnahmen entstammen sauren Niedermoorgesellschaften. Über ihre Zuordnung zu unterschiedlichen Assoziationen der Scheuchzerio – Caricetea nigrae geben die Tabellen 1 bis 3 Aufschluß.

Wie in Nordeuropa läßt sich die Mehrzahl der Vegetationsaufnahmen dem Caricetum rostratae zuordnen (Tab. 1, 1; Tab. 3, 1). Bezeichnende Biotope sind tiefgründige, ständig wassergesättigte Lagg-Bereiche von Hochmooren, oligotroph-sauren Niedermooeren und sekundär auch Torfstiche und Gräben in oligotrophen Mooren. *Carex rostrata* erreicht in aller Regel Deckungswerte zwischen 15 und 50 Prozent; andere Phanerogamen sind von eher untergeordneter Bedeutung, nur *Eriophorum angustifolium* kann mitunter faziesbildend vorherrschen. In der Bryophytenschicht sind *Sphagnum fallax*, *Sphagnum flexuosum* und *Sphagnum angustifolium* am häufigsten vertreten; stellenweise gelangen sie auch zur Dominanz.

Im Caricetum lasiocarpae (Tab. 1, 2; Tab. 3, 2) wurde *Sphagnum riparium* bislang nur auf den Schwinggrasen des Lac de Lispach in den Südvogesen beobachtet, z. T. im Kontakt zum Caricetum rostratae sphagnetosum riparii auf insgesamt etwas weniger wasserreichen, stärker konsolidierten Torfen. Floristisch entsprechen die Bestände fast vollständig jenen des Caricetum lasiocarpae sphagnetosum riparii der borealen Zone Skandinaviens.

Ebenfalls in den Südvogesen, im Etang de Marchey, steht *Sphagnum riparium* auf nassen Schwingdecken faziesbildend im Caricetum limosae (Tab. 1, 3; 3, 3). Innerhalb dieser Assoziation bleiben jedoch die *Sphagnum riparium*-Vorkommen wie bereits in N-Europa eine Ausnahme, zumal die in der Regel geringe Wasserzügigkeit der Caricetum limosae-Schlenken der Entwicklung dieser Sippe offensichtlich weniger zuträglich ist.

Zu Tabelle 1:

Herkunft der Aufnahmen:

1: Radauborner Moor, Oberharz

2: Rotes Bruch, Oberharz

3: Sonnenberger Moor, Oberharz

4: Rekowo-Moor, s. Bytow, Nordpolen

5: Schurmsee, Nordschwarzwald

6–8: Lac de Lispach, Südvogesen

9–13: Etang de Marchey, Südvogesen

Auch im Caricetum nigrae kann *Sphagnum riparium* in Mitteleuropa in der Bryophytenschicht zur Vorherrschaft gelangen, vorzugsweise in der Montanstufe (Tab. 2, 1; 3, 4). Im Vergleich zum häufig im Kontakt stehenden Caricetum rostratae sphagnetosum riparii sind die Bestände in ihrer floristischen Zusammensetzung und im Aspekt heterogener: *Carex canescens*, *Agrostis canina*, *Carex nigra*, *Juncus filiformis* und mitunter auch *Calamagrostis villosa* können faziesbildend vorherrschen. Bezeichnende Standorte sind zum einen moorfernere Teile des Lags von Hochmooren, zum anderen aber auch kleine, von zusammenhängenden Moorkomplexen unabhängige Torfdecken in Bachschlingen oder an Quellen und in nassen Mulden montaner Fichtenwälder. Im Vergleich zur korrespondierenden Subassoziation des Caricetum rostratae sind die Wuchsorte vielfach dünnortfuger: unter der bis 20 Zentimeter mächtigen, stark zersetzten Tormulde steht grobsandiges bis grüsiges Verwitterungsmaterial an. Die Wasserstände unterliegen hier im Jahresverlauf deutlicheren Schwankungen, die Wasserzügigkeit und Durchlüftung sind im allgemeinen stärker. Die häufig enge standörtliche Verzahnung führt zu kleinflächig entwickelten Mosaiken zwischen dem Caricetum nigrae und dem Caricetum rostratae. Das von HADAČ & VÁNÁ (1967, S. 220, Tab. 2) beschriebene *Sphagno recurvi* – Caricetum rostratae entspricht derartigen Überlagerungsstadien beider Assoziationen: *Carex rostrata* dominiert in der Feldschicht, aber nach der Artenzusammensetzung der Bestände erscheint den Autoren ein Anschluß an das Caricion canescenti-fuscae (entsprechend dem Caricion nigrae der vorliegenden Arbeit) zwingend.

Dem Caricion nigrae stehen schließlich floristisch und standörtlich auch Stadien nahe, die in den Tabellen 2, 2 und 3, 5 unter der Bezeichnung *Molinia caerulea-Sphagnum riparium*-Gesellschaft zusammengefaßt wurden. Sie sind besonders bezeichnend an der Basis des natürlichen Randgehänges von Hochmooren entwickelt, außerdem aber auch in Mulden innerhalb nasser Fichtenwälder sowie sekundär an Torfstichrändern und in Gräben ausgebildet. Die Wasserstände dürften unter allen der erwähnten Biotope hier den stärksten Schwankungen unterliegen. Dabei sind die Ausbildungen der Variante von *Calamagrostis villosa* (Tab. 2, 2b; 3, 5b) insgesamt im Mittel am trockensten. Das Zurücktreten helophytischer Cyperaceen in dieser Ausbildung läßt sich zumindest teilweise mit dem geringen Lichtgehalt auf den stärker durch Fichten beschatteten Wuchsorten erklären. Insofern entsprechen die Vegetationsaufnahmen dem nassesten Element der Fichtenbruchwälder im Sinne STÖCKERS, da diese Waldgesellschaft sich unter anderem durch ein bewegtes Mikrorelief mit kleinflächig wechselndem Aufbau des Bodenprofils und damit unterschiedlichen Feuchtigkeitsstufen sowie ihren jeweils bezeichnenden Bryophytensynusien auszeichnet. In den *Sphagnum riparium*-Rasen selbst gedeihen die Fichten kaum, und auch in engem Kontakt zu den Flächen stehen sie zeitweilig noch bis zum Wurzel-

hals im Wasser und zeigen nur einen dürrtigen Zuwachs.

Die soziologische Beurteilung *Sphagnum riparium*-reicher Phytozönosen in Mitteleuropa bedarf einer Berücksichtigung der Verhältnisse im borealen Hauptverbreitungsgebiet der Sippe. Die Zusammenfassung zu einer einzigen *Sphagnum riparium*-Assoziation, wie sie etwa DAHL (1956, S. 239 f.) aus einem vergleichsweise engen und einheitlichen Bearbeitungsgebiet vorgeschlagen hat, erweist sich überregional aufgrund der weiten soziologischen Amplitude der Art als wenig zweckmäßig. Ihrem soziologischen Schwerpunkt entsprechend kann sie allenfalls als schwache Kennart des Verbandes Caricion lasiocarpae der oligo- bis mesotrophen, überwiegend sauren Schwingrasen gewertet werden, zumal sie, allerdings vielfach auf Sekundärstandorten, auch auf nasse Ausbildungen von Caricion nigrae-Gesellschaften übergreift.

Innerhalb einzelner Assoziationen kommt *Sphagnum riparium* als häufig vorherrschender Sippe der geschlossenen Bryophytenschicht diagnostische Bedeutung zu. Niedermoorgesellschaften lassen sich mit Hilfe ihrer Bryophytensynusien meist vortrefflich in Subassoziationen und Varianten gliedern, da sich die jeweils vorherrschenden Arten oft floristisch ausschließen und in ihren ökologischen Ansprüchen in der Regel deutlich gegeneinander abheben.

In diesem Sinne wurde *Sphagnum riparium* in den Tabellen 1–3 – in Übereinstimmung mit dem Vorgehen in Skandinavien (DIERSSEN 1982) – im Caricetum rostratae, im Caricetum lasiocarpae sowie im Caricetum nigrae als Differentialart jeweils einer eigenen Subassoziation gewertet. Im Caricetum limosae hat das fazielle Vorherrschen der Art wohl ausschließlich lokale Bedeutung. Die *Molinia caerulea-Sphagnum riparium*-Gesellschaft läßt sich als auffällige Konsoziation vornehmlich montan verbreiteter Moor-Fichtenbrücher auffassen (Ripario-Piceetum sensu STÖCKER 1967), deren soziologische Stellung im Rahmen einer vergleichenden soziologischen Untersuchung von Waldgesellschaften erörtert werden sollte. Von einer Zuordnung dieser Gesellschaft zu definierten Niedermoor-Assoziationen wird hier deswegen abgesehen.

5. Ökologische Charakteristik der Wuchsorte

Wie eingangs erwähnt, fehlt *Sphagnum riparium* ombrotrophen Moorstandorten vollständig. In größeren, sauren Moorkomplexen meidet die Art die zentralen Bereiche mit mehr oder minder mächtigen und schwach zersetzten Torfen. Bezeichnende Wuchsorte sind dagegen Schwingdecken in Moorkolken und Moorseen, nasse Laggpartien und Waldsümpfe, also Bereiche einer ± ausgeprägten Wasserzügigkeit beziehungsweise Quelligkeit. Dieser Umstand wirkt sich in zweierlei Hinsicht aus: in geringen Temperaturschwankungen mit niedrigen Mitteltemperaturen in den Biotopen sowie in

Tabelle 2

1: *Caricetum nigrae*, Subassoziation von *Sphagnum riparium*2: *Molinia caerulea*-*Sphagnum riparium*-Gesellschaft

a: typische Ausbildung

b: Ausbildung von *Calamagrostis villosa*

Gesellschaft	1					2									
						a					b				
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Höhe ü. NN	1000	940	890	1000	970	800	800	–	940	970	920	780	1000	800	750
Jahr	75	72	68	75	73	69	69	71	72	73	71	68	75	69	68
Fläche (m ²)	2	2	4	1	1	2	2	2	3	2	4	2	1	4	4
Deckung der Phanerogamen (%)	20	5	1	3	15	50	20	10	20	2	50	40	40	50	20
Deckung der Kryptogamen (%)	95	100	100	100	90	90	90	90	100	100	100	90	90	100	90
Artenzahl	6	5	7	5	6	6	5	4	5	5	6	5	6	6	5
<i>Sphagnum riparium</i>	3,4	5,5	4,3	5,5	4,4	4,5	4,3	4,5	4,4	5,5	4,5	2,1	4,4	5,5	3,3
CH <i>Carex canescens</i>	2,2	1,2	+	1,2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Agrostis canina</i>	·	·	+	+	1,2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
D <i>Calamagrostis villosa</i>	+2	·	+2	·	·	·	·	·	·	·	2,2	3,3	2,3	2,3	2,3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·
K Scheuchzerio- <i>Caricetea nigrae</i>															
<i>Polytrichum comm. var. ulig.</i>	2,2	·	2,2	·	1,2	1,2	·	·	2,2	1,2	1,2	1,2	·	2,2	2,2
<i>Sphagnum fallax</i>	3,3	+2	·	1,2	·	2,2	1,2	2,2	2,3	·	3,3	4,4	·	·	3,4
<i>Eriophorum angustifolium</i>	·	+	·	·	·	3,2	2,2	1,2	·	·	·	·	·	·	·
<i>Sphagnum flexuosum</i>	·	·	3,3	·	·	·	2,2	·	·	1,2	·	·	·	·	·
<i>Juncus filiformis</i>	1,1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Sonstige															
<i>Molinia caerulea</i>	·	·	·	·	·	2,2	+2	1,1	2,2	·	·	·	2,2	2,3	+2
<i>Eriophorum vaginatum</i>	·	+2	·	·	·	·	·	·	1,2	·	·	·	+2	·	·
<i>Trientalis europaea</i>	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	1,2	1,1	·
<i>Avenella flexuosa</i>	·	·	+2	·	·	·	·	·	·	·	3,2	·	·	·	·
<i>Dryopteris dilatata</i>	·	·	·	·	+2	·	·	·	·	+2	·	·	·	·	·
<i>Glyceria fluitans</i>	·	·	·	·	2,3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	·	·	·	·	2,2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Deschampsia cespitosa</i>	·	·	·	·	·	+2	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Oxalis acetosella</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1,2	·	·	·	·	·
<i>Sphagnum angustifolium</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2,3	·	·
<i>Juncus effusus</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2,2	·

Herkunft der Aufnahmen:

1, 4, 13: Moor am Pfahlberg, Erzgebirge

2, 9: Hohlohsee, Nordschwarzwald

3: Wolfswarte, Oberharz

5, 10: Bärenthal, Südschwarzwald

6, 7, 14: Radauborner Moor, Oberharz

8: Grundloser See b. Walsrode, Niedersachsen

11: Bruchberg, Oberharz

12: Magdeburger Graben, Oberharz

15: Rehberger Graben, Oberharz

Tabelle 3

- 1: Caricetum rostratae, Subassoziation von *Sphagnum riparium*
 2: Caricetum lasiocarpae, Subassoziation von *Sphagnum riparium*
 3: Caricetum limosae, Ausbildung von *Sphagnum riparium*
 4: Caricetum nigrae, Subassoziation von *Sphagnum riparium*
 5: *Molinia caerulea*-*Sphagnum riparium*-Gesellschaft
 a: typische Ausbildung
 b: Ausbildung von *Calamagrostis villosa*

Gesellschaft	1	2	3	4	a	b
Mittlere Deckung Phanerog. (%)	30	30	30	10	20	40
Mittlere Deckung Kryptog. (%)	100	100	95	95	95	95
Zahl der Aufnahmen	25	6	8	21	17	13
Mittlere Artenzahl	6	8	7	5	5	6
<i>Sphagnum riparium</i>	V ⁴	V ⁵	V ³	V ⁴	V ⁴	V ⁴
CH ₁ <i>Carex rostrata</i>	V ³	II ²	II ¹	r ⁺	.	.
CH ₂ <i>Carex lasiocarpa</i>	.	V ²	.	.	.	.
CH ₃ <i>Scheuchzeria palustris</i>	r ¹	.	IV ¹	.	.	.
<i>Carex limosa</i>	.	.	V ²	.	.	.
CH ₄ <i>Carex canescens</i>	r ¹	II ¹	I ⁺	III ²	.	.
D _{ass} <i>Agrostis canina</i>	r ⁺	.	.	III ¹	.	.
D <i>Calamagrostis villosa</i>	+ ²	.	.	I ²	.	V ²
<i>Vaccinium myrtillus</i>	r ¹	.	.	+ ¹	.	III ¹
K Scheuchzerio-Caricetea nigrae						
<i>Eriophorum angustifolium</i>	II ¹	III ¹	III ²	I ⁺	III ²	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	I ¹	III ²	IV ¹	+ ¹	++	.
<i>Sphagnum fallax</i>	II ²	.	II ²	II ²	III ²	III ³
<i>Drepanocladus fluitans</i>	r	.	I	+	+	I
<i>Calliergon stramineum</i>	II ⁺	II ¹	I ¹	I ¹	.	.
<i>Potentilla palustris</i>	II ¹	V ¹	.	r ¹	+ ¹	.
<i>Polytrichum comm.</i> var. <i>ulig.</i>	II ²	.	.	I ²	II ²	IV ²
<i>Sphagnum flexuosum</i>	I ²	.	.	I ²	II ²	I ³
<i>Sphagnum majus</i>	r ⁺	.	III ²	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	+ ⁺	.	.	I ²	.	.
Sonstige						
<i>Molinia caerulea</i>	I ¹	IV ¹	I ¹	I ¹	IV ¹	IV ¹
<i>Sphagnum angustifolium</i>	+ ²	III ²	III ³	r ¹	++	I ¹
<i>Oxycoccus palustris</i>	+ ¹	II ⁺	II ⁺	r ⁺	.	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	I ¹	.	.	+ ²	II ¹	II ¹
<i>Andromeda polifolia</i>	r	I	II ¹	.	.	.
<i>Sphagnum papillosum</i>	r	.	II ²	.	.	.
<i>Avenella flexuosa</i>	.	.	.	.	I ²	II ¹

Zu Tabelle 3

Herkunft der Aufnahmen:

- 1: 4 Aufn. JESCHKE 1964 (Stubnitz/Rügen); 1 Aufn. KAULE n. p. (Fichtelgebirge); 5 Aufn. KAULE 1973 (Bayerischer Wald); 6 Aufn. DIERSSEN n. p. 1968–1971 (Oberharz); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1977 (Vogesen); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1978 (Nordpolen); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1978 (Nordschwarzwald).
- 2: 3 Aufn. KAULE 1974 (Vogesen); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1977 (Vogesen).
- 3: 8 Aufn. DIERSSEN n. p. 1977 (Vogesen).
- 4: 3 Aufn. JESCHKE 1964 (Stubnitz/Rügen); 3 Aufn. KAULE 1973 (Bayerischer Wald); 2 Aufn. DIERSSEN n. p. 1968 (Oberharz); Aufn. DIERSSEN n. p. 1972–1975 (Schwarzwald); 5 Aufn. DIERSSEN n. p. 1975 (Erzgebirge); 1 Aufn. DIERSSEN n. p. 1977 (Vogesen).
- 5 a: 6 Aufn. DIERSSEN n. p. 1968–1971 (Oberharz); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1971 (Walsrode/Nieders.); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1972–1974 (Schwarzwald); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1975 (Erzgebirge); 2 Aufn. DIERSSEN n. p. 1978 (Nordpolen).
- 5 b: 9 Aufn. DIERSSEN n. p. 1968–1971 (Oberharz); 1 Aufn. DIERSSEN n. p. 1972 (Schwarzwald); 3 Aufn. DIERSSEN n. p. 1975 (Erzgebirge).

dem gleichmäßig hohen O₂-Partialdruck der besiedelten Gewässer. Charakteristisch für die südlichen Vorkommen der Art sind daher die deutliche Bevorzugung kühlerer Gebirgslagen und eine Häufung der Fundorte in Kaltluftseen, Karen und Geländemulden. Vielfach wirkt auch die Beschattung durch im Kontakt entwickelte Fichtenbrücher einer Erwärmung der besiedelten Standorte entgegen. – Im Oberharz, wo *Sphagnum riparium* gebietsweise häufig ist, trifft man die Sippe außerhalb von Mooren in Schlingen und strömungsarmen Becken kalter Quellbäche an, sofern das Niveau des Wasserspiegels hoch genug ansteht, um eine flachgründige Vertorfung zu erlauben. *Sphagnum riparium* bildet hier dem freien Wasser zugewandte, ebene Decken und wird zum Bachrand hin stufenweise durch *Sphagnum fallax*, *Sphagnum girgensohnii* und *Sphagnum russowii* abgelöst. Die *Sphagnum riparium*-Decken im Lagg saurer Moore oder oligotroph-dystropher Gewässer, sekundär auch in Gräben und Torfstichen entwickeln sich auf wassergesättigten, stark zersetzten Torfen wechselnder Mächtigkeit, die vielfach auch einem Wasserkissen unterschiedlicher Tiefe aufliegen. Das Betreten dieser Flächen bleibt daher auch leichtgewichtigen Sphagnologen mit robustem Gemüt vorbehalten (s. a. Abb. 4).

Die Wasserstände liegen wie in Nordeuropa (SONESSON 1970b, S. 79) zwischen 5 und 20 Zentimetern unter Flur. Auf Schwingdecken, dem bevorzugten Standort, vollzieht *Sphagnum riparium* die im Jahresverlauf schwankenden Wasserstände passiv mit; die relativen Veränderungen des Wasserstandes bleiben somit gering. Wirklich submers tritt *Sphagnum riparium* seltener auf; gegenüber einem auch episodischen Trockenfallen der Standorte reagiert die Art empfindlich.

Wie alle Torfmoose steht *Sphagnum riparium* als zum Ionenaustausch befähigte Art in einer engen Wechsel-

beziehung zur Azidität ihrer Wuchsorte. Literaturdaten über pH-Messungen in *Sphagnum riparium*-Biotopen existieren in größerer Zahl, sind aber wegen unterschiedlicher Meßmethoden nur eingeschränkt miteinander vergleichbar. Die aus Nordeuropa mitgeteilten Werte liegen in aller Regel über pH (H₂O) 4,1 (vergl. z. B. DAHL 1956, S. 352 aus SO-Norwegen und SONESSON 1970, S. 79 aus N-Schweden). Eigene, vornehmlich in Norwegen mit einer Einstabmeßkette durchgeführte Geländemessungen variieren auffallend wenig und ergeben einen Mittelwert von pH 4,4. In der Tendenz liegt dieser Wert höher als bei den meisten übrigen Torfmoosen der Schwingdecken und Schlenken mit Ausnahme

Tabelle 4. Hydrochemische Beschaffenheit *Sphagnum riparium*-reicher Gewässer

Standorte	1	2	3	4
pH (H ₂ O)	3,9	3,8	3,8	4,0
Gesamthärte (°dH GH)	0,9	1,8	1,2	0,8
Karbonathärte (°dH KH)	0	0	0	0
Nichtkarbonathärte (°dH)	0,9	1,8	1,2	0,8
freie Kohlensäure (CO ₂ /mg/l)	26	37	38	42
Natrium (Na/mg/l)	3,4	1,5	2,9	2,3
Kalium (K/mg/l)	1,0	0,7	0,8	1,2
Calcium (Ca/mg/l)	8,4	6,1	8,9	6,8
Magnesium (Mg/mg/l)	0,9	0,8	1,6	0,6
Gesamteisen (Fe/mg/l)	0,3	0,9	0,7	0,3
Mangan (Mn/Mg/l)	0	0,04	0	0,57
Sulfat (SO ₄ /mg/l)	15	17,8	13,5	19,0
Chlorid (Cl/mg/l)	7	6,1	4,8	5,2
Bikarbonat (HCO ₃ /mg/l)	0	0	0	0
Nitrat (NO ₃ /mg/l)	4,6	2,6	5,4	3,2
Phosphat (PO ₄ /mg/l)	1,4	0,5	0,3	0,5
Silikat (SiO ₂ /mg/l)	2,4	12,8	8,0	6,8
Abdampfrückstand (mg/l)	118	252	177	103
Glührückstand (mg/l)	12	98	26	–
gelöste organische Substanz				
(PV, KMnO ₄ /mg/l)	176,6	112,6	168,8	22,4
Ammonium (NH ₄ /mg/l)	0,27	0,18	0,45	0,52
Sauerstoff (O ₂ /mg/l)	10,2	11,8	11,4	12,5

Herkunft:

- 1: Torfstich, Rekowo-Moor s Bytow, Polen, August 1978.
 2: Graben im Fichtenwald, Weiters Glashütte n. Carlsfeld, LKS. Aue, Erzgebirge, DDR, Juli 1974.
 3: Graben am Hochmoor „Seefeldler“ bei Bad Reinerz, Grunwald, Polen, Juli 1977.
 4: Hangquellmoor im Brockengebiet, NSG Leistenklippen, Harz, LKS Wenigerode, DDR, Juli 1974.

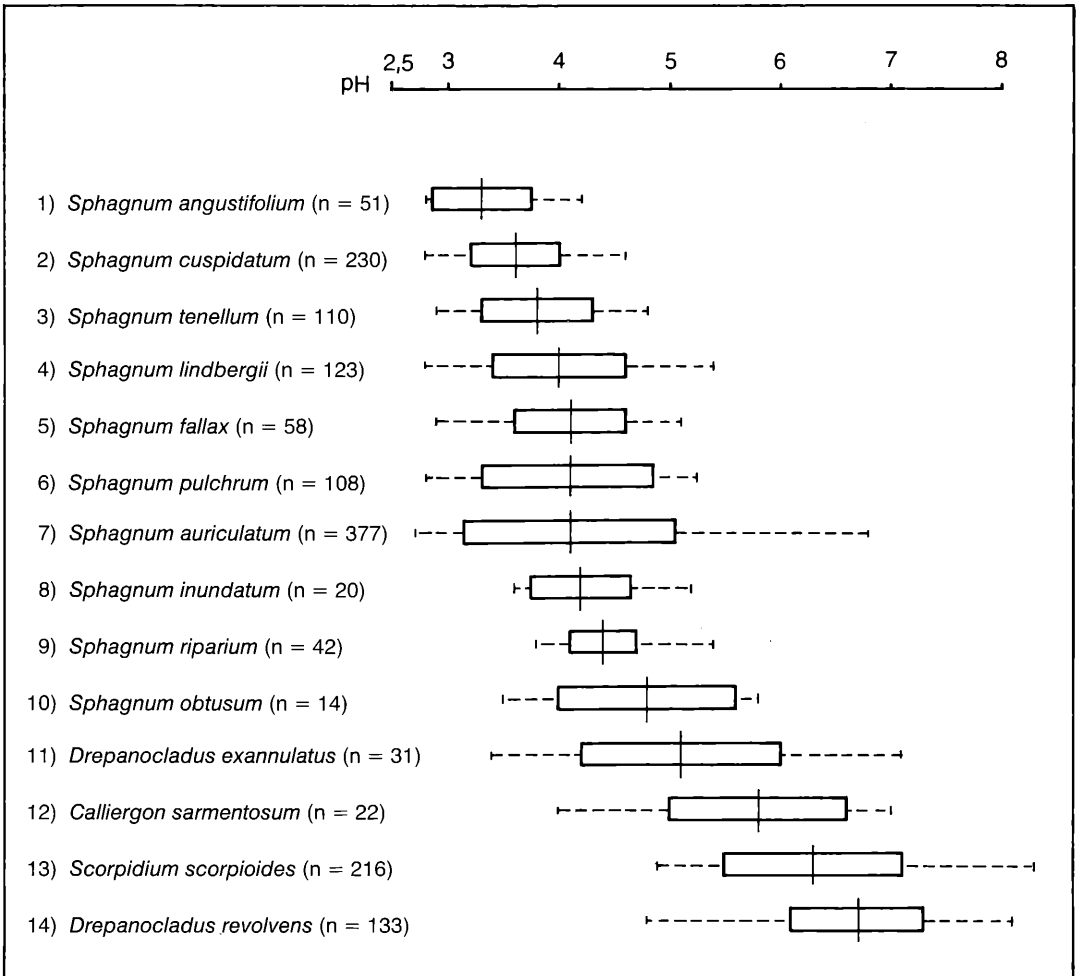


Abbildung 2. pH-Amplitude einiger Bryophyten feuchter Moorstandorte (Mittelwert, Standardabweichung, Streuung, Probenzahl).

von *Sphagnum obtusum* (vergl. Abb. 2), aber merklich niedriger als bei den „Braunmoosen“ kalkoligotropher Schlenken. Die Unterschiede von \bar{x} sind bei einer Reihe der azidophytischen Niedermoor-Sphagnen nach diesen Befunden statistisch nicht signifikant (Abb. 3), mit anderen Worten: die Aziditätsstufen allein sind für die Einnischung der betreffenden Arten wohl nicht bestimmend; der Verlauf der Wasserganglinien, das Mikroklima sowie weitere, nicht eng mit dem pH-Wert korrelierte hydrochemische Faktoren dürften teilweise wohl entscheidender sein. Bemerkenswert für *Sphagnum riparium* bleibt freilich die geringe Varianz bezogen auf die pH-Amplitude und daraus resultierend im Vergleich zu eurionen Sippen die geringe Elastizität gegenüber Aziditätsänderungen der Wuchsorte.

Zur weiteren hydrologischen Charakteristik sind in Tabelle 4 Wasseranalysen von vier *Sphagnum riparium*-

Standorten zusammengestellt, die freundlicherweise von Herrn PIETSCH zur Verfügung gestellt wurden. Ein daraus abgeleitetes Ionenfelddiagramm zeigt Abb. 4 (zur Interpretation s. a. PIETSCH 1976). Erwartungsgemäß sind die besiedelten Gewässer bikarbonatfrei; Ca-Kationen sowie SO_4^{2-} - und Cl^- -Anionen herrschen vor. Bezeichnend im Vergleich zu reinen Hochmoorgewässern ist neben den höheren Silikatwerten (minerogene Wasserzufuhr!) der erhöhte NO_3^- -Anteil. Ammonium-Ionen sind dagegen nur in geringer Menge vorhanden. Der Gesamtionenengehalt ist niedrig (1,4 mval/l), liegt aber deutlich über den für ombrotrophe Biotope bezeichnenden Werten: SJÖRS (1948) gibt für Hochmoorgewässer im Mittel 0,52, BELLAMY (1968) 1,2 mval/l an. Stickstoff kann, besonders in Schlenken und mithin auch an *Sphagnum riparium*-Wuchsorten durch an den Sphagnen epiphytisch auftretende Cyanophyceen fi-

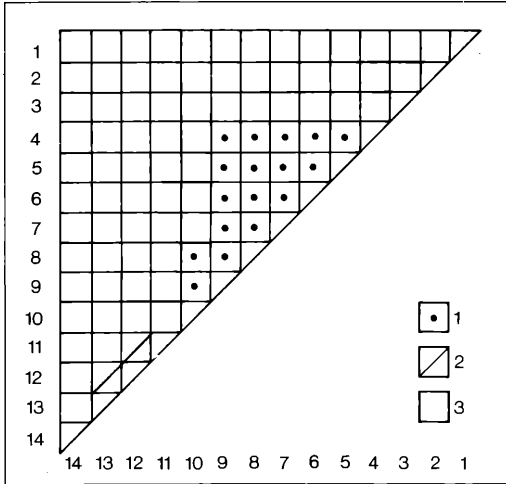


Abbildung 3. Konfidenzbereiche der Mittelwerte in Abb. 2. Die Zahlen 1–14 beziehen sich auf die Arten 1–14 in Abb. 2. Zeichen 1–3: 1: Unterschiede nicht signifikant, 2: Unterschiede signifikant (95 %), 3: Unterschiede hoch signifikant (99 %).

ziert werden. Wie beispielhaft detaillierte autökologische Studien unter variierten Standortsbedingungen in einem nordschwedischen Moor bei Abisko zeigen (SONESSON & al., 1980), ist das Ausmaß der N-Fixierung durch Mikroorganismen für das Wachstum der Art gleichwohl kaum begrenzend. Die – bei höheren pH-Werten offenkundig günstigere – Versorgung mit Nährstoffen sowie in zweiter Linie die Strahlungs- und Temperaturverhältnisse am Standort sind nach Regressionsanalysen am engsten mit dem Längen- und Gewichtszuwachs von *Sphagnum riparium* korreliert.

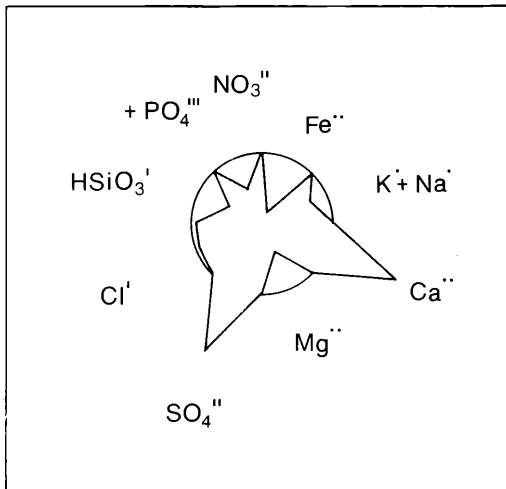


Abbildung 4. Relative Ionengehalte (mval %) des Wassers an *Sphagnum riparium*-Standorten; \bar{x} (4) = 1,4 mval/l.

Zusammenfassend weisen diese Befunde *Sphagnum riparium* als Art der noch mineralreichsten Biotope oligotroph-saurer Niedermoorkomplexe im Kontakt zu Hochmooren aus. Sie werden gestützt durch die Ergebnisse vergleichender Mineralanalysen an finnischen Torfmoosen (PAKARINEN & TOLONEN 1977): im untersuchten Material zeigt *Sphagnum riparium* unter anderem im Vergleich zu *S. balticum*, *S. lindbergii* und *S. fallax* die höchsten N-, P-, K- und Ca-Gehalte bezogen auf das Trockengewicht.

6. Naturschutz

In den Mittelgebirgen Harz, Thüringer Wald, Erzgebirge, Fichtelgebirge und Bayerischer Wald ist *Sphagnum riparium* noch ein relativ häufiges Torfmoos und an seinen Wuchsorten zur Zeit nicht stärker bedroht. Im Schwarzwald, deutlicher noch im Ebbegebirge und in den Flachlandbereichen ist die Sippe reliktsch und allein schon wegen des allgemeinen Rückgangs der potentiell für eine Besiedlung in Frage kommenden geeigneten Feuchtbiopte stark gefährdet, und zwar allgemein durch Entwässerung und Eutrophierung der Wuchsorte, im Einzelfall sicher auch durch das „Lichtstellen“ ihrer Biotope mit den daraus resultierenden Folgen für das Kleinklima. Stabile, nicht zu stark fluktuierende Wasserstände sind Voraussetzung für die Erhaltung der Sippe; Veränderungen im Nährstoffhaushalt dürfen sich nicht zu einschneidend auf die Azidität bzw. Basensättigung der Standorte auswirken, da die ökologische Amplitude der Art bezogen auf diese Parameter eng ist. – Als in den genannten Gebieten seltene Sippe sind die noch verbliebenen Bestände im Rahmen von Artenschutzprogrammen erhaltenswert. Betroffen sind in der BRD die folgenden Gebiete von Norden nach Süden (Zahlen: Nummern der Meßtischblätter):

- 1116 Sylt, Rantum: JAAP 1846 (!)¹, TIMM 1904 (!)
- 1526 Kaltenhofer Moor: JENSEN 1953
- 1622 Königsmoor n. Hohner See, Torfstich: USINGER 1975 (!)
- 1726 Meimersdorfer Moor: F. KOPPE 1927 (!)
- 2130 Lübeck, Brandenbaum: WALSEMANN 1960
- 2230 zw. Bäk und Römnitz: WALSEMANN 1958
- 2318 Ahlenmoor n. Bederkesa: ALETSEE & JENSEN 1962, zit. MÜLLER 1965 (!)
- 2328 Karnap b. Trittau: TIMM 1915 (!)
- 2430 Götting: WALSEMANN 1958 (!)
- 2518 Beverstedt, Silbersee: WEBER 1901
- 2525 Harburger Stadtpark: MEYER 1938 (!); Fischbecker Heide b. Neu-Wielensdorf: WILMERS 1959, det. WALSEMANN
- 2925 Fintauniederung: DIERSCHKE 1969, det. DIERSSEN
- 3109 Hilter, Aschendorf: HÜBSCHMANN 1955
- 3123 Grundloser See b. Walsrode (!)
- 3121 Bahnhof Eystrup: HÜBSCHMANN 1950/1957 (!)

¹ vom Verfasser gesehene Belege mit (!)



Abbildung 5. *Sphagnum riparium*-Schwingdecke in einem zugewachsenen Torfstich, Moor am Pfahlberg, Erzgebirge, DDR, 1975.

3423 Otternhagener Moor: WALSEMANN 1965
 3525 Altwarmbüchener Moor: WALSEMANN 1959
 4111 Venner Moor: HINZ 1961, det. USINGER (!)
 4807 Hildener Heide: WOIKE 1957, WOIKE & FOERSTER 1970 (WOIKE briefl.)
 4812 Herscheid, Wolfsbruch, Ebbegebirge: SCHUMACHER 1942 (!), USINGER 1957 (!)
 5425 Rhön, Unter-Bernhards: GEHEEB 1898
 5427 Rhön, Rupperts GEHEEB 1898
 7216 Hohlohsee, BUTTERFASS 1967 (!), KAULE & DIERSSEN 1972
 7315 Schurmsee, HÖLZER 1974, B. & K. DIERSSEN 1978
 7316 Sprollenhaus, Kaltenbronn, MAAS 1953 (!), Hermannsmüß, Süßbächle b. Enzklösterle, HÖLZER 1978 (!)
 7415 Rotmurg, FISCHER 1956 (det. MAAS)
 8113 Feldberg, Napf, Alpiner Steig, GRÜTZMANN 1962 (!)
 8114 Bärenental, mehrfach MAAS, MAIER, PHILIPPI (vergl.

DÜLL 1969), DIERSSEN 1972; Bärhalde, DIERSSEN 1974
 8114 Bernau-Weierle, DIERSSEN 1977
 8314 Torfstich Hogschür, KRAUSE 1951 (det. SCHUMACHER)

Literatur

- AMANN, J. (1912): Flore des Mousses de la Suisse. – 414 S.; Lausanne.
 BARKMAN, J. J. (1963): Enige indrukken van hoogvenen in de Harz. – De levende Natuur, **66**: 102–114.
 BASILIER, K. (1979): Moss-associated nitrogen fixation in some mire and coniferous forest environments around Uppsala, Sweden. – Lindbergia, **5**: 84–88; Copenhagen.
 BELLAMY, D. J. (1968): An ecological approach to the classification of the lowland mires of Europe. – Proc. 3rd Int. Peat Congr. Quebec, 74–79.



Abbildung 6. Nahaufnahme aus dem Bestand von Abb. 4; 1975 (Fotos: B. DIERSSEN).

- BUEN, H. (1961): *Sphagnum riparium* in Norway. – Nytt Mag. Bot., 9: Oslo.
- DAHL, E. (1956): Rondane-mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. – Skr. Norsk Vidensk.-Akad. Oslo I: Math.-Naturv. Kl. 1956, 3: 374 S.; Oslo.
- DE ZUTTERE, PH. & F. WANSART (1973): Les stations de *Sphagnum riparium* Ångstr. en Belgique. – Lejeunea, N. S. 67: 8 S., Liège.
- DIERSCHKE, H. (1969): Natürliche und naturnahe Vegetation in den Tälern der Böhme und Fintau in der Lüneburger Heide. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. 14: 377–397; Todenmann.
- DIERSSEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. – Im Druck.
- DÜLL, R. (1969): Moosflora von Südwestdeutschland. – Mitt. bad. Landesver. Natkde Natenschutz, N. F. 10 (1): 39–138; Freiburg.
- DUNCAN, U. K. (1967): Distribution maps of Bryophytes in Britain: *Sphagnum riparium*. – Transact. Brit. Bryol. Soc. 5 (2): 361; London.
- EUROLA, S. (1962): Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. – Ann. Bot. Soz. Vanamo, 33 (2): 243 S.; Helsinki.
- FISCHER, E. (1956): Beitrag zur Kenntnis unserer heimischen Rotalgen. – Veröff. Landesstelle Naturschutz, LandschPfl. Bad.-Württ., 24: 526–543; Ludwigsburg.
- FRAHM, J. P. & WALSEMANN, E. (1973): Nachträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schl.-Holst./Hamb., 23: 205 S.; Kiel.
- GRANHALL, U. & SELANDER H. (1973): Nitrogen fixation in a subarctic mire. – Oikos, 24: 8–15; Copenhagen.
- GRIMME, A. (1936): Die Torf- und Laubmoose des Hessischen Berglandes. – Rep. spec. nov. reg. veg., Beih. 92: 135 S.; Berlin.
- HADAČ, E. & VÁNĀ, J. (1967): Plant communities of mires in the western part of the Krkonose mountains, Czechoslovakia. – Fol. Geobot. phytotax., 3 (2): 213–254; Praha.
- HÜBSCHMANN, A. v. (1957): Einige Fundorte seltener Sphagnen im nordwestdeutschen Flachland. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. 6/7: 95–96; Stolzenau.
- JENSEN, N. (1952): Die Moosflora von Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Floristik Schl.-Holst./Hamb., 4: 240 S.; Kiel.
- JENSEN, U. (1961): Die Vegetation des Sonnenberger Moores im Oberharz und ihre ökologischen Bedingungen. – Naturschutz, LandschPfl. Nieders., 1: 73 S.; Hannover.
- JESCHKE, L. (1964): Die Vegetation der Stubnitz. – Natur u. Naturschutz, 2: 134 S.; Stralsund/Greifswald.
- KAULE, G. (1973): Die Vegetation der Moore im Hinteren Bayerischen Wald. – Telma, 3: 67–100; Hannover.
- (1974): Die Übergangs- und Hochmoore der Vogesen. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 33: 9–40; Karlsruhe.
- KOPPE, F. (1952): Nachträge zur Moosflora von Westfalen. – Beitr. Naturw. Ver. Bielefeld, 12: 61–95; Bielefeld.
- (1955): Beiträge zur Kenntnis der Moosflora des Fichtelgebirges und der Fränkischen Schweiz. – Mitt. Thür. Bot. Ges., 1 (2/3): 113–144; Jena.
- (1964): Die Moose des niedersächsischen Tieflandes. – Abh.

- naturw. Ver. Bremen, **36** (2): 237–424; Bremen.
- KOPPE, F. (1965): Zweiter Beitrag zur Moosflora von Westfalen. – Beitr. Naturwiss. Ver. Bielefeld, **17**: 17–57; Bielefeld.
- KOPPE F. & K. (1935): Beiträge zur Moosflora von Thüringen. – Mitt. Thür. Bot. Ver., N. F. **42**: 1–17; Jena.
- KRAUSCH, H. D. (1968): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinseegebietes. IV. Die Moore. – Limnologica **6** (2): 321–380; Berlin.
- KRISAI, R. (1977): Sphagnologische Notizen aus Österreich. – Herzogia, **4** (3/4): 235–247; Lehre.
- LANGE, B. (1968): The distribution of *Sphagnum* in Northernmost Scandinavia. – Bot. Tidsskr., **65** (1/2): 1–43; København.
- LOESKE, L. (1903): Moosflora des Harzes. – Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, **44**: 349 S.; Berlin.
- MAAS, W. (1953): *Sphagnum riparium* ÅNGSTR. in Württemberg. – Veröff. Württ. Landesst. Naturschutz, LandschPfl., **22**: 158–159; Ludwigsburg.
- MEJER, W. (1949): *Sphagnum riparium* ÅNGSTR., een nieuw indigeen. – Ned. Kruidk. Arch., **56**: 160–161.
- MÅRTENSSON, O. (1956): Bryophytes of the Torneträsk Area, Northern Swedish Lappland. II. Musci. – Kung. Sv. Vetenskapsakad. Avh., **14**: 321 S.; Stockholm.
- MÜLLER, K. (1965): Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. – Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst., **36**: 30–77; Kiel.
- NYHOLM, E. (1954–1968): Illustrated moss flora of Fennoscandia II. Musci. – 799 S.; Lund.
- OSVALD, H. (1925): Zur Vegetation der ozeanischen Hochmoore in Norwegen. – Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl., **7**: 106 S.; Uppsala.
- PAKARINEN, P. & TOLONEN, T. (1977): Nutrient contents of *Sphagnum* mosses in relation to bog water chemistry in Northern Finland. – Lindbergia, **4**: 27–33; Århus.
- PERSSON, Å. (1961/62): Mire and spring vegetation in an area north of Lake Torneträsk, Torne Lappmark, Sweden. – Opera Bot., **6** (1): 187 S., **6** (3): 100 S.; Lund.
- PIETSCH, W. (1967): Vegetationsentwicklung und wasserchemische Faktoren in Moorgewässern verschiedener Naturschutzgebiete der DDR. Arch. Naturschutz, Landschaftsforsch., **16** (1): 1–43; Berlin.
- PILOUS, Z. (1971): Flora CSSR, Mechorosty – Mechy raselinikové. – Nakl. Ces. Akad. VED, 412 S.; Praha.
- RASTETTER, V. (1967): Dritter Beitrag zur Moosflora des Ober-Elsaß. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde, Natenschutz, N. F. **9**: 499–507; Freiburg.
- RÖLL, J. (1915): Die Thüringer Torfmoose und Laubmoose. – Hedwigia, **61** (1/2): 1–287; Dresden.
- (1920): Über *Sphagnum riparium* ÅNGSTR. und seine Verbreitung im hercynischen Florengebiet. – ibid., **61**: 176–182; Dresden.
- RUUHIJÄRVI, R. (1960): Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. – Ann. Bot. Soc. „Vanamo“, **31** (1): 360 S.; Helsinki.
- SCHROEVERS, P. J. & VAN DER VOO E. E. (1965): Een tweede vindplaats van *Sphagnum riparium* ÅNGSTR. in Nederland. – Gorteria, **2**: 77–87.
- SJÖRS, H. (1948): Myrvegetation i Bergslagen. – Act. phytogeogr. Suec., **21**: 299 S.; Uppsala.
- SMITTENBERG, J. C. (1971): *Sphagnum riparium* ÅNGSTR. veenmosrietland. – Lindbergia, **1** (1/2): 109; Århus.
- SONESSON, M. (1970 a): Studies on mire vegetation in the Torneträsk area, Northern Sweden. III. Communities of the poor mires. – Opera Bot., **26**: 120 S.; Lund.
- (1970 b): idem. IV. Some habitat conditions of the poor mires. – Bot. Notiser, **123**: 67–111; Lund.
- SONESSON, M. & al. (1980): Growth of *Sphagnum riparium* ÅNGSTR. in relation to some environmental factors in the Stordalen mire. – In: SONESSON (ed.) Ecology of a subarctic mire. – Ecol. Bull., **30**: 191–207; Stockholm.
- STEFFEN, H. (1931): Vegetationskunde von Ostpreußen. Pflanzensoz., **1**: 406 S.; Jena.
- STÖCKER, G. (1967): Der Karpatenbirken-Fichtenwald des Hochharzes – eine vegetationskundlich-ökologische Studie. – Pflanzensoz., **15**: 123 S.; Jena.
- STOLLE, E. (1936–39): Die Torfmoose Sachsens. – Isis 1936/37: 85–132; 1938/39: 112–164; Dresden.
- VAN DER VOO, E. E. (1963): Nieuwe vondsten van zeldzame veenmossen in Nederland. – De Levende Nat., **66**: 162–165.
- WAREN, H. (1926): Untersuchungen über Sphagnumreiche Pflanzengesellschaften der Moore Finnlands. – Act. Soc. „Vanamo“, **55** (8): 133 S.; Helsingfors.
- WOIKE, S. (1957): Pflanzensoziologische Studien in der Hildener Heide. – Diss. Univ. Köln, 136 S.

GEORG PHILIPPI

Epiphytische Moosvegetation des Gardasee-Gebietes

Kurzfassung

Die epiphytische Moosvegetation des Gardasee-Gebietes (Südalpen, nördliches Italien) wird (auf der Basis der Methode von BRAUN-BLANQUET) beschrieben. Bemerkenswerte Moosgesellschaften mediterraner und submediterraner Verbreitung sind das Fabronietum ciliaris, das Leptodontetum smithii und eine *Dialytrichia mucronata*-Gesellschaft. In der montanen Zone hat die *Leskeella nervosa*-Gesellschaft (mit *Pterigynandrum filiforme*) das Optimum.

Die Frequenz epiphytischer Moose auf *Olea europaea* und auf *Quercus pubescens* wurde bestimmt. Die Epiphytenflora auf *Olea eur.* ist besonders artenreich, besonders auch an neutrophilen bis basiphilen Arten; auffallend arm ist die Epiphytenvegetation auf *Fagus sylvatica*.

Die Vorkommen von *Fabronia ciliaris*, *Leptodon smithii*, *Habrodon perpusillus* und *Dialytrichia mucronata* im Gardasee-Gebiet werden in Karten dargestellt. *Habrodon perpusillus* und *Haplohymenium triste* wurden in diesem Gebiet erstmals nachgewiesen.

Abstract

The epiphytic moss vegetation of the lake of Garda area (Southern Alps, northern Italy) is described on the basis of BRAUN-BLANQUET'S principles. Remarkable moss communities of a mediterranean or submediterranean distribution are the Fabronietum ciliaris, the Leptodontetum smithii and a community with *Dialytrichia mucronata*. In the mountain zone the *Leskeella nervosa* community with *Pterigynandrum filiforme* has its optimum. The frequency of epiphytic mosses on *Olea europaea* and *Quercus pubescens* was determined. The epiphytic flora on *Olea eur.* is very rich in species, especially basi- to neutrophilous species too, whereas that on *Fagus sylvatica* is very poor in species.

Repartition maps in the investigated area are given for *Fabronia ciliaris*, *Leptodon smithii*, *Habrodon perpusillus* and *Dialytrichia mucronata*. *Habrodon perpusillus* and *Haplohymenium triste* are reported for the first time in this area.

Autor

Dr. GEORG PHILIPPI, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die Vegetation des Gardasee-Gebietes hat gerade für die aus Mitteleuropa kommenden Botaniker immer einen besonderen Reiz ausgeübt. Steineichen, Ölbäume und Zypressen als Vertreter der Mediterranflora stehen im Kontrast zu einer mehr mitteleuropäischen Flora der Buchenwälder und schließlich zu der durch zahlreiche Endemiten gekennzeichneten Flora der alpinen Stufe. Die Moosflora des Gebietes hat nicht die gleiche Beachtung wie die der Gefäßpflanzen gefunden, auch lange nicht wie die Moosflora der Seen des insubrischen Gebietes (Lago Maggiore, Luganer See, Comer See). Lediglich das nördliche Gebiet des Gardasees um Riva und Arco war bryofloristisch etwas besser bekannt (vgl.

die Zusammenstellung bei v. DALLA TORRE & v. SARNTHEIM). Hinweise auf die Epiphytenvegetation des Gebietes lagen nur spärlich vor (GIACOMINI 1951, v. D. DUNK 1977), im Gegensatz zur Epiphytenvegetation des Tessins, die durch die Arbeiten von OCHSNER (1928), JAEGLI (1934) und BARKMAN (1950) recht gut bekannt ist. – Die vorliegenden Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1977 bis 1982; einzelne Aufnahmen stammen von früheren Besuchen (1963, 1976).

Herrn Dr. V. WIRTH (Ludwigsburg) danke ich für Revision oder Bestimmung von Flechtenproben.

2. Das Untersuchungsgebiet

Der Gardasee ist mit einer Fläche von 370 km² der größte der oberitalienischen Seen; seine Erstreckung in Nord-Süd-Richtung beträgt rund 50 km. Der Seespiegel liegt in 65 m Höhe. Im nördlichen und mittleren Teil ist der See von hohen Bergen umschlossen (M. Baldo über 2200 m, M. Tremalzo 1974 m); im südlichen Teil wird er von Moränenwällen gegen die Poebene abgegrenzt. Geologischer Untergrund sind Kalke (v. a. Jurakalke, weiter auf der Ostseite Liaskalke, seltener Kreidekalke). Kalkarme Gesteine kommen nur selten vor (Val Sabbia bei Barghe, ferner nordwestlich des Idrosees); kalkarme Böden finden sich über Moränenmaterial zerstreut, zumeist jedoch nur kleinflächig.

Das Klima des Gardasee-Gebietes ist als mild zu bezeichnen (mittlere Jahrestemperatur von Riva 12,9° C, mittlere Januar-temperatur 2,7° C). Die Niederschläge nehmen entlang des Gardasees von Norden nach Süden ab (Riva über 1000 mm, Gardone 1060 mm, Peschiera 723 mm). Eine Trockenzeit während der Sommermonate, wie sie gerade mediterrane Klimate charakterisiert, ist nur am Südeinde des Gardasees angedeutet (vgl. das Klimadiagramm von Peschiera, OBERDORFER 1964, S. 183). Die Niederschlagsmengen der Berge liegen meist zwischen 1000 und 1500 mm im Jahr und erreichen nur in wenigen Gebieten Werte zwischen 1500 und 2000 mm. (Zu den Klimadaten vgl. PIETSCHMANN & REISIGL 1959 sowie OBERDORFER 1964, Daten zumeist nach Servizio idrografico, VII, XII b und XIIc, Periode 1921–1950.)

Die Vegetation ist in den tiefen Lagen (v. a. bis 400 m) durch das Vorkommen der *Quercus ilex* gekennzeichnet; diese Art zieht warme (bis heiße), meist felsige Standorte vor. Ausnahmsweise kann sie bis in Höhen um 900–1000 m reichen. Im Gebiet liegen die nördlichsten Fundstellen am Tobliner See. – Mittelgründige, weniger warme Stellen werden von *Quercus pubescens* und *Ostrya carpinifolia* bevorzugt (Orno-Ostryetum). Beide Arten charakterisieren einen eigenen Waldgürtel,

der an mittleren Standorten bis ca. 600 m Höhe reicht (*Quercus pubescens* steigt ausnahmsweise bis 1100 m). In Lagen oberhalb 600 m, in Schluchten auch ab 500 m, bis zur Waldgrenze würde von Natur aus *Fagus sylvatica* das Waldbild bestimmen. Der Baum wurde durch die Niederwaldwirtschaft oft verdrängt und spielt heute erst in Höhen oberhalb 800–1000 m eine wichtige Rolle. Dazu kommt in besonders regenreichen Tälern auch *Abies alba*. – Insgesamt sind die Wälder durch die lang anhaltende Niederwaldwirtschaft gekennzeichnet. Kernwüchse sind selten; die meisten Bäume sind aus Stockausschlägen hervorgegangen. An anderen Stellen hat Waldweide die Bestände aufgelockert. So sind im Gardasee-Gebiet nur wenige Waldbestände nach ihrer Zusammensetzung und Struktur als naturnah anzusprechen.

Von Holzarten der Kulturlandschaft ist v. a. *Olea europaea* zu nennen; diese Art spielt gerade in der Steineichenstufe eine wichtige Rolle. *Cupressus sempervirens* wurde vielfach angepflanzt, diese Holzart bietet epiphytischen Moosen kaum geeignete Wuchsstellen. *Castanea sativa* (im Gebiet nicht urwüchsig) findet sich gerade auf lehmigen, kalkarmen Moränenstandorten.

3. Die einzelnen Moosgesellschaften

Die Aufnahme der Epiphytengesellschaften erfolgte zu meist auf kleinen Flächen, die oft nur wenige dm² umfassen. Die Deckungswerte wurden in der siebenteiligen Skala von r, +, 1 bis 5 erfaßt, die Soziabilität blieb dabei unberücksichtigt. – Die Nomenklatur der Laubmoose folgt dem Index muscorum, die der Lebermoose GROLLE (1976).

Die einzelnen Epiphytengesellschaften sind in erster Linie durch die Dominanz bestimmter Arten gekennzeichnet, was gerade für Epiphytengesellschaften kennzeichnend ist. Ursache ist die starke Verzahnung der Gesellschaften untereinander.

Im Gebiet lassen sich drei Gesellschaftsgruppen unterscheiden: niederwüchsige Gesellschaften offener Standorte, meist hochwüchsige basiphile Gesellschaften des Anomodontion-Verbandes und nieder- bis mittelwüchsige Gesellschaften auf schwach sauren Substraten der Montanstufe.

3.1 Gruppe niederwüchsiger Gesellschaften

In diesen Gesellschaften erreicht *Frullania dilatata* höhere Deckungswerte. Wuchsorte sind meist Bäume im Freiland, wobei die mittleren Stammabschnitte bevorzugt werden. Nach Regenfällen werden hier die Moosrasen rasch durchfeuchtet, trocknen aber danach stark aus. An trockeneren Stellen, v. a. in den oberen Stammabschnitten treten Flechten stärker hervor; in den vorliegenden Gesellschaften spielen sie jedoch keine Rolle. – Diese niederwüchsigen Epiphytengesellschaften sind floristisch nicht homogen und lassen sich mehreren, z. T. noch nicht ausreichend belegten Gesellschaften

Tabelle 1. Übersichtstabelle wichtiger Epiphytengesellschaften des Gardasee-Gebietes

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Zahl der Aufnahmen	16	24	23	23	21	16	25	16
Kennzeichnende Arten der Gesellschaften								
<i>Tortula papillosa</i>	81	29	30	9	10	.	.	.
<i>Tortula laevipila</i>	75	8	35	26	14	.	.	.
<i>Fabronia ciliaris</i>	.	4	87	26	.	.	.	.
<i>Habrodon perpusillus</i>	.	.	35	4	.	.	.	.
<i>Zygodon viridissimus</i>	.	.	26	100	10	13	.	6
<i>Cryphaea heteromalla</i>	.	.	.	26	.	.	.	.
<i>Leptodon smithii</i>	6	.	9	4	100	.	.	6
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	4	14	6	92	6
<i>Anomodon attenuatus</i>	.	.	.	.	.	.	44	6
<i>Eurhynchium striatulum</i>	.	.	.	.	.	.	16	.
<i>Neckera complanata</i>	.	.	.	.	.	.	12	.
<i>Leskeella nervosa</i>	.	.	.	.	.	.	8	94
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	.	.	.	4	.	.	.	50
Arten niederwüchsiger Epiphytengesellschaften:								
<i>Frullania dilatata</i>	75	100	78	83	67	63	12	19
<i>Orthotrichum affine</i>	19	29	4	.	.	13	.	13
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	31	4	.	.	.	.	.	6
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	25	.	4	.	.	.	.	.
<i>Normandina pulchella</i>	.	21	13	30	10	.	.	.
Anomodontion-Arten:								
<i>Leucodon sciuroides</i>	25	17	22	70	90	100	24	50
<i>Porella platyphylla</i>	.	21	39	30	38	69	64	56
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	4	13	35	19	.	20	19
<i>Tortula virescens</i>	.	4	9	.	.	19	.	19
<i>Collema flaccidum</i>	.	4	.	17	5	.	12	13
<i>Leptogium lichenoides</i>	.	.	.	.	5	6	12	6
Sonstige:								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	6	38	30	65	33	25	24	38
<i>Radula complanata</i>	.	29	.	22	.	6	20	44
<i>Bryum capillare</i>	.	.	9	9	.	6	4	44

1. Gesellschaft von *Tortula papillosa* und *T. laevipila* (vgl. Tab. 2).
2. *Frullania dilatata*-Gesellschaft (vgl. Tab. 3).
3. *Fabronietum ciliaris* (vgl. Tab. 4).
4. *Zygodon viridissimus*-Gesellschaft (vgl. Tab. 6).
5. *Leptodon smithii*-Gesellschaft (vgl. Tab. 7).
6. *Leucodon sciuroides*-Gesellschaft (vgl. Tab. 8).
7. *Neckero*-*Anomodontetum viticulosi* (vgl. Tab. 9).
8. *Leskeella nervosa*-Gesellschaft (vgl. Tab. 12).

Tabelle 2. Gesellschaft von *Tortula papillosa* und *T. laevipila*

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fläche (0,01 m ²)	15	10	10	6	10	6	5	6	15	10	10	10	20	10	8	4
Neigung (°)	95	90	90	70	90	45	90	70	80	70	70	90	80	80	85	60
Vegetationsbedeckung (%)	90	70	70	70	80	70	80	90	80	90	80	80	80	80	70	90
Artenzahl	6	4	3	3	4	5	4	6	3	7	5	3	6	5	2	5
Kennzeichnende Arten:																
<i>Tortula papillosa</i>	5	4	4	4	5	4	4	3	2	2	2	1	1	.	.	.
<i>Tortula laevipila</i>	.	.	.	.	1	+	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	2	2	.	.	.	.	.	(+)	.	1	.	.	.	.	.	1
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	2
Sonstige:																
<i>Frullania dilatata</i>	.	.	1	2	.	1	2	2	3	1	2	.	1	1	2	+
<i>Physcia spec.*</i>	2	.	+	1	.	1	.	1	.	2°	1°	.	.	1	.	+
<i>Candelaria concolor</i>	+	r	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	1	.	.	2	.	.
<i>Orthotrichum affine</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.

* meist *Physcia luganensis*, seltener *Ph. hirsuta*; jeweils kümmerliche Thalli

Außerdem einmal: In 1: *Xanthoria parietina* 1. In 5: *Physcia orbicularis* 2. In 8: *Leptodon smithii* r. In 13: *Amblystegium serpens* 2, *Hypnum cupressiforme* 2.

1. Pai N Torri del Benaco, 70 m; *Populus canad.* (Durchmesser 0,6 m).
2. Riva, 75 m, *Quercus ilex* (Straßenbaum).
3. Oberhalb Torbole, 150 m; *Olea eur.*
4. M. Brione bei Riva, 200 m; *Olea eur.*
5. Peschiera, 70 m, *Tilia spec.* (Straßenbaum).

6. Oberhalb Torbole, 150 m, *Olea eur.* (Basis).
7. Oberhalb Torbole, 75 m, *Olea eur.*
8. Oberhalb Torbole, 150 m, *Olea eur.* (Basis).
9. Oberhalb Limone an der Straße nach Voltino, 300 m; *Olea eur.*
10. Oberhalb Torbole, 150 m; *Olea eur.*
11. Torbole, 85 m, *Olea eur.*
12. Peschiera, 70 m, *Pterocarya spec.*
13. Bardolino, 70 m; *Aesculus hippocast.* (Durchmesser 0,7 m).
14. Cap S. Vigilio bei Garda, 85 m, *Olea eur.*
- 15, 16. Oberhalb Torbole, 150–200 m; *Olea eur.* (Basis).

zuordnen, von denen sicher einige den Rang von Assoziationen haben.

Bei den hier auftretenden Flechten handelt es sich zu meist um *Physcia*-Arten, die oft durch Fraß stark geschädigt und so nicht sicher bestimmbar sind.

Gesellschaft von *Tortula papillosa* und *T. laevipila* (Tabelle 2)

Bestände mit *Tortula papillosa* und *T. laevipila* finden sich am Gardasee häufig an lichten (bis schwach beschatteten) Stellen auf einzeln stehenden Bäumen, so auf *Olea europaea* (hier gern an der Stammbasis), *Populus canadensis* und *Aesculus hippocastaneus*. Als weitere kennzeichnende Arten kommen *Orthotrichum diaphanum* und *O. obtusifolium* vor, meist nur in geringer Stetigkeit und geringer Menge. *Frullania dilatata* ist in den meisten Beständen (mit Deckungswerten um 1 bis 2) vorhanden, kann aber in Beständen mit optimaler *Tortula papillosa* fehlen.

Die beiden *Tortula*-Arten *T. papillosa* und *T. laevipila*

stehen sich in ihrem ökologischen Verhalten sehr nahe; oft sind in Aufnahmen beide Arten zusammen enthalten. Wo beide Arten an einem Stamm vorkommen, bevorzugt *T. papillosa* Wuchsorte an der Stammbasis, *T. laevipila* höher gelegene Stammabschnitte. *T. papillosa* ist empfindlicher gegenüber einer Austrocknung: *T. papillosa* rollt die Blätter bei Trockenheit bereits dann ein, wenn die von *T. laevipila* noch ausgebreitet sind. *T. papillosa* findet sich nicht selten an Straßenbäumen, während *T. laevipila* Bäume in Parkanlagen bevorzugt. – Während *T. laevipila* am Gardasee nur in tieferen Lagen beobachtet wurde, reicht *T. papillosa* auch in größere Höhen (Val Concei bis 1000 m). – In Wäldern wurden beide Arten nur ganz vereinzelt an aufgelichteten Stellen beobachtet.

Die Gesellschaft wurde von OCHSNER (1928) als Syntrichietum laevipilae (mit *Tortula papillosa* und *T. laevipila*, ohne *Frullania dilatata*) aus der Nordschweiz beschrieben, später gerade aus dem submediterranen Bereich Europas (ostwärts bis Ungarn) vielfach belegt (vgl. die

Tabelle 3. *Fruillania dilatata*-Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fläche (0,01 m ²)	15	10	15	10	20	10	14	15	10	10	10	10	20	20	20	10	20	10	6	10	10	10	5	15
Neigung (°)	90	70	80	80	110	90	90	75	85	75	100	80	85	80	70	90	95	80	80	90	90	90	85	95
Vegetationsbedeckung (%)	80	90	90	100	90	70	80	80	80	80	90	60	70	100	70	70	90	80	80	70	70	70	80	70
Artenzahl	7	6	4	2	2	4	4	2	3	7	2	4	2	2	4	2	4	5	6	6	9	7	4	6
Kennzeichnende Art:																								
<i>Fruillania dilatata</i>	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	3	5	3	4	5	4	4	2	4	4	4	4
Trennarten der Ausbildungen:																								
<i>Porella platyphylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	.	.	.	1	.	.
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2 ^a	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Orthotrichum affine</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	2	1	2	1
<i>Radula complanata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	1	+
<i>Orthotrichum pumilum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige:																								
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	+	2	2	.	+	.	+	.	2	.	1	.	.	.
<i>Tortula papillosa</i>	2	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Candelaria concolor</i>	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Normandina pulchella</i>	1	.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
<i>Physcia spec.*</i>	1	+	.	.	.	.	1 ^o	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula laevipila</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum lyellii</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

* meist *Physcia luganensis*, seltener *Ph. hirsuta*, meist kümmerlich entwickelte Thalli

Außerdem: In 1: *Collema flaccidum* 1, *Physcia aipolia* +, *Ph. pulverulenta* +, *Parmelia subargentifera* 1. In 7: *Heclwigia ciliata* r. In 10: *Fabronia ciliaris* r, *Phlyctis argena* 1, *Parmelia subrudecta* +. In 12: *Amblystegium serpens* r. In 17: *Tortula virescens* 1. In 18: *Leskea polycarpa* r, *Homalothecium sericeum* 1. In 19: *Lecanora subfusca* +. In 20: *Neckera crispa* +, *Physcia*

cf. *adscendens* +, *Heterodermia speciosa* +. In 21: *Parmelia exasperatula* +, *Physcia aipolia* +, *Ph. pulverulenta* +, *Lecanora subfusca* 1. In 23: *Physcia adscendens* +. In 24: *Lecanora subfusca* +, *Graphis scripta* +.

Zu Tabelle 3

1–18. Typische Subassoziation.

- 1–9. Ausbildung mit *Tortula papillosa* und *T. laevipila* (Tiefbergen, z. T. Übergangsbestände zur Gesellschaft mit *Tortula laevipila* u. *T. papillosa*). 10–13. Reine Ausbildung. 14–18. Ausbildung mit *Porella platyphylla*.
- 19–24. Subassoziation von *Orthotrichum affine*.

1. Oberhalb Lago di Tenno bei Riva, 650 m, *Populus canad.* (Durchmesser 0,5 m).
2. Limone, 120 m, *Olea eur.*
3. Voltino (Tremosine), 320 m, *Olea eur.*
- 4, 5. Torbole, 120 m, *Olea eur.*
6. Garda. E Cap S. Vigilio, 85 m, *Olea eur.*
7. M. Brione bei Riva, 200 m, *Olea eur.*
- 8, 9. Torbole, 150 bzw. 85 m, *Olea eur.*
10. Garda, E Cap S. Vigilio, 210 m, *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,2 m).
11. Riva, 70 m, *Ligustrum*.
12. Bardolino, 70 m, *Platanus orient.* (Durchmesser 1,5 m).
13. Bardolino, 70 m, *Populus canad.* (Durchmesser 1,5 m).
14. Torbole, 120 m, *Olea eur.*
15. Brentonico gegen Besagno, 570 m, *Castanea sat.* (Durchmesser 0,8 m).
16. Bardolino, 70 m, *Aesculus hippocast.*
17. Garda, Rocca, 270 m, *Quercus pubesc.*
18. Varone-Fall oberhalb Riva, 150 m, *Eucalyptus globulosus*.
19. Oberhalb Lago di Tenno, 650 m, *Quercus petraea* (Durchmesser 0,15 m).
20. Val Vestino S Monumento bei Turano, 650 m, *Salix elaeagnos* (Durchmesser 0,15 m).
21. SW Bezzacca, 700 m, *Fraxinus exc.* (Durchmesser 0,4 m).
22. Aufstieg zum Passo di Tremalzo, 1200 m, *Fagus sylv.*
23. S Voltino (Tremosine), 400 m, *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,15 m).
24. Oberhalb Pranzo bei Riva, 550 m, *Castanea sat.* (Durchmesser 0,3 m).

Zusammenstellung bei v. HÜBSCHMANN 1953). – Die zuvor von ALLORGE (1922) aus dem Vexin (Frankreich) beschriebene „Ass. à *Tortula laevipila* et *Orthotrichum obtusifolium*“ zeigt gegenüber den Beständen des Gardasee-Gebietes größere floristische Unterschiede, was wohl in erster Linie auf eine unterschiedliche Wahl der Probeflächen zurückzuführen ist.

Frullania dilatata-Gesellschaft (Tabelle 3)

Eine der häufigsten und auffallendsten Epiphytengesellschaften des Gardasee-Gebietes sind die Bestände mit dominierender *Frullania dilatata*. Lichtreiche Standorte in mittleren Stammabschnitten werden bevorzugt. An trockeneren Stellen (stammaufwärts) folgen Flechtengesellschaften, an frischeren gegen die Stammbasis ist das Leucodontetum wichtige Kontaktgesellschaft. Homogene Flächen der Gesellschaft können Größen bis über 0,2 m² erreichen. In der Artenkombination ergeben sich zwischen den einzelnen Ausbildungen große Unterschiede.

Die Bestände der Aufnahmen 1–9 stehen mit der *Tortula papillosa*-Gesellschaft im Kontakt und enthalten in geringer Menge *Tortula papillosa* oder (seltener) *T. lae-*

vipila. *Hypnum cupressiforme* ist hier auffallend selten; das Moos tritt stärker in der typischen Ausbildung (Aufn. 10–14) hervor. Die Ausbildung mit *Porella platyphylla* leitet zum Leucodontetum über. – Die Aufnahmen höherer Lagen (oberhalb 500 m) enthalten als Trenn- und lokale Kennarten *Orthotrichum affine* und *Radula complanata*, selten auch *Orthotrichum pumilum*. Weiter findet sich an diesen Stellen vereinzelt auch *Pylaisia polyantha* (Ledrosee, 660 m, Val Vestino bei Monumento, 650 m).

Auffallend ist in den Beständen das seltene Vorkommen der *Normandina pulchella*. Die Flechte, die als Substrat *Frullania*-Pflanzen bevorzugt, kommt am Gardasee häufig vor, findet sich jedoch gern an trockeneren Stellen (oft an leicht überhängenden Flächen) mit kümmerlich entwickelter *Frullania*.

Die *Frullania dilatata*-Gesellschaft ist am Gardasee v. a. in den unteren und mittleren Lagen häufig (Steineichen- und Flaumeichen-Gebiet), in der Buchenstufe dagegen seltener, ohne jedoch in hochgelegenen Buchenwäldern um 1500 m zu fehlen. Die Gesellschaft hat an freistehenden Bäumen der Kulturlandschaft das Optimum, ist aber auch in naturnahen Waldbeständen vorhanden. In Mitteleuropa, hier v. a. in den nördlichen Teilen, ist *Frullania dilatata* wesentlich seltener als am Gardasee und in anderen Gebieten der Südalpen. So hat das Moos ganz offensichtlich den Schwerpunkt des Vorkommens in mediterranen und submediterranen Gebieten (zu den mitteleuropäischen Vorkommen vgl. NORDHORN-RICHTER 1981).

Die soziologische Fassung der *Frullania*-Bestände bereitet Schwierigkeiten. Gerade am Gardasee ist *Frullania dilatata* in vielen anderen Epiphytengesellschaften vertreten, z. T. auch in größerer Menge. Eine Fassung als eigene Assoziation ist kaum zu rechtfertigen. – In Mitteleuropa wurde *Frullania dilatata* bisher soziologisch-systematisch nicht besonders hoch bewertet – das stellenweise häufige Vorkommen mag hierbei eine Rolle gespielt haben. Ähnliche Gesellschaften mit höheren Anteilen der *Frullania dilatata* wurden aus Mitteleuropa als *Pylaisietum polyanthae* (mit *Orthotrichum affine* und *Radula complanata*) beschrieben.

Fabronietum ciliaris (Tabellen 4 und 5)

Fabronia ciliaris (*F. octoblepharis*) bildet in mittleren Stammabschnitten von Laubhölzern dichte, seidig schimmernde Räschen. Bevorzugt werden senkrechte bis leicht überhängende Flächen, oft auch Flächen, die durch Äste geschützt werden. Vergesellschaftet ist *Fabronia ciliaris* (oft auch mit Sporogenen vorkommend) mit *Frullania dilatata* (meist in geringer Menge), *Tortula laevipila* oder *Tortula papillosa* (beide aus Nachbargesellschaften exponierterer Stellen übergreifend). Wo die Gesellschaft mit dem Leucodontetum im Kontakt steht, finden sich *Porella platyphylla*, *Leucodon sciuroides* oder *Homalothecium sericeum*; sie kennzeichnen eine eigene Variante der Gesellschaft. Als floristische Seltenheit ist *Habrodon perpusillus* zu erwähnen. Gegen-

Tabelle 4. Fabronietum ciliaris

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fläche (0,01 m ²)	10	8	10	10	10	10	6	10	8	10	20	10	6	10	6	15	10	10	10	10	6	5	10
Neigung (°)	100	95	95	90	90	90	90	90	95	90	120	90	100	70	85	100	90	120	90	90	45	70	100
Vegetationsbedeckung (%)	90	80	80	90	80	60	80	60	80	70	100	100	80	60	80	90	70	80	70	90	60	60	70
Artenzahl	3	3	4	6	4	3	3	2	7	5	4	6	7	9	5	3	6	7	5	7	5	5	5
Kennarten:																							
<i>Fabronia ciliaris</i> (*csp.)	5*	4	4*	4	4	3	3	2	4	4	4	4	3	3	3*	5	3	3	3	1	.	.	.
<i>Habrodon perpusillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	1	2	3	3	3
Trennarten d. Variante:																							
<i>Porella platyphylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	2°	1	2	.	.	+	.	.	.	1	.
<i>Leucodon sciurioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Arten niederwüchsiger Epiphytengesellschaften:																							
<i>Frullania dilatata</i>	.	1	1	1	+	.	3	3	1	.	1	2	2	2	.	1	+	2	.	3	1	2	2
<i>Tortula laevipila</i>	1	1	.	r	.	.	.	.	.	+	.	2	+	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Tortula papillosa</i>	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	r	.	.	.	+	.	1
Sonstige:																							
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	2	2	.	1	.	.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	1	.
<i>Zygodon viridissimus</i>	.	.	.	r	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	1	.	.	2	.	.	.
<i>Normandina pulchella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.
<i>Bryum capillare</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Leptodon smithii</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula virescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Indet. Flechten, Anfl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

spec. +. In 23: *Physcia* spec. (Anflüge) 1. *Candelaria concolor* +.

Außerdem einmal: In 5: *Parmelia subrudecta* r. In 10: *Leskea polycarpa* 2°. In 12: *Orthotrichum affine* 1. In 14: *Orthotrichum obtusifolium* +. *Parmelia subrudecta* +. In 15: *Candelaria concolor* 1. In 17: Chlorophyceen, indet. 2. In 19: Chlorophyceen (Ulotrictales), indet. 2. *Platygyrium repens* 1. In 22: *Physcia*

Zu Tabelle 4

1–8. Typische Variante.

9–15. Variante von *Leucodon sciuroides*.16–23. Variante von *Habrodon perpusillus*.

1. Toscolano, 70 m, *Ligustrum lucidum* (Durchmesser 0,25 m).
2. Riva, 70 m, *Aesculus hippocast.* (Durchmesser 1 m).
3. Riva, 70 m, *Robinia pseudacacia* (Durchmesser 0,3 m).
4. Gardone, 90 m, *Quercus ilex*.
5. Gardone, 90 m, *Quercus ilex* (Durchmesser 0,5 m).
6. Gardone, 90 m, *Quercus ilex* (Durchmesser 0,7 m); Bestand stark beschattet.
7. Riva, M. Brione, 200 m, *Olea eur.*, Basis.
8. Straße nahe Castell Toblino bei Sarche, 250 m, *Quercus ilex* (Durchmesser 0,6 m).
9. Riva, gegen die Bastion, 100 m, *Olea eur.*
10. Arco, 85 m, *Aesculus hippocast.* (Durchmesser 0,8 m).
- 11, 12. Riva, 75 m, *Olea eur.*
13. Foci bei Riva, 125 m, *Olea eur.*
14. Garda, C. S. Vigilio, 65 m, *Populus canadensis* am Seeufer.
15. S. Abbondio N Dro, 170 m, *Quercus pubescens*; Fläche durch benachbarte *Q. ilex* stark beschattet.
16. Arco, Schloßberg, 200 m, *Quercus ilex* (Durchmesser 0,5 m).
17. Gardone, 90 m, *Taxus baccata* (Durchmesser 0,6 m).
18. Arco, Schloßberg, 200 m, *Quercus ilex* (Durchmesser 0,3 m).
19. Arco, 90 m, *Magnolia spec.* (Durchmesser 0,8 m).
20. Gardone, 90 m, *Quercus ilex* (Durchmesser 0,4 m).
21. Gardone, 90 m, *Euonymus spec.*, Basis; benachbart an trockenerer Stelle (Überhang) *Fabronia ciliaris*.
22. Garda, Rocca, Nordhang, 200 m, *Ostrya carpinifolia* (Durchmesser 0,3 m).
23. N Nago gegen Arco, 150 m, *Olea eur.*

über *Fabronia ciliaris* bevorzugt diese Art weniger geschützte, bei Regen stärker durchfeuchtete Flächen.

Eine weitere nur einmal beobachtete (lokale) Kennart der Gesellschaft ist *Haplohymenium triste* (*Anomodon tristis*). Folgende Aufnahme zeigt diesen Bestand:

Arco, 85 m, *Aesculus hippocast.* (Durchmesser 0,8 m). Fläche unter Überhang, 0,1 m², Neigung 90°, Vegetationsbedeckung 80 %.

- 2 *Haplohymenium triste*
- 4 *Fabronia ciliaris* (csp.)
- 1 *Homalothecium sericeum*
- 2 *Porella platyphylla*
- 1 *Bryum capillare*
- + *Tortula laevipila*

Stammabwärts (an etwas weniger trockener Stelle) folgte ein typisches Fabronietum (Tabelle 4, Aufnahme 10).

Haplohymenium triste, eine mediterrane Art, war aus dem Gardasee-Gebiet bisher nicht bekannt.

Die Flächengröße der Bestände liegt meist bei wenigen dm², kann aber auch nicht selten 0,1 m² überschreiten. Die meisten Vorkommen wurden in Parks und an Straßenbäumen beobachtet, selbst entlang stark befahrener Straßen. In den *Olea*-Hainen oder in Wäldern wurde die Gesellschaft seltener beobachtet, hier meist nur an

aufgelichteten Stellen. Trägerbäume waren *Aeculus hippocast.*, *Robinia pseudacacia*, *Quercus pubescens*, *Tilia spec.*, *Olea eur.*, seltener auch *Quercus ilex*. Ausnahmsweise kommt die Gesellschaft auch auf Nadelholz vor (*Taxus baccata*, vgl. Aufn. 17). – Weiter findet sich die Gesellschaft auch auf kalkarmen Felsen (Porphyrfelsen im Val Sabbia), bei Arco spärlich sogar auf Dolomittfelsen. Die Bestände auf Felsen waren meist sehr kleinflächig ausgebildet. Regelmäßig handelte es sich um überhängende, von Regenwasser geschützte Stellen. In der übrigen Artenkombination weichen die Bestände deutlich von den epiphytischen ab. Neu kommen gelegentlich epipetrische Arten wie *Orthotrichum rupestre* oder *Schistidium apocarpum* hinzu. Die wenigen Aufnahmen (eine davon zusätzlich aus dem Val Camonica) lassen keine einheitliche Artenkombination oder durchgehende Trennarten der Fels-Ausbildung erkennen.

Die Gesellschaft kommt am Gardasee zerstreut vor,

Tabelle 5. Fabronietum ciliaris, Bestände auf Felsen

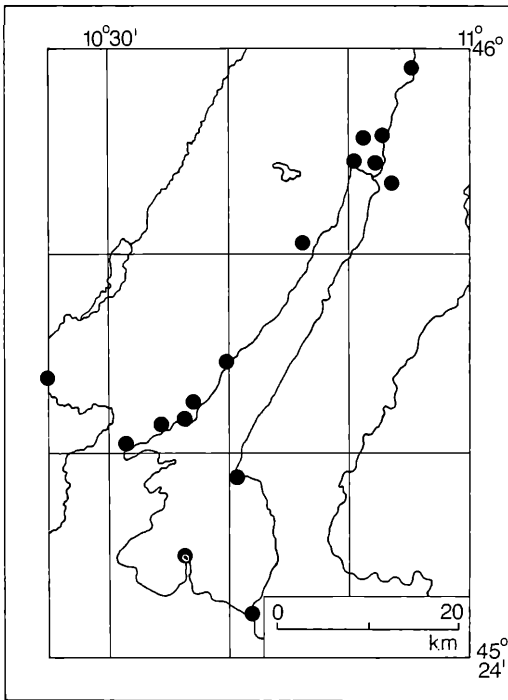
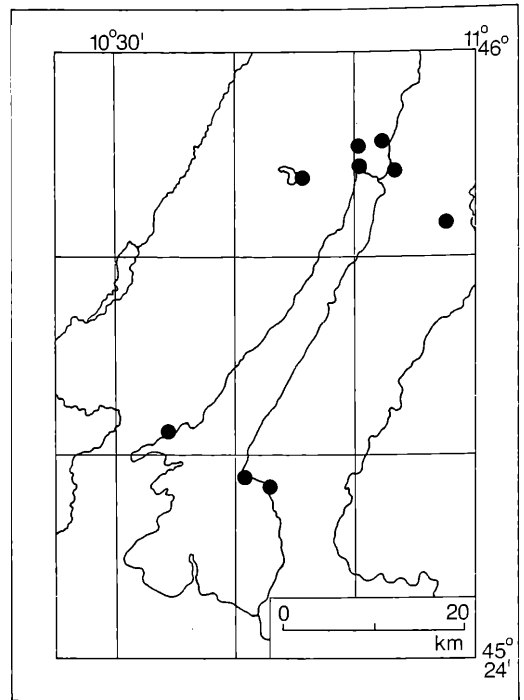
Nr.	1	2	3	4	5
Fläche (0,01 m ²)	6	4	6	5	10
Neigung (°)	100	100	95	85	95
Vegetationsbedeckung (%)	80	70	80	60	70
Artenzahl	8	5	3	5	4
Kennart:					
<i>Fabronia ciliaris</i>	3	4	4	3	3
Anomodonten-Arten:					
<i>Homalothecium sericeum</i>	1	.	+	.	.
<i>Porella platyphylla</i>	.	.	.	1°	2
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	2	.	.	.
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	.	1
Azidophile Felsmoose:					
<i>Hedwigia ciliata</i>	+°	.	.	.	.
<i>Orthotrichum rupestre</i>	.	.	2	.	.
Sonstige:					
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	1	.	.	.
<i>Metzgeria furcata</i>	+	.	.	2	.
Flechten, Anflüge, indet.	.	1	.	.	1

Außerdem einmal: In 1: *Dicranum montanum* +, *Schistidium apocarpum* +, *Parmelia caperata* +. In 2: *Tortella tortuosa* 2°. In 4: *Frullania dilatata* 2, *Radula complanata* 1.

1–3. Val Sabbia, Seitental NE Barghe, 300–350 m, beschattete Porphyrfelsen.

4. Val Camonica nahe Esine, 400 m, Porphyrfels.

5. Arco, 200 m, Dolomittfels.

Abbildung 1. Fundorte von *Fabronia ciliaris* am Gardasee.Abbildung 2. Fundorte von *Habrodon perpusillus* am Gardasee.

wobei die See-nahen Gebiete deutlich bevorzugt werden. Im südlichen Gardasee-Gebiet ist *Fabronia ciliaris* deutlich seltener als im nördlichen. Die epiphytischen Vorkommen liegen alle in Höhen unter 250–300 m. Epipetrische Vorkommen sind auch aus höheren Lagen bekannt.

Im Sarcatal reicht *Fabronia ciliaris* bis nördlich Sarche. Eine wesentlich weitere Verbreitung als am Gardasee zeigt *Fabronia ciliaris* in Südtirol. (Vgl. dazu auch die Verbreitungskarte: GIACOMINI 1951, p. 107.)

Die Fundortskarte der *Fabronia ciliaris* läßt eine ungleiche Verbreitung der Fundstellen erkennen; diese gruppieren sich einmal um Riva, zum anderen um Gardone. Auffallend wenige Beobachtungen liegen vom Südufer vor. Offensichtlich werden *Fabronia ciliaris* in den Parklandschaften um Riva und Gardone (mit zahlreichen verschiedenen Trägerbäumen) bessere Wachsmöglichkeiten geboten als in den Gebieten nur mit Ölbaumhainen, wie sie auf der östlichen Uferseite vorherrschen. Abweichend von *Fabronia ciliaris* verhält sich *Habrodon perpusillus*, der auch in höheren Lagen beobachtet wurde (höchste Fundstelle im Gebiet in Brentonico, 700 m). Das Vorkommen in höheren Lagen läßt sich gut mit dem mehr atlantischen Verbreitungsbild von *Habrodon perpusillus* in Verbindung bringen (nordwärts reicht das Moos bis Südnorwegen).

Die weitere Verbreitung von *Habrodon perpusillus* ist Ursache, daß im Gebiet mehrfach Bestände des Moo-

ses ohne Beteiligung von *Fabronia ciliaris* beobachtet wurden.

Habrodon perpusillus war bisher aus dem Gardasee-Gebiet nicht bekannt (im Bereich der insubrischen Seen ist das Moos eine der häufigsten und charakteristischen Epiphyten-Arten). Es wurde im Gardasee-Gebiet an folgenden Stellen beobachtet (vgl. Abb. 2):

Riva, 80 m (auf *Olea eur.* und *Catalpa bignoni.*), Nago gegen Arco, 150 m (auf *Olea eur.*), Arco, 90–200 m (auf *Magnolia spec.* und *Quercus ilex*), Cast. Tenno oberhalb Riva, 425 m (auf *Castanea sat.*), Cast Toblino bei Sarche, Straßenbaum, 250 m (auf *Quercus ilex*, wenige Stengel), Gargnano, 150 m (auf *Olea eur.*, s. spärlich), Gardone, 90 m (auf *Quercus ilex* und *Euonymus spec.*), Garda, Nordhang der Rocca, 200 m (auf *Ostrya carp.*), Garda, Südhang oberh. Cap S. Vigilio, ca. 200 m (auf *Quercus pubesc.*, spärlich), Brentonico oberhalb Mori, 715 m (auf *Aesculus hippoc.*), Ledrosee oberhalb Riva, 660 m (auf *Populus canad.*).

Das Fabronietum *ciliaris* ist eine charakteristische Gesellschaft der Südalpen, wobei deutlich die Seengebiete bevorzugt werden. Im Mediterrangebiet kommt sie zerstreut vor (aus diesem Gebiet liegen bisher kaum Angaben vor). Nach Norden reicht *Fabronia ciliaris* bis in das Gebiet um Genf, das Unterwallis, Südtirol sowie das Inntal. Ein isoliertes Vorkommen wurde kürzlich in Thüringen entdeckt (MEINUNGER 1971).

Die Gesellschaft wurde erstmals von OCHSNER (1928)

beschrieben (ohne Aufnahmen), später (1936) aus Südfrankreich durch Aufnahmen belegt. BARKMAN (1950) stellte die Gesellschaft aus dem Tessin dar, C. CASAS (1954) aus Spanien (Katalonien). Was jedoch bisher unter der Bezeichnung „Fabronietum“ publiziert wurde, ist sehr heterogen und weicht z. T. erheblich von der hier dargestellten Gesellschaft ab. Die dort verwendeten Probeflächen liegen vielfach um 1 m² und sind so wesentlich größer als die der hier vorliegenden Aufnahmen. Als „typische“ Fabronieten lassen sich nur wenige Aufnahmen von BARKMAN und C. CASAS ansehen; bei den meisten anderen Aufnahmen handelt es sich um Übergangsbestände zu anderen Gesellschaften. Auch die von BARKMAN vorgenommene Typisierung des Fabronietum hilft hier nicht viel weiter: In dieser Typusaufnahme (OCHSNER 1936, Aufn. 2) ist *Fabronia ciliaris* (wie auch *Habrodon perp.*) nur in geringer Menge enthalten, so daß sich gegenüber den hier dargestellten Beständen erhebliche Unterschiede ergeben. V. D. DUNK (1977) hat die Gesellschaft als Fabronio-Leptodontetum emendiert; seine Aufnahmen enthalten jedoch kaum *Fabronia ciliaris*. Was v. HÜBSCHMANN (1971) von Madeira als Fabronietum belegt hat, gehört eher zur *Leptodon smithii*-Gesellschaft und wohl kaum zum Fabronietum.

Im insubrischen Gebiet (Lago Maggiore, Luganer See) ist nach eigenen Beobachtungen das Fabronietum *ciliaris* ähnlich ausgebildet wie am Gardasee. Auch dort werden Bäume entlang der Straßen oder in Parks bevorzugt. Nur selten findet sich die Gesellschaft in Wäldern. Floristische Unterschiede gegenüber dem Gardasee ergeben sich in der hohen Stetigkeit von *Habrodon perpusillus*, der dort fast so häufig wie *Fabronia ciliaris* auftritt (in 21 Aufn.) [n. p.] des insubrischen Gebietes erreicht *Habrodon perp.* eine Stetigkeit von über 60 %. Hierin drückt sich der subatlantische Charakter in des insubrischen Gebietes gegenüber dem submediterranen/mediterranen des Gardasee-Gebietes aus (vgl. OBERDORFER 1964).

3.2 Gesellschaften des Anomodontion-Verbandes

In diesem Verband werden höher wüchsige, basi- bis neutrophile Gesellschaften zusammengefaßt. Ihre optimale Entfaltung haben sie an mehr oder weniger geschützten Stellen; sie sind meist an der Basis der Stämme zu finden. Innerhalb des Verbandes stellt das Nekero-Anomodontetum gewissermaßen den Typus dar; die *Zygodon viridissimus*-Gesellschaft als niederwüchsige Gesellschaft leitet zu den Gesellschaften offener Standorte über.

Zygodon viridissimus-Gesellschaft (Tabelle 6)

Zygodon viridissimus (var. *rupestris* HARTM.) bildet am Gardasee wie an vielen anderen Stellen des mediterranen und submediterranen Bereichs charakteristische Bestände, die zu einer eigenen Gesellschaft gehören. Ihre Wuchsorte sind besonders trockene Stammbereiche, die selten durchfeuchtet werden. Teils handelt es

sich um leicht überhängende Flächen, teils um Flächen, die durch Äste geschützt werden. Die Bestände der Gesellschaft sind niederwüchsig und schließen nicht dicht. Die Größe der Flächen erreicht oft 0,1 m². Doch kann die Gesellschaft vielfach nur auf Flächen von wenigen dm² aufgenommen werden. Neben der dominierenden Art *Zygodon viridissimus* (immer nur steril beobachtet) kommen mit höherer Stetigkeit *Leucodon sciurioides*, *Frullania dilatata* und *Homalothecium sericeum* vor. Bemerkenswert erscheint auch die hohe Stetigkeit von *Hypnum cupressiforme* (ssp. *cupressiforme*, jeweils in geringer Menge). In geringer Menge, oft nur aus Nachbargesellschaften übergreifend, finden sich *Porella platyphylla*, *Tortula laevipila*, *Fabronia ciliaris* oder *Radula complanata*. Flechten kommen zerstreut vor, doch nur in geringer Menge. Von diesen Arten erreicht lediglich *Normandina pulchella* eine höhere Stetigkeit.

Eine besondere Ausbildung der *Zygodon*-Gesellschaft enthält die subatlantische-submediterrane *Cryphaea heteromalla*. Floristisch unterscheiden sich diese Bestände gegenüber der typischen *Zygodon*-Gesellschaft durch das Zurücktreten von *Zygodon vir.* und durch das Fehlen von *Leucodon sciurioides*, *Homalothecium sericeum* oder *Porella platyphylla*.

Kontaktgesellschaft der *Zygodon*-Gesellschaft ist v. a. das *Leucodontetum*. Zwischen beiden Gesellschaften gibt es gleitende Übergänge. Doch lassen sich beide Gesellschaften meist gut trennen. In einem gut entwickelten *Leucodontetum* findet *Zygodon vir.* als niederwüchsiges Moos keinen Platz. Umgekehrt ist *Leucodon sciurioides* in den *Zygodon*-Beständen (wohl wegen zu großer Trockenheit der Standorte) nur kümmerlich entwickelt. Seltener sind Kontakte zu *Homalothecium sericeum*-Beständen. In höheren Lagen kann sich die *Zygodon*-Gesellschaft gelegentlich auch mit der *Leskeella nervosa*-Gesellschaft verzahnen (Tabelle 12, Aufn. 6). Die *Zygodon vir.*-Gesellschaft ist am Gardasee weit verbreitet und meist nicht allzu selten anzutreffen. Der Schwerpunkt des Vorkommens liegt in der Flaumeichenstufe. In der Buchenstufe wurde sie zerstreut, in der Steineichenstufe selten beobachtet. Trägerbäume sind v. a. *Olea europaea*, weiter *Quercus pubescens*, *Q. petraea* oder *Q. ilex* (selten), auf *Quercus* insgesamt meist auf dünnstämmigen Exemplaren, in der Buchenstufe zumeist *Castanea sativa*. Ausnahmsweise wurde die Gesellschaft auch auf *Cupressus sempervirens* beobachtet. Vorkommen in geschlossenen Wäldern sind wesentlich seltener als solche in Parklandschaften (Ölbaum- oder Kastanienhaine). – Die höchsten Fundstellen liegen bei 800 m (Val di Daone, Idrosee-Gebiet). Doch dürften sich bei genauer Nachsuche auch noch höher gelegene Vorkommen nachweisen lassen.

Cryphaea heteromalla wurde am Gardasee nur selten beobachtet. Neben alten Literaturangaben (Riva und Arco, Beobachtungen vor 1900, hier nicht mehr bestätigt) wurde das Moos besonders bei Gardone beobachtet (hier von K. MAIER um 1959 entdeckt), weiter sehr spärlich bei Garda (Rocca, auf *Quercus pubescens*,

220 m) und in der Schlucht unterhalb Pieve (Tremosine, 350 m).

Die *Zygodon viridissimus*-Gesellschaft wurde bisher wenig beachtet. Eine erste kleine Tabelle der Gesellschaft liegt aus wärmeliebenden Eichen-reichen Waldgesellschaften Südwestdeutschlands vor (PHILIPPI 1979). Die Gesellschaft läßt sich dem Anomodontion-Verband anschließen, wenn auch die Bestände des Gardasee-Gebietes den Anomodontion-Charakter nicht so gut erkennen lassen wie die Aufnahmen aus Südwestdeutschland. – Eine verwandte Gesellschaft mit *Zygodon viridissimus* var. *occidentalis* wurde aus den Auenwäldern am Oberrhein beschrieben (PHILIPPI 1972).

Der soziologische Anschluß der *Cryphaea heteromalla*-Vorkommen an die *Zygodon*-Gesellschaft muß wohl in erster Linie lokal gesehen werden. BARKMAN (1958) beschrieb ein *Cryphaeetum arboreae*, das in hoher Stetigkeit (doch z. T. nur in geringer Menge) *Zygodon viridissimus* var. *occidentalis* enthält. Nitrophile Arten wie *Orthotrichum diaphanum*, *Amblystegium serpens* oder *Brachythecium rutabulum* spielen eine wichtige Rolle. Ein ähnliches Bild zeigen auch die (seltenen) mitteleuropäischen *Cryphaea*-Bestände (vgl. LAUER 1975, Westpfalz, hier im *Orthotrichetum obtusifolii*, NEU 1968, Nordwestdeutschland, hier an einer Betonmauer). – Was v. HÜBSCHMANN (1973) von den Azoren als *Cryphaeetum arboreae* belegt hat, zeigt weder mit den mitteleuropäischen Beständen noch mit denen des Gardasee-Gebietes eine größere floristische Verwandtschaft. Offensichtlich hat *Cryphaea heteromalla* eine weite soziologische Spanne. Sie könnte durch den aufrecht-abstehenden Wuchs der *Cryphaea heteromalla* bedingt sein. Das Moos dürfte dadurch weniger vom Substrat als vielmehr vom Gesamtklima (hohe Luftfeuchtigkeit, höhere Nebelhäufigkeit) abhängen, während die übrigen niederwüchsigen, z. T. dem Substrat anliegenden Arten in erster Linie vom Substrat (einschließlich des nach Regenfällen am Stamm ablaufenden Wassers) abhängen.

Die weitere soziologische Amplitude von *Cryphaea heteromalla* wird auch durch die beiden folgenden Aufnahmen aus dem weiteren Südalpengebiet verdeutlicht: Pisogne (Iseo-See), *Ulmus glabra*, Alleebaum, 190 m. Fläche 0,1 m², Neigung 90°, Vegetationsbedeck. 40 %.

- 1 *Cryphaea heteromalla*
- 3 *Bryum capillare*
- 1 *Amblystegium serpens*
- 1 *Orthotrichum diaphanum*

Stammaufwärts folgte *Leucodon sciuroides*.

Colmegna bei Luino, Lago Maggiore, 210 m. *Populus nigra* am Seeufer, Durchmesser 0,4 m. Fläche 0,06 m², Neigung 70°, Vegetationsbedeck. 80 %.

- 2 *Cryphaea heteromalla*
- 1 *Hypnum cupressiforme*
- 3 *Habrodon perpusillus*
- + *Porella platyphylla*
- 1 *Tortula virescens*

- + *Leucodon sciuroides*
- r *Dialytrichia mucronata*
- 1 *Physcia* spec.

Tiefer folgten Bestände mit *Dialytrichia mucronata*, *Leucodon sciuroides*-Bestände schlossen an geschützteren und trockeneren Stellen an. – Dieser Bestand steht dem *Fabronietum* nahe. – So erscheint ein „*Cryphaeetum*“ als eigene Assoziation im Südalpen-Bereich wenig sinnvoll.

Leptodon smithii-Gesellschaft (Tabelle 7)

Ein charakteristischer Vertreter der submediterranen – mediterranen Flora des Gardasee-Gebietes ist *Leptodon smithii*. Das Moos bildet an Stämmen von *Olea europaea* auffallende Bestände, deren Größe meist um 0,1(–0,2) m² liegt. Bevorzugt werden die unteren und mittleren Stammteile, wo die Bestände bis 2–3 m Höhe reichen, meist an stark geneigten bis senkrechten Flächen, seltener auch an leicht überhängenden Stammabschnitten. Vereinzelt wurde *Leptodon smithii* auch an der Basis von *Olea eur.* gefunden. – Die Vegetationsbedeckung in den Beständen liegt nahe 100 %.

Zu Tabelle 6

Außerdem: In 4: *Anomodon viticulosus* 1. In 9: *Leptodon smithii* +. In 10: *Habrodon perpusillus* 1. In 15: *Cladonia* spec., Anflüge +, *Hysterium pulicare* +. In 18: *Pylaisia polyantha* r. In 19: *Pterigynandrum filiforme* +, *Lepraria* spec. +. In 22: *Brachythecium glareosum* 1.

1–19. Typische Ausbildung.

20–23. Ausbildung mit *Cryphaea heteromalla*.

1. Gardone, *Cupressus sempervirens*, 80 m. An feuchteren Stellen der Regenrinne *Hypnum cupressiforme*.
2. Oberhalb Malcesine, Basis von *Olea eur.*, 200 m.
3. Ledrose, Südufer, auf *Populus canad.*, 660 m. Wo Fläche weniger geneigt, dominiert *Homalothecium sericeum*.
4. Rocca bei Garda, Nordhang auf *Ostrya carp.*, 200 m.
5. Somnavilla S Malcesine, *Olea eur.*, 150 m.
6. Cap S. Vigilio bei Garda, auf *Olea eur.*, 85 m.
7. Somnavilla S Malcesine, auf *Olea eur.*, 300 m.
8. Foci oberhalb Riva, *Olea eur.*, Basis, 125 m.
9. Varone-Fall oberhalb Riva, *Ostrya carp.*, 150 m. Bestand z. T. von *Hedera* beschattet.
10. Arco, Burgberg, *Quercus ilex*, 200 m. Bestand stark beschattet.
11. Cap S. Vigilio bei Garda, *Olea eur.*, 85 m.
12. Gardone, Schlucht N des Vittoriale, *Olea eur.*, 100 m.
13. Ebenda, *Quercus pubescens*, 100 m.
14. Arco, *Olea eur.*, 100 m.
15. Gardone, am Vittoriale, *Olea eur.*, 100 m.
16. Riva gegen die Bastion, *Olea eur.*, 80 m.
17. Cap S. Vigilio bei Garda, *Olea eur.*, 85 m.
18. NW Lago di Tenno, *Castanea sat.*, 620 m.
19. Val Daone oberhalb Daone, *Castanea sat.*, 800 m.
- 20, 21. Gardone, *Cupressus semperv.*, 90 m.
22. Gardone, *Ulmus scabra*, 80 m. *Cryphaea het.* z. T. mit Trockenschäden.
23. Gardone, *Populus canad.*, 80 m. Bestand durch *Hedera* beschattet.

Tabelle 6. Zygodon viridissimus-Gesellschaft

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Nr.	10	4	5	5	6	10	6	10	6	8	8	10	10	10	8	10	7	10	20	10	10	6	6	
Fläche (0,01 m ²)	95	90	80	95	120	90	80	90	80	90	85	80	85	80	95	85	80	80	80	90	85	80	80	
Neigung (°)	90	90	80	80	80	80	80	100	85	80	60	80	80	85	70	90	80	70	70	60	70	70	70	
Vegetationsbedeckung (%)	5	4	2	6	5	5	7	6	8	8	5	8	5	7	9	5	6	10	9	6	6	7	8	
Artenzahl	Kennzeichnende Arten:																							
	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	+
<i>Zygodon viridissimus</i>	r	r	3	3	3	3
<i>Cryphaea heteromalla</i>	Verbands- und Ordnungskennarten:																							
	.	.	.	.	1	1	2	+	1	r	1	1	2	2	2°	3	3	+	+	.	.	.	+
<i>Leucodon sciurioides</i>	.	2°	3	2	2	2	2	.	+	.	.	+
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.
<i>Porella platyphyllo</i>
<i>Collema fiacidium</i>	Arten offener Epiphytengesellschaften:																							
	1	2	.	.	1	1	2	2	2	2	1	2	.	2	1	1	1	+	.	1	+	2	1	
<i>Frullania dilatata</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Normandina pulchella</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	r	+	.	.	2	.	.	.	.	.	r
<i>Tortula laevipila</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	1	1	1	1
<i>Fabronia ciliaris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Radula complanata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula papillosa</i>	Sonstige:																							
	+	.	.	.	1	.	2	.	1	+	.	1	1	.	1	.	2	2	2	1	1	2	1	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Physcia spec.</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Candelaria concolor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Metzgeria furcata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum capillare</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.

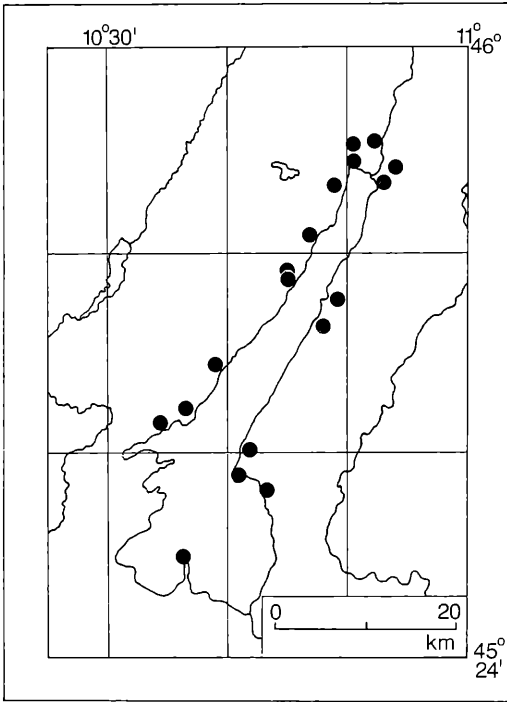


Abbildung 3. Fundorte von *Leptodon smithii* am Gardasee.

Vergesellschaftet ist *Leptodon smithii* zumeist mit *Leucodon sciuroides*, seltener auch mit *Porella platyphylla*. Diese beiden Arten bevorzugen jedoch etwas frischere, weniger austrocknende Standorte und reichern sich regelmäßig gegen die Stammbasis der Ölbäume an. Weiter findet sich *Frullania dilatata*, auch in größerer Menge; sie bevorzugt trockenere Standorte. In Beständen mit höheren *Frullania*-Anteilen tritt *Leucodon sciuroides* deutlich zurück oder kann sogar fehlen. Fädige Formen des *Leptodon smithii* (mit sich nicht einrollenden Trieben, als var. *filescens* REN. beschrieben) kommen (neben den typischen Formen) gerade an den weniger geneigten, frischeren Flächen vor (gern mit höheren Mengenanteilen von *Frullania dilatata*), während daneben an den trockeneren, überhängenden Stellen die sich einrollende Form dominiert.

Die *Leptodon smithii*-Bestände gehören zu einer eigenen Gesellschaft, die recht einheitlich ausgebildet ist. Neben der verbreiteten typischen Variante kommt selten auch eine mit *Anomodon viticulosus* vor; sie kennzeichnet besonders frische Stellen am Grund der Ölbäume und leitet zum Neckero-*Anomodontetum* über. Die vorliegenden Aufnahmen der *Leptodon smithii*-Gesellschaft stammen alle von *Olea europaea*. Doch wurde *Leptodon smithii* auch vereinzelt auf *Quercus ilex* (Gardone, Tremosine), auf *Quercus pubescens* (Nago) und auf *Aesculus hippocastaneus* (Arco) beobachtet. Auffallend ist im Gebiet das weitgehende Fehlen auf

den (dolomitischen) Kalkfelsen (hier nur einmal spärlich in der Ponaleschlucht bei Riva beobachtet).

Leptodon smithii kommt am Gardasee recht zerstreut vor und ist nirgendwo häufig. In den ausgedehnten Ölbaumlanschaften entlang des Sees ist das Moos oft nur an ganz wenigen Ölbäumen anzutreffen, meist an alten Exemplaren. Mehrfach ist eine Häufung der Vorkommen in luftfeuchten Lagen wie in frischen Hangmulden oder am Rande von Tälchen zu beobachten. – Die höchsten Fundstellen im Gebiet liegen bei 250–300 m. Aus dem Gebiet des Ledrosees, des Idrosees und des angrenzenden Etschtales um Rovereto-Verona sind keine Vorkommen bekannt. Insgesamt zeigt *Leptodon smithii* im Gebiet eine sehr beschränkte Verbreitung, die ungefähr der von *Quercus ilex* oder *Olea europaea* entspricht. Im Gegensatz dazu steht die Verbreitung im Südtiroler Etschtal, wo das Moos wesentlich häufiger als am Gardasee ist und auch in größeren Höhen vorkommt. Im Wallis wurde *Leptodon smithii* noch in Höhen von 1000 m beobachtet (GAMS). Vielleicht ist es am Gardasee in größeren Höhen für das Moos zu kalt, vielleicht auch zu trocken.

Leptodon smithii wurde an folgenden Stellen beobachtet (zumeist auf *Olea*): Riva mehrfach, hier weiter am Varone-Fall spärlich, Arco, auch an Alleebäumen, oberhalb Nago (spärlich auf *Quercus pub.*), oberhalb Torbole (spärlich), Malcesine, Sommavilla, Torri del Benaco, Cap S. Vigilio bei Garda, Garda gegen Bardolino (spärlich auf *Quercus pub.*), Sirmione (spärlich, vgl. auch v. D. DUNK 1977), Maderno (GIACOMINI 1951), Gargnano, Gardone, Tremosine (unterhalb Pieve, weiter gegen Limone), Limone, Ponaleschlucht (spärlich auf Felsen).

Die Fundstellen von *Leptodon smithii* am Gardasee liegen alle in vom Menschen geschaffenen Landschaften,

Zu Tabelle 7

- 1, 2. Limone, an der Straße nach Voltino, 200 m. In Aufn. 1 ungefähr die Hälfte der *Leptodon*-Pflanzen in der fo. *filescens*.
3. Cap S. Vigilio bei Garda, 85 m.
4. Limone, an der Straße nach Voltino, 200 m. Gegen die Basis des Stammes kommt *Leucodon sciuroides*.
- 5, 6. Sommavilla S Malcesine, 250 m. Aufn. 6 von der Stammbasis.
7. Limone, 80 m. Gegen die Stammbasis folgt *Leucodon sc.* in Reinbestand.
8. S Voltino (Tremosine), 400 m.
9. Malcesine 200 m. Ungefähr ein Drittel der *Leptodon*-Pflanzen als fo. *filescens*.
10. Arco, 120 m. Stammbasis.
11. Limone, an der Straße nach Voltino, 200 m.
12. S Voltino (Tremosine), 400 m.
13. Cap S. Vigilio bei Garda, 85 m. Bestand an der Stammbasis bis 0,5 m Höhe.
14. Sommavilla S Malcesine, 200 m.
15. Riva gegen die Bastion, 80 m.
- 16, 17. Malcesine, 200 m.
18. Limone, 120 m.
19. Limone, an der Straße nach Voltino, 200 m. Stammbasis.
20. S Voltino (Tremosine), 400 m, Stammbasis.
21. Limone, an der Straße nach Voltino, 200 m. Stammbasis.

Tabelle 7. *Leptodon smithii*-Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Fläche (0,01 m ²)	10	10	20	20	10	6	10	10	8	10	8	10	10	10	10	10	10	15	4	6	10	
Neigung (°)	95	95	85	80	90	80	80	90	90	85	90	90	80	100	85	80	80	80	80	90	90	
Vegetationsbedeckung (%)	90	80	80	90	100	80	90	100	95	70	100	100	100	90	100	100	100	80	80	100	100	
Artenzahl	3	3	9	5	4	5	4	4	3	4	5	5	4	4	3	3	4	6	6	5	4	
Kennart der Gesellschaft:																						
<i>Leptodon smithii</i>	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	
Trennart der Variante:																						
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3
Verbands- und Ordnungskennarten:																						
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	+	.	+	1	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	2	3	r	2	2	2	
<i>Porella platyphylla</i>	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.	.	.	+	.	.	(+)	3	1	.	3	1
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zygodon viridissimus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptogium lichenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige:																						
<i>Frullania dilatata</i>	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	2	+	.	.	.	r	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
<i>Tortula laevipila</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Physcia spec.</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Tortula papillosa</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Normandina pulchella</i>	.	.	r	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Candelaria concolor</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Außerdem: In 3: <i>Parmelia saxatilis</i> +. In 17: <i>Colema flaccidum</i> 2.																						
Alle Aufnahmen von <i>Olea europaea</i> . 1–18. Typische Variante. 19–21. Variante von <i>Anomodon viticulosus</i> .																						

so in Ölbaumhainen, in Parks und selten auch einmal in aufgelockerten Wäldern. In naturnahen Waldbeständen wurde das Moos nicht beobachtet. So liegt es nahe, für *Leptodon smithii* am Gardasee eine Einwanderung in historischer Zeit unter Einfluß des Menschen anzunehmen, d. h. das Moos als Archaeophyt einzustufen.

Das seltene Vorkommen und auch die Bindung an alte Ölbäume lassen einen Rückgang des Moores befürchten, da die alten Ölbäume zunehmend verschwinden und die Siedlungsflächen sich erheblich ausdehnen. Die bisherigen floristischen Angaben erlauben jedoch kaum Aussagen über einen Rückgang der Art. Lediglich die alte Angabe „um Riva häufig an Ölbäumen“ (LORENTZ & MOLENDO, zit. nach DALLA TORRE & v. SARNTHEIM) gibt einen Hinweis auf den Rückgang (um Riva kommt *Leptodon smithii* heute nur sehr zerstreut vor).

Die *Leptodon*-Bestände sind als eine eigene Gesellschaft im Range einer Assoziation anzusehen. Sie steht der *Leucodon sciuroides*-Gesellschaft sehr nahe, in anderen Gebieten auch dem Neckero-Anomodontetum. Bereits GAMS (1927) hat diese Gesellschaft aus dem Unterwallis skizziert und durch erste Listen belegt. Aufnahmen mit *Leptodon*-Beständen wurden später mehrfach publiziert, so von BARKMAN (1950, Tessin) oder GIACOMINI (1951, Gardasee: Maderno). Auch die Aufnahmen des „Fabronio-Leptodontetum“ (v. D. DUNK 1977) lassen sich z. T. dieser *Leptodon*-Gesellschaft anschließen. Das „Fabronio-Leptodontetum“ vereinigt bereits im Namen zwei Arten, die sich in Wuchsform und Ökologie ganz unterschiedlich verhalten. *Fabronia ciliaris* ist niederwüchsig; die Pflanzen haften fast der ganzen Länge nach am Substrat; *Leptodon smithii* ist hochwüchsig und hebt sich stark vom Substrat ab. Im Optimalbereich dürften beide Arten kaum einmal miteinander vergesellschaftet sein. – Der Bestand des Fabronietum, den v. HÜBSCHMANN (1971) von Madeira belegte, gehört zur *Leptodon*-Gesellschaft. – Neuerdings hat WATTEZ (1979) ausführlich die Vergesellschaftung von *Leptodon smithii* in Nordwestfrankreich dargestellt. Die Aufnahmen stammen alle von *Ulmus* oder *Fraxinus excelsior*; die Bestände sind denen des Gardasee-Gebietes recht ähnlich (vgl. die hohe Stetigkeit und die hohen Deckungswerte von *Leucodon sciuroides*). Doch zeigen die *Leptodon*-Bestände der beiden Gebiete charakteristische Unterschiede: *Homalothecium sericeum* erreicht in Nordwestfrankreich eine hohe Stetigkeit, *Porella platyphylla* ist dagegen am Gardasee stärker vertreten. *Bryum capillare* oder *Tortula ruralis* fehlen den Aufnahmen des Gardasee-Gebietes. Eine Ausbildung mit *Anomodon viticulosus* (am Gardasee zwar selten) ist aus Nordwestfrankreich nicht bekannt. Flechten, darunter auch Strauchflechten wie *Anaptychia ciliaris*, spielen in den *Leptodon*-Beständen Nordwestfrankreichs eine gewisse Rolle. Hierin spiegeln die unterschiedlichen Klimate beider Gebiete: das Gebiet des Gardasees ist wärmer und wegen der stärkeren Verdunstung auch trockener als das der Normandie (dort liegen die Jahresniederschläge um 800 mm). – Die *Lep-*

todon-Bestände des Gardasee-Gebietes und Nordwestfrankreichs lassen sich als geographische Rassen einer Assoziation ansehen. Dabei ist jedoch die Vielfalt des Leptodontetum nicht erschöpft. Epipetrische Ausbildungen (auf neutralen bis schwach sauren Substraten) enthalten mit höherer Stetigkeit *Neckera webbiana* (*N. bessi*) und *Anomodon*-Arten, zeigen also eine größere Verwandtschaft zum Neckero-Anomodontetum. Epipetrische Ausbildungen sind jedoch aus dem Gardasee-Gebiet nicht bekannt.

Insgesamt erscheint *Leptodon smithii* am Südalpenrand zerstreut (Fundortskarte vgl. GIACOMINI 1951, S. 101), kommt auch im insubrischen Gebiet zerstreut vor und wurde auch in den klimatisch weniger begünstigten Gebieten des Idrosee und des Iseosees (einschl. Val Camonica) beobachtet.

Leucodon sciuroides-Gesellschaft (Tabelle 8, Sp. 1–16)

Bestände von *Leucodon sciuroides*, die meist durch die dunkel braungüne Farbe auffallen, gehören zu einer eigenen Moosgesellschaft. Sie siedelt im unteren bis mittleren Stammbaum auf senkrechten bis fast senkrechten Flächen, nur ausnahmsweise auch an Überhängen. Bäume im Freiland werden bevorzugt. An optimalen Wuchsorten trägt *Leucodon sc.* reichlich Sporogone; an stärker austrocknenden Stellen werden Brutsporen gebildet, wodurch die Rasen nur matt schimmern und nicht glänzen.

Neben dem dominierenden und hochwüchsigen *Leucodon sciuroides* findet sich in den Beständen regelmäßig *Porella platyphylla*. *Frullania dilatata*, die an höher gelegenen Stellen des Stammes das Optimum hat, dringt an etwas lückigen Stellen (oft auch epibryophytisch) in die Gesellschaft ein. Flechten finden in den dichten Moosbeständen kaum passende Wuchsorte.

Die Gesellschaft ist am Gardasee gerade auf *Olea eur.* sehr häufig anzutreffen, seltener findet sie sich auf *Quercus pubescens*. In höheren Lagen kommt sie auf Alleebäumen wie *Fraxinus excels.*, *Juglans regia* oder *Castanea sativa* regelmäßig vor. Die höchsten Fundstellen liegen um 1500 m (hier auf *Fagus sylvatica*). – Die floristischen Unterschiede zwischen Beständen tieferer Lagen und denen höherer Gebiete sind recht gering. Allenfalls läßt *Porella platyphylla* eine Häufung des Vorkommens in höheren Lagen erkennen.

Als Besonderheit tiefer Lagen sei noch das (seltene) epiphytische Vorkommen von *Scorpiurium circinatum* (mediterrän) zusammen mit *Leucodon sciuroides* erwähnt:

Limone, 80 m. *Olea eur.*, Fläche 0,2 m², Neigung 70 °, Vegetationsbedeck. 90 %. Stelle schattig, N-exponiert, besonders luftfeucht.

5 *Scorpiurium circinatum*

2 *Leucodon sciuroides*

1 *Frullania dilatata*

(An Mauern, gerade im südlichen Gardasee-Gebiet, tritt *Scorpiurium circ.* häufiger auf.)

Tabelle 8. *Leucodon sciuroides*-Gesellschaft und verwandte Gesellschaften

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nr.	10	20	10	10	70	20	10	8	10	10	20	15	10	10	10	20	10	10	20	20	10	10	20	15	10	50	10	20	10	10	10	30	
Fläche (0,01 m ²)	95	90	70	70	80	85	80	100	70	70	80	85	80	80	80	80	80	90	80	70	80	110	110	80	80	45	85	80	90	95	70	80	
Neigung (°)	100	90	95	90	80	90	80	90	80	95	70	90	95	80	90	90	80	80	80	80	80	80	70	90	60	100	100	100	80	100	80	80	
Vegetationsbedeckung (%)	3	3	4	3	3	2	4	4	7	4	5	4	4	3	3	3	6	3	6	6	2	2	4	5	2	3	3	6	4	4	4	3	
Artenzahl	Kennzeichnende Arten:																																
	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2°	2	2	+	.	.	.	.	.	1	1	1	2	1	1	+	.
<i>Leucodon sciuroides</i>	1	1	.	.	+	.	2	.	2	1	2	2	3	.	2	.	3	4	4	5	4	4	4	4	3	1	.	2	.	.	2	2	
<i>Porella platyphyllo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	5	5	4	4	4	4	4	4
<i>Homalothecium sericeum</i>	Verbandskennarten:																																

<i>Zygodon viridissimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptogium lichenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige:																																	
<i>Frullania dilatata</i>	1	+	1	2	2	2	2	.	+	.	1	.	.	.	2	.	.	2	+	.	2	2	.	+	2	.	.	.	.	1	.	1	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula virescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthotrichum affine</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Physcia spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Candelaria concolor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum capillare</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Radula complanata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortula papillosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem einmal: in 3: *Tortula spec.* r. In 9: *Physcia spec.* +.
 In 11: *Metzgeria turcata* +. In 13: *Leskeella nervosa* 1, *Tortula ruralis* +. In 17: *Amblystegium serpens* 1. In 20: *Dialytrichia mucronata* +, *Fabronia ciliaris* 1. In 24: *Tortula laevipila* +.

Zu Tabelle 8

1. Somnavilla S Malcesine, 300 m; *Olea eur.*
2. Oberhalb Pranzo bei Riva, 560 m; *Castanea sat.*, Durchmesser 0,8 m.
3. Limone, 90 m, *Olea eur.*
4. Arco, Schloßberg, 150 m; *Olea eur.*
5. Garda, oberhalb Cap S. Vigilio, 85 m; *Olea eur.*
6. Limone an der Straße nach Voltino, 300 m, *Olea eur.*
7. Oberhalb Torbole, 150 m; *Olea eur.* (Basis).
8. Garda, Rocca, 260 m; *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,4 m).
9. N Dro, San Abbondio, 150 m; *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,1 m).
10. S. Giacomo oberhalb Brentonico, 1200 m; *Juglans reg.*
11. Zwischen Drena und Vigo (bei Cavedine), 600 m; *Castanea sat.* (Durchmesser 1,5 m).
12. SW Bezzecca, 710 m; *Juglans reg.* (Durchmesser 0,6 m).
13. M. Baldo E Bocca di Navene, 1400 m; *Fagus sylv.*, Basis.
14. Arco, 100 m; *Olea eur.*, Bestand an der Basis (0–0,5 m Höhe); an höher gelegenen Stellen *Leucodon sciuroides* in Reinbeständen.
15. S Voltino (Tremosine), 400 m; *Olea eur.*; *Frullania dil.* nur in Lücken des Bestandes.
16. Brentonico, Dorfplatz, 710 m; *Acer negundo.*
17. Brentonico, Dorfplatz, 710 m; *Ulmus glabra.*
18. Bezzecca, 695 m; *Aesculus hipp.* am Straßenrand (Durchmesser 0,7 m).
19. Limone, 120 m; *Olea eur.*
20. Nago gegen S. Tomaso, 300 m. *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,5 m).
21. Arco, Schloßberg, 150 m; *Olea eur.*
22. Somnavilla S Malcesine, 250 m; *Olea eur.*
23. Iseo-See, E-Ufer S Tornione, 375 m; *Salix alba.*
24. Rocca di Manerba, 190 m; *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,8 m).
25. Sirmione, 80 m; *Olea eur.*
26. Somnavilla S Malcesine, 250 m; *Olea eur.* (Basis).
27. Garda, Cap S. Vigilio, 85 m; *Olea eur.* (Basis).
28. Oberhalb Done gegen Tiven, 800 m; *Castanea sat.* (Durchmesser 1,2 m).
29. Arco, 100 m; *Olea eur.*
30. Garda, Rocca, 250 m; *Quercus pubesc.*
31. Arco, 100 m; *Olea eur.*, nach oben von *Leucodon sciuroides*-Beständen abgelöst.
32. Ledrose, S-Ufer, 660 m, *Populus canad.*, (Durchmesser 0,8 m).

Die Gesellschaft wurde erstmals von GAMS (1927) als eigene Gesellschaft erkannt und durch (komplexe) Aufnahmen belegt. Später haben v. a. skandinavische Autoren, die sich viel stärker als mitteleuropäische Vegetationskundler an der Dominanz einzelner Arten orientierten, die Gesellschaft dargestellt (STÖRMER 1938, WALDHEIM 1944, v. KRUSENSTJERNA 1945). OCHSNER (1928) deutete derartige *Leucodon*-Bestände als „Entwicklungsphase des *Syntrichietum laevipilae*“ und faßte sie nur als eine Subassoziation jener Gesellschaft. BARKMAN (1958) rechnete *Leucodon*-Bestände dem *Tortuletum ruralis* zu. Eine Fassung der *Leucodon*-Bestände als eine eigene Assoziation erscheint gerechtfertigt.

Diese *Leucodon*-Gesellschaft steht den Gesellschaften

des *Anomodontion*-Verbandes nahe. Gerade von der Wuchsform und der Vorliebe für neutrale bis schwach basische Standorte ergeben sich enge floristische, ökologische und strukturelle Verknüpfungen mit diesen Gesellschaften. Die Einordnung der *Leucodon*-Bestände beim *Anomodontion*-Verband bringt mit sich, daß die Ordnung *Leucodontetalia* (v. HÜBSCHMANN 1952) zumindest aus praktischen Gründen nicht aufrecht erhalten werden kann, zumal in dieser Gesellschaftsgruppe niederwüchsige und offene Epiphytengesellschaften zusammengefaßt wurden.

Die *Leucodon sciuroides*-Gesellschaft ist im mitteleuropäischen Laubmischwaldgürtel (wenn auch in kalkarmen oder zu trockenen Gebieten selten) und im submediterranen Flaumeichengürtel weit verbreitet; im Mittelerrangebiet selbst scheint sie seltener aufzutreten. Gemessen an der weiten Verbreitung der Gesellschaft und ihrem stellenweise doch recht häufigen Auftreten liegt außerhalb Skandinaviens noch wenig Aufnahmematerial vor.

Porella platyphylla-Bestände (Tabelle 8, Sp. 17–25) Nah verwandt mit dem *Leucodontetum* sind Bestände mit *Porella platyphylla* als dominierender Art. *Leucodon sciuroides* kommt hier nur vereinzelt vor, z. T. in reduzierter Vitalität. Im Gegensatz zur vorigen Gesellschaft sind die Wuchsorte an frischeren Stellen gegen die Basis der Stämme. An anderen Orten wurden derartige Bestände auch an höher gelegenen Stammabschnitten beobachtet, wo sich oft Verzahnungen mit *Frullania*-Beständen ergeben (vgl. Aufn. 18–21). – *Porella platyphylla*-Bestände bleiben niederwüchsiger und offener als die der *Leucodon*-Gesellschaft.

Porella platyphylla-Bestände sind am Gardasee auf Laubholz verbreitet, doch nicht so häufig wie die *Leucodon*-Gesellschaft. Die Vorkommen erstrecken sich auf die Flaumeichen- und untere Buchenzone. – Daneben kommen (meist einartige, lückige) Bestände von *Porella platyphylla* an beschatteten Felsen vor, hier gerade in der Steineichen- und tief gelegenen Flaumeichenstufe. *Anomodon*-Arten, die an solchen Stellen zu erwarten wären, fehlen zumeist.

Wenn auch *Porella platyphylla*-Bestände lokal gut gegenüber dem *Leucodontetum* geschieden sind, erscheint eine Fassung als eigene Assoziation wenig sinnvoll, zumal *Porella platyphylla* im Neckero-*Anomodontetum* und im *Leucodontetum* mit hoher Stetigkeit enthalten ist. Entsprechende Bestände wurden bisher nicht belegt.

Homalothecium sericeum-Gesellschaft (Tabelle 8, Sp. 26–32)

Wo *Homalothecium sericeum* dominiert, sind die Standorte frischer als die der *Leucodon*-Gesellschaft, lichtreich (nicht sonnig) bis schwach beschattet. Oft finden sich *Homalothecium sericeum*-Bestände am Stammfuß, während stammaufwärts das *Leucodontetum* anschließt. *Leucodon sciuroides* kommt regelmä-

Big in geringer Menge vor; *Porella platyphylla* ist seltener.

Diese Gesellschaft, die auf der Dominanz von *Homalothecium sericeum* begründet ist, findet sich im Gardasee-Gebiet verbreitet, v. a. in der Flaumeichenstufe und in der unteren Buchenstufe. Sie fand bisher in Mitteleuropa und im Alpengebiet nicht die Beachtung wie in Skandinavien. So liegen aus diesem Gebiet bisher kaum ausreichende Aufnahmen vor. Ob eine Fassung als eigene Assoziation sinnvoll ist (manche Beobachtung spricht dafür), läßt sich nach dem vorliegenden Material kaum entscheiden.

Anomodon viticulosus-Gesellschaft (Neckero-Anomodontetum, Tabelle 9)

Anomodon viticulosus findet sich an frischen (bis mäßig frischen), beschatteten Stellen, meist an der Basis von Laubbölgern (*Quercus spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Olea europ.*) und kennzeichnet hier zusammen mit *Anomodon attenuatus* eine eigene Gesellschaft. Weitere lokale Kennarten sind *Collema flaccidum* und *Leptogium lichenoides*; sie kommen jedoch nur in geringer Stetigkeit vor. Regelmäßig findet sich in den Beständen *Porella platyphylla*; *Homalothecium sericeum* und *Leucodon sciuroides* kommen nur vereinzelt und meist in geringer Menge vor. Auch *Hypnum cupressiforme* (ssp. *cupressiforme*) spielt in den Beständen keine Rolle. – Die Bestände der Gesellschaft nehmen steile (bis senkrechte) Flächen ein; ausnahmsweise wurden sie auch auf weniger (bis 30°) geneigten Flächen beobachtet. Die Vegetationsbedeckung liegt meist nahe 100 %.

Innerhalb der Gesellschaft lassen sich im Gebiet zwei deutlich geschiedene Ausbildungen unterscheiden. Eine typische Subassoziation enthält *Anomodon viticulosus* allein. Neben einer typischen Variante kennzeichnet *Eurhynchium striatulum* (*Isothecium filescens*) eine Variante besonders luftfrischer Standorte, die vereinzelt an der Basis von *Olea eur.* beobachtet wurde.

Die typische Subassoziation wurde am Gardasee v. a. in tieferen Lagen beobachtet, ohne jedoch in höheren Lagen (um 1000 m) zu fehlen. Auf *Olea eur.* sind die Bestände meist nur ganz kleinflächig ausgebildet. Größere flächige Bestände kommen auf *Quercus pubesc.* vor, hier v. a. auf älteren Exemplaren. Für kleinflächig ausgebildete Bestände, die meist auch niederwüchsig und offen sind, ist das verstärkte Eindringen von Arten aus Nachbargesellschaften (wie *Frullania dilatata* oder *Leucodon sciuroides*) bezeichnend. Die schönsten Bestände dieser Subassoziation wurden an *Fraxinus exc.* und *Ulmus minor* beobachtet, meist in besonders luftfeuchten Lagen oder Höhen oberhalb 500 m.

Bestände mit *Anomodon attenuatus* lassen sich im Gebiet als eine eigene Subassoziation fassen. Meist sind *Anomodon attenuatus* und *A. viticulosus* zusammen vorhanden; *A. attenuatus* dominiert jedoch. In der übrigen Artenkombination zeigen beide Subassoziationen nur geringe Unterschiede. Auch *Porella platyphylla* als trockenheitsertragendes Moos ist in beiden Ausbildungen

gen gleichstark vertreten. – Die Subassoziation von *Anomodon attenuatus* bevorzugt frischere und weniger basische Standorte. Kennzeichnend ist regelmäßige Vorkommen dieser Ausbildung auf *Fagus sylv.* oder *Castanea sat.*, deren Borke bzw. Rinde weniger basenreich als die anderer Laubbölgern ist.

Die Subassoziation von *Anomodon attenuatus* findet sich v. a. in der Buchenstufe und nur selten in der Flaumeichenstufe. In Steineichen-Beständen wurde sie nicht beobachtet. Die Aufnahmen stammen fast alle aus Höhen zwischen 500 und 1000 m (höchste Fundstellen am M. Baldo 1400 m).

Floristische Seltenheit in dieser Gesellschaft ist *Homalia trichomanoides*. Dieses (in Mitteleuropa häufige) Moos wurde im Gardasee-Gebiet erst einmal beobachtet: S Tiarno di Sotto, Basis von *Fagus sylv.*, 900 m; es ist im gesamten Südalpenbereich selten.

Neben diesen epiphytischen Ausbildungen des Neckero-Anomodontetum gibt es auch epipetrische Ausbildungen, die floristisch gegenüber epiphytischen Beständen kaum geschieden sind. Hier können in besonderen Ausbildungen *Apometzgeria pubescens* (an frischen Stellen), *Cirriphyllum tenuinerve* oder als floristische Seltenheit *Anomodon rostratus* hinzukommen. Diese epipetrischen Ausbildungen, die weitgehend auf die Buchenstufe beschränkt sind, sollen hier nicht weiter dargestellt werden.

Die *Anomodon viticulosus*-Gesellschaft des Gardasee-Gebietes läßt sich dem Neckero-Anomodontetum anschließen, das v. a. aus Mitteleuropa (unter verschiedenen Namen) belegt wurde (GAMS 1927, SZAUFAN 1955, PHILIPPI 1965, 1972). Aus dem submediterranen und mediterranen Bereich wurde die Gesellschaft bisher kaum belegt (BARKMAN 1950, TESSIN, VANDEN BERGHEM 1963, Südfrankreich, CASAS 1958, Katalonien, hier epipetrisch im Quercetum ilicis, vgl. hierzu Aufn. 53, 55 und 56). Gegenüber den aus Mitteleuropa bekannten Beständen ist das Fehlen oder zumindest Zurücktreten der *Neckera complanata* bemerkenswert.

Neckera complanata-Gesellschaft (Tabelle 10, Sp. 1–4)

Diese basi- bis neutrophytische Gesellschaft, die durch das Vorkommen von *Neckera complanata* charakterisiert wird, findet sich am Gardasee vereinzelt in der Buchenstufe, meist an mittleren Stammabschnitten von *Fagus sylvatica* oder *Populus canadensis*, selten an luftfrischen Stellen der Flaumeichenstufe (hier war *Neckera complanata* etwas kümmerlich entwickelt). Häufig kommen kleinflächig und oft auch nur fragmentarisch ausgebildete Bestände an Wurzelstöcken von *Fagus sylv.* in Niederwäldern vor, hier in starker Verzahnung mit der *Metzgeria furcata*-Gesellschaft. – Auffallend regelmäßig findet sich in den (dicht schließenden) Beständen *Radula complanata*. Selten wurde an diesen Stellen in der Flaumeichenstufe *Neckera besseri* (*N. webbiana*) beobachtet (epipetrisch kommt das Moos vielfach vor und ist in tiefen Lagen vielfach häufiger als *N.*

Tabelle 9. *Anomodon viticulosus*-Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Fläche (0,01 m ²)	7	5	5	8	5	5	10	6	10	10	20	10	6	8	8	10	10	6	10	10	5	10	20	8	5		
Neigung (°)	85	30	60	80	80	85	80	90	80	90	80	80	60	70	80	90	60	80	80	90	70	45	60	30	70		
Vegetationsbedeckung (%)	95	100	100	90	95	80	100	100	100	100	100	100	100	90	100	90	80	100	90	95	80	95	100	80	100		
Artenzahl	5	3	4	4	5	5	4	3	5	3	5	6	4	7	3	4	7	5	6	7	4	10	3	8	4		
Kennarten der Gesellschaft:																											
<i>Anomodon viticulosus</i>	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	3	3	2	5	4	2	1	3	2	2	1	+	.	.		
<i>Anomodon attenuatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	3	4	4	4	4	4	5	4	4
Trennarten der Variante																											
<i>Eurhynchium striatulum</i>	4	3	4	1	
Verbands- und Ordnungskennarten:																											
<i>Porella platyphylla</i>	2	2	2	2	2	1	2	2	.	1	.	.	1	1	1	1	.	2	2	.	1	.	+	.	.		
<i>Leucodon sciurioides</i>	.	.	.	1	.	1	2	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	+	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Leptogium lichenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Collema flaccidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neckera complanata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	2	.	.	.	.
Sonstige:																											
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.
<i>Lepraria aeruginosa</i>	+	.	.	.	1	.	+	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Radula complanata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	2	1	.	.	.
<i>Frullania dilatata</i>	.	.	2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2
<i>Candelaria concolor</i>	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Otenidium molluscum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Leskeella nervosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+

Zu Tabelle 9

Außerdem einmal: In 1: *Parietaria judaica* +. In 6: *Physcia* spec. +. In 7: *Camptothecium lutescens* +. In 9: *Carex digitata* r, *Salvia glutinosa* r. In 10: *Hedera helix* 2. In 11: *Glechoma hederacea* r. In 12: *Cladonia* spec., Anflüge +. In 17: *Asplenium trichomanes* r, *Plagiochila porelloides* 1. In 18: *Metzgeria furcata* 2. In 19: *Amblystegium serpens* 1, *Dialytrichia mucronata* 1, *Bryum capillare* 1. In 20: *Apometzgeria pubescens* +, *Peltigera canina* 2. In 22: *Plagiomnium cuspidatum* r, *Aquilegia vulgaris* r. In 23: *Homomallium incurvatum* 1. In 24: *Cladonia* spec., Anflüge 1. In 25: *Neckera crispa* 2.

1–14. Typische Ausbildung.

1–11. Typische Variante.

12–14. Variante mit *Eurhynchium striatulum*.

15–25. Ausbildung mit *Anomodon attenuatus*.

15–24. Typische Variante.

25. Variante mit *Eurhynchium striatulum*.

1. Oberhalb Malcesine, 200 m; Basis von *Olea eur.*, Basis in luftfeuchter Lage.
2. Somnavilla S Malcesine, 200 m; *Olea eur.*, Basis.
3. Garda, Rocca, Nordhang, 250 m; *Quercus pubesc.*, Basis.
4. Limone, an der Straße nach Voltino, 200 m; *Olea eur.*, Basis.
- 5, 6. S. Abbondio N Dro, 150 m; *Quercus pubesc.*, Basis.
7. SE Torbole, 500 m; *Quercus pubesc.*, Basis.
8. Bezzecca, 700 m; *Fraxinus exc.*, Basis.
9. Brentonico an der Straße nach Besagno, 570 m; *Castanea sat.*, Bestand sehr schattig.
10. Tremosine, Schlucht N Pieve, 290 m; *Ulmus minor* (Durchmesser 0,2 m), Basis.
11. SE Tiarno di Sotto, 720 m; *Fraxinus exc.* (Durchmesser 0,7 m), Basis.
- 12, 13. Oberhalb Malcesine, 200 m; *Olea eur.*, Basis.
14. Somnavilla S Malcesine, 150 m; *Olea eur.*, Basis.
15. Schlucht W Lago di Tenno, 800 m; *Acer camp.*
16. N Bagolino nahe Sengla Scalvi, 1000 m; *Fraxinus exc.*
17. Zwischen Riva und Campi, 475 m; *Fagus sylv.*, Wurzel.
18. Passo di Ballino NW Riva, 820 m; Strunk von *Fagus sylv.*; *Metzgeria furcata* steht mehr am Rand.
19. Barghe (Val Sabbia), ca. 300 m; *Ulmus minor* in Bachnähe, Basis.
20. Schlucht N Magasa (Val Vestino), 1100 m; *Acer pseudopl.*, Basis.
21. Zwischen Riva und Campi, 475 m; *Fagus sylv.*, Wurzelstock.
22. NW Lago di Tenno, 620 m; *Castanea sat.* (Durchmesser 1,5 m), Basis.
23. Schlucht N Magasa (Val Vestino), 1100 m; *Fraxinus exc.*, Basis.
24. Pranzo oberhalb Riva, 580 m; *Castanea sat.*, Basis.
25. Iseo-See S Tornione, 500 m; Moospolster über morschem Holz von *Acer pseudopl.*

complanata); die höchst gelegene epiphytische Fundstelle war oberhalb Magasa gegen C. Tombea (1300 m, auf *Fagus sylv.*).

Beziehungen zu Anomodontion-Gesellschaften, besonders zum Neckero-Anomodontetum sind in den vorliegenden Aufnahmen relativ schwach ausgeprägt. Für *Anomodon viticulosus* sind die Standorte zu trocken. Diese ökologische Trennung von *Neckera complanata* und *Anomodon*-Arten ist aus Mitteleuropa bisher kaum bekannt geworden. – Diese *Neckera complanata*-Ge-

sellschaft läßt sich als Extremausbildung des Neckero-Anomodontetum deuten.

Metzgeria furcata-Gesellschaft (Tabelle 10, Sp. 5–16) Nah verwandt mit der *Neckera complanata*- wie mit der *Anomodon*-Gesellschaft sind Bestände mit *Metzgeria furcata*, die besonders trockene Stellen einnehmen. *Neckera complanata* oder *Anomodon*-Arten können aus Nachbargesellschaften übergreifen, doch finden sich jedoch nur in geringer Menge und oft auch reduzierter Vitalität. Die Bestände sind meist sehr kleinflächig ausgebildet. – Eine frischliebende Ausbildung wird durch das Vorkommen der *Lejeunea cavifolia* differenziert (Aufn. 14–16).

Die Gesellschaft hat ihr Optimum in der Buchenstufe, wobei die schönsten Bestände an den Buchenstrünken der Niederwälder anzutreffen sind. Daneben kommt sie auch an Stämmen von *Quercus pubescens* (Flaumeichenstufe) vereinzelt vor, so oberhalb Garda oder in Gardone, meist in luftfeuchten Schluchten. *Lejeunea cavifolia* ist am Gardasee seltener; die tiefsten Fundstellen sind hier bei Garda (Nordhang der Rocca, 200 m) und bei Manerba (Rocca, Nordhang, 150 m).

Die *Metzgeria furcata*-Gesellschaft wurde bisher wenig beachtet (vgl. z. B. PHILIPPI 1979). Eine Fassung als eine eigene Assoziation erscheint nicht sinnvoll; die Bestände lassen sich (als Extremausbildungen) dem Neckero-Anomodontetum anschließen.

Isothecium myurum-Gesellschaft (Tabelle 10, Sp. 17–18)

Hier ist *Isothecium myurum* die dominierende Art. *Metzgeria furcata* kann an offenen Stellen hinzukommen. Besonders luftfrische Stellen werden durch *Plagiochila porelloides* ausgezeichnet.

Die Gesellschaft ist fast ausschließlich auf die Buchenstufe beschränkt und kommt am Gardasee nur zerstreut vor. Gut ausgebildete Bestände sind recht selten. Trägerbaum ist meist *Fagus sylvatica*, gelegentlich auch *Abies alba*. – Ganz offensichtlich klingt das Isothecium myuri, das in Mitteleuropa zu den bezeichnendsten und häufigsten Epiphytengesellschaften gehört, in den Südalpen gegen den submediterranen Bereich hin aus.

Neckera crispa-Gesellschaft

Diese an Felsen im Gebiet häufige Gesellschaft kommt vereinzelt auch epiphytisch vor. In der Regel reicht sie nur wenige dm am Stamm hoch. Neben Vorkommen an Laubholz wurden in luftfeuchten Schluchten auch solche an Nadelholz (*Abies alba*, *Picea abies*) beobachtet, meist an dünnen (0,1–0,2 m starken) Stämmen. Der Schwerpunkt des Vorkommens liegt in der Buchenstufe. Doch kommt die Gesellschaft auch vereinzelt in der Flaumeichenstufe vor (tiefste Fundstellen der *Neckera crispa* epiphytisch oberhalb Torbole, 400 m, epipetrisch am Nordabfall der Rocca di Manerba, 150 m). – Folgende Aufnahme zeigt einen epiphytischen Bestand, der als weitere Besonderheit *Frullania tamarisci* enthält:

Tabelle 10. *Neckera complanata*-Gesellschaft und verwandte Gesellschaften

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Fläche (0,01 m ²)	10	20	6	30	4	20	10	6	8	2	10	10	6	2	6	8	6	10	
Neigung (°)	85	90	95	85	80	80	90	80	90	90	80	80	60	90	80	80	80	70	
Vegetationsbedeckung (%)	90	90	100	95	95	70	80	80	80	80	80	90	90	95	80	80	80	95	
Artenzahl	3	3	6	6	6	10	5	6	4	4	6	9	7	4	6	6	4	5	
Kennzeichnende Arten																			
der Gesellschaften:																			
<i>Neckera complanata</i>	5	4	4	3	2	2	2	1	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.
<i>Metzgeria furcata</i>	.	.	.	.	4	4	4	4	5	4	3	3	3	2	1	1	2	.
<i>Lejeunea cavifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	3	1	.
<i>Isothecium myurum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2°	4	4
<i>Plagiochila porelloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
Verbands- und Ordnungskennarten:																			
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	.	+	+	.	+	.	.	+	2	.	1	2	.	.	.	.	.
<i>Porella platyphylla</i>	.	.	.	3	.	+	.	2	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.
<i>Anomodon attenuatus</i>	.	.	.	.	1	.	2	2	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Zygodon viridissimus</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.
<i>Leucodon sciurioides</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige:																			
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	1	r	1	2	.	.	.	2	2	3	2	2	3	2	.	+	
<i>Radula complanata</i>	1	1	+	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	
<i>Lepraria aeruginosa</i>	.	.	.	.	2	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Frullania dilatata</i>	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.
<i>Bryum capillare</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.

Außerdem einmal: In 2: *Hedera helix* 2. In 5: *Brachythecium velutinum* 1. In 6: *Amblystegiella subtilis* 2, *Homomallium incurvatum* +. In 11: *Habrodon perpusillus* 1, *Collema flaccidum* +. In 13: *Plagiomnium cuspidatum* +, *Polypodium vulgare* r. In 15: *Tortella tortuosa* 1. In 18: *Thuidium delicatulum* 1.

1–4. *Neckera complanata*-Gesellschaft.

5–16. *Metzgeria furcata*-Bestände.

5–13. Reine Ausbildung.

14–16. Ausbildung mit *Lejeunea cavifolia*.

17–18. *Isothecium myurum*-Gesellschaft.

1. Val Concei: Al Faggio, 1000 m; *Fagus sylv.* (Durchmesser 0,8 m).

2. Tremosine, Schlucht N Pieve, 260 m; *Acer pseudopl.* (Durchmesser 0,3 m). Nach oben folgt *Frullania dilatata*.

3. Garda, Rocca, Nordhang, 250 m; *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,3 m).

4. Ledrosee, Südufer, 660 m; *Populus canad.* (Durchmesser 0,4 m); Bestand recht schattig, nach oben folgen *Frullania dilatata* und *Porella platyphylla*.

5. SW Bezzeca, 700 m; *Fagus sylv.* (Durchmesser 0,4 m).

6. SW Bezzeca, 700 m; *Ulmus glabra* (Durchmesser 0,8 m).

7, 8. Zwischen Riva und Campi, 500 m; *Fagus sylv.*, Strünke.

9. W Lago di Tenno, 800 m; *Cornus sang.*, vermorschte Stammbasis.

10. Oberhalb Torbole, 650 m; Basis von *Ostrya carp.*

11, 12. Garda, Rocca, Südhang, 220 m; *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,4 m).

13. Zwischen Drena und Vigo, 600 m; Basis von *Castanea sat.*

14. Oberhalb Torbole, 490 m; *Ostrya carp.*, Basis.

15. Rocca die Manerba, Nordhang, 150 m; *Quercus pubesc.* (Durchmesser 0,5 m), Basis.

16. Passo di Ballino NW Riva, 775 m; *Fagus sylv.* (Durchmesser 0,4 m).

17. S Tiarno di Sotto, 1100 m; *Fagus sylv.* (Strunk).

18. Passo di Ballino NW Riva, 775 m; *Abies alba* (Basis).

Oberhalb Torbole, 400 m. Strunk von *Quercus pubesc.* im Flaumeichenwald. Fläche 0,05 m², Neigung 90°, Vegetationsbedeckung 100 %.

4 *Neckera crispata*

2 *Frullania tamarisci*

Das Neckeretum *crispatae* ist eine in den montanen Kalkgebieten Mitteleuropas weit verbreitete Gesellschaft. Sie wurde zwar früh als eigene Gesellschaft erkannt (HERZOG 1943), doch noch wenig belegt.

Dialytrichia mucronata-Bestände (Tabelle 11)

An der Basis der Ölbäume finden sich zerstreut Bestände mit *Dialytrichia mucronata* (*Cinclidotus mucr.*) als kennzeichnender Art. Die Flächen sind recht klein und umfassen jeweils nur wenige dm²; vielfach sind sie nur mäßig geneigt (um 30–60°). Selten besiedelt *Dialytrichia mucronata* auch steile Flächen. Am Stamm reicht das Moos kaum höher als 0,3 m. – Vergesellschaftet ist *Dialytrichia mucr.* vielfach mit *Leskea polycarpa*. Aus Nachbargesellschaften dringen Arten wie *Leucodon sciuroides*, *Anomodon viticulosus* oder *Homalothecium sericeum* ein, an ärmeren Stellen auch *Hypnum cressiforme*; seltener kommen auch Arten offener Borkestellen wie *Tortula laevipila* oder *Frullania dilatata* vor. Insgesamt erscheint die Artenkombination – von beiden kennzeichnenden Arten abgesehen – recht heterogen, wobei sicher die Kleinheit der Probestellen eine wesentliche Rolle spielt.

Stammaufwärts folgt teilweise eine Gesellschaft mit *Orthotrichum anomalum*, für die folgende Aufnahme ein Beispiel gibt:

Limone, an der Straße nach Voltino, ca. 300 m. Basis von *Olea eur.*; Fläche 0,02 m², Neigung 70°, Vegetationsbedeck. 70 %.

4 *Orthotrichum anomalum*

1 *Dialytrichia mucronata*

+ *Orthotrichum diaphanum*

+ *Physcia spec.*, Anflüge

Leskea polycarpa kann auch auf steile Stammlflächen (an mittleren Stammabschnitten) übergreifen; derartige Bestände wurden mehrfach an Straßenbäumen (in Siedlungen) beobachtet. *Dialytrichia mucronata* fehlt hier; *Leskea polycarpa* ist mit geringen Deckungswerten vertreten, zumeist auch nicht optimal entwickelt.

Dialytrichia mucr. kommt daneben auch vereinzelt an Felsen und Mauern vor. Wuchsorte sind hier senkrechte, meist schwach beschattete Stellen. Aufnahme 14 der Tabelle zeigt einen entsprechenden Bestand, der mit der vorliegenden *Dialytrichia*-Gesellschaft nur wenige gemeinsame Arten aufweist.

Diese *Dialytrichia*-Bestände wurden im Gardasee-Gebiet zerstreut beobachtet. *Dialytrichia mucronata* (subatlantisch-submediterrän verbreitet) erreicht hier und im benachbarten Südtirol die Nordgrenze der Verbreitung. *Leskea polycarpa* ist dagegen in Mitteleuropa weit verbreitet. – Die Fundstellen der *Dialytrichia mucr.* liegen alle in Seenähe und kaum höher als 300 m. (Im Val Sabbia wurde das Moos noch bei Barghe, ca. 300 m, beob-

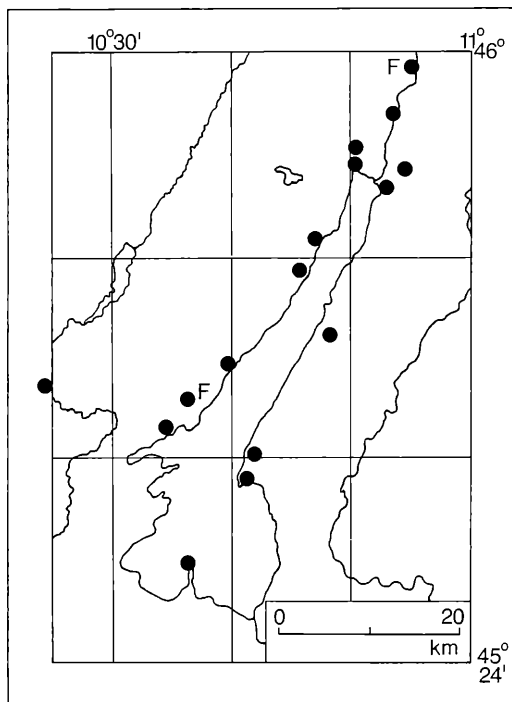


Abbildung 4. Fundorte von *Dialytrichia mucronata* am Gardasee. F = Vorkommen an Felsen.

achtet.) Bemerkenswert ist das Vorkommen von Sporogonen (Arco, Fuß des Schloßberges, Gargnano). – Neben Beobachtungen auf *Olea* liegen auch wenige auf anderen Holzarten vor (*Ulmus scabra*, *Quercus pubescens*). – Eine Messung des pH-Wertes unter *Dialytrichia mucr.* auf *Olea* bei Arco ergab pH 6,4 (in Wasser). *Leskea polycarpa*-Bestände im Überflutungsbereich an Flüssen und Seen wurden im Gebiet nur am Lago di Tenno oberhalb Riva beobachtet (auf *Salix elaeagnos* und *Populus canad.*). Die Pflanzen von *Leskea polycarpa* an den übrigen (nicht überfluteten) Fundstellen am Gardasee sind relativ kümmerlich entwickelt, im Gegensatz zu Pflanzen von Auenstandorten. *Leskea polycarpa* ist hygrophil. *Dialytrichia mucr.* kann nur als mäßig hygrotolerant eingestuft werden. Wahrscheinlich spielt bei beiden Arten Nitrophilie eine Rolle. – Die vorliegenden *Dialytrichia*-Bestände lassen sich als Extremausbildung von Anomodontion- bzw. Leskeion polycarpae-Gesellschaften verstehen (z. B. des *Tortula-Leskeetum*). An anderen Stellen bestehen weitere Beziehungen zu Wassermoosgesellschaften hoch gelegener Uferstellen, so z. B. zum *Cinclidotetum fontinaloidis*. Eine Fassung und Einordnung der *Dialytrichia*-Bestände des Gardasee-Gebietes können erst vorgenommen werden, wenn weiteres Material aus dem Mittelmeergebiet vorliegt.

GIACOMINI (1951) hat zahlreiche Aufnahmen mit *Dialytri-*

chia mucronata aus den Südalpen publiziert (als *Cinclidoto-Dialytrichietum*), doch fehlen Aufnahmen aus dem Gardasee-Gebiet. Aus Mitteleuropa hat v. HÜBSCHMANN (1965) *Dialytrichia*-Vorkommen aus dem Überflutungsbereich der Mosel als (*Cinclidoto-Dialytrichietum*) dargestellt. Am Oberrhein kommt das Moos epiphytisch als Kennart des Tortulo-Leskeetum im Auenbereich vor. Im Gegensatz zu den mitteleuropäischen Vorkommen, wo *Dialytrichia* an periodisch überflutete Stellen gebunden ist, liegen die Vorkommen des Gardasee-Gebietes (wie auch die Südtirols) außerhalb des Auenbereichs in warm-trockener Lage und werden nicht überflutet. Vorkommen an Uferbäumen des Gardasees, etwa am Grund von *Populus spec.* oder *Salix alba*, die zeitweise

überflutet werden, sind nicht bekannt (vom Lago Maggiore sind derartige Vorkommen bekannt). – Die vorliegenden *Dialytrichia*-Bestände lassen sich als Extrem-Ausbildungen des Leskion- und des Anomodontion-Verbandes verstehen, werfen aber gleichzeitig die Frage auf, ob bei der weiten ökologischen und soziologischen Amplitude des Moooses eine regionale Wertung als Kennart einer eigenen Assoziation sinnvoll ist.

3.3 Sonstige Epiphytengesellschaften

Hier werden nieder- bis mittelwüchsige, azidophile (bis neutrophile) Moosgesellschaften zusammengefaßt, die den Schwerpunkt des Vorkommens in der Buchenstufe haben. Der soziologisch-systematische Anschluß die-

Tabelle 11. *Dialytrichia mucronata*-Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fläche (0,01 m ²)	4	2	5	5	3	6	10	6	8	4	1	10	10	20
Neigung (°)	80	60	45	90	45	80	30	45	30	80	60	90	70	80
Vegetationsbedeckung (%)	80	100	90	80	90	90	80	90	80	90	100	70	50	90
Artenzahl	5	6	5	3	5	3	7	3	6	5	4	5	6	10
Kennzeichnende Arten:														
<i>Dialytrichia mucronata</i>	5	4	3	3	3	2	4	4	3	3	2	.	.	3
<i>Leskea polycarpa</i>	.	.	.	.	.	.	1	2 ^o	3	3	4	2	2	.
<i>Orthotrichum anomalum</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Verbands- und Ordnungskennarten:														
<i>Leucodon sciuroides</i>	.	1	3	3	.	.	.	.	1	2	+	.	.	.
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	+	1	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	2	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	r	.	.	.
<i>Porella platyphylla</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige:														
<i>Tortula laevipila</i>	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.
<i>Bryum capillare</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	3	1	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	2	4	+	.	.	.	.	+	.	1
<i>Frullania dilatata</i>	1	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	2	.
<i>Physcia spec.</i>	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amblystegium serpens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1

Außerdem: In 1: *Candelaria concolor* +. In 2: *Sedum album* 1. In 3: *Orthotrichum spec.*, steril r. In 7: *Collema fiaccidum* +. In 8: *Tortula papillosa* 2. In 13: *Orthotrichum obtusifolium* 1, *O. diaphanum* +. In 14: *Rhynchostegium murale* 2, *Schistidium apocarpum* 2, *Zygodon viridissimus* +, *Barbula fallax* 1, *Didymodon rigidulus* 1, *Brachythecium rutabulum* 1.

1. Oberhalb Torri del Benaco, 120 m.
2. Oberhalb Limone, 80 m.
3. Oberhalb Limone, 80 m.
4. Oberhalb Cap S. Vigilio bei Garda, 80 m.

5. Oberhalb Somnavilla S Malcesine, 150–.
 6. Oberhalb Cap S. Vigilio bei Garda, 80 m.
 - 7, 8. Arco, Schloßberg, 200 m.
 - 9, 10, 11. Oberhalb Limone, 80–100 m.
 12. Pisogne (Lago d'Isèo), 190 m; *Ulmus glabra* (Straßenbaum).
 13. Riva, 70 m; *Catalpa spec.* (Straßenbaum).
 14. Gardone, 100 m; N-exponierte Mauer.
- Aufnahmen – soweit nicht anders angegeben – von der Basis von *Olea europaea*.

ser Gesellschaften ist noch offen. – Zu dieser Gesellschaftsgruppe gehört weiter das Isothecietum myuri, das aufgrund lokaler floristischer Verwandtschaft bei den Gesellschaften des Anomodontion-Verbandes aufgeführt wurde (vgl. Tabelle 10).

Leskeella nervosa-Gesellschaft (Tabelle 12)

In dieser Gesellschaft, die vorwiegend in mittleren und oberen Lagen des Gardasee-Gebietes anzutreffen ist, dominieren *Leskeella nervosa* (*Pseudoleskeella n.*, meist steril bleibend, an trockeneren Stellen mit Brut-

Tabelle 12. *Leskeella nervosa*-Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fläche (0,01 m ²)	6	10	2	3	6	8	20	10	10	6	10	10	20	10	10	20
Neigung (°)	80	70	80	85	45	80	70	80	45	45	10	80	60	60	60	85
Vegetationsbedeckung (%)	90	80	70	70	95	70	80	80	90	95	70	90	95	100	95	95
Artenzahl	8	5	5	4	5	10	8	3	8	7	5	4	4	5	6	7
Kennzeichnende Arten																
<i>Leskeella nervosa</i>	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	2	2	1	+	·
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	1	2	2	4	4	5	5	5
Anomodontion-Arten:																
<i>Porella platyphylla</i>	2	1	1	1	2	+	+	·	2	1	·	·	·	·	·	·
<i>Leucodon sciurioides</i>	+	2 ^o	·	3	·	2	·	2	·	·	2	1	·	·	2	·
<i>Homalothecium sericeum</i>	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·
<i>Tortula virescens</i>	1	+	2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Collema flaccidum</i>	+	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Arten offener Epiphytengesellschaften:																
<i>Radula complanata</i>	·	·	·	·	·	·	2	+	·	+	·	+	1	+	·	2
<i>Metzgeria furcata</i>	·	·	·	·	1	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	1
<i>Frullania dilatata</i>	·	·	·	·	·	+	2	·	2	·	·	·	·	·	·	·
<i>Orthotrichum affine</i>	·	·	·	·	2	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Sonstige:																
<i>Bryum capillare</i>	·	·	+	·	·	+	+	·	·	1	·	·	·	1	1	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	3	·	+	·	·	·	1	·	·	·	·	·	+	1	·	1

Außerdem einmal: In 1: *Leptodon smithii* 1, *Orthotrichum diaphanum* r. In 5: *Anomodon attenuatus* 1. In 6: *Zygodon viridissimus* 3, *Leptogium lichenoides* 1, *Anomodon viticulosus* 1, *Lepraria aeruginosa* +. In 7: *Orthotrichum lyellii* +. In 9: *Buellia* spec. 1, *Lecanora* spec. 1, *Physcia aipolia* +, *Ph. pulverulenta* 1. In 10: *Brachythecium populeum* 1. In 11: *Pertusaria* spec. +. In 15: *Parmelia sulcata* +, *Hieracium murorum* 1. In 16: *Lepraria aeruginosa* 1, *Peltigera canina* +.

- Garda, Rocca, Südhang gegen Bardolino, 150 m. *Quercus pubesc.*, Durchmesser 0,4 m.
- Brentonico an der Straße nach Besagno, 570 m. *Castanea sat.*, Durchmesser 0,8 m; an benachbarter Steifläche *Zygodon virid.*-Gesellschaft.
4. Brentonico, Dorfplatz, 700 m. *Aesculus hippocast.*; Aufn. 4 in der Lücke eines *Leucodon*-Bestandes.
- Val Concei, Val de Vai, 900 m. *Fagus sylv.*, Strunk.
- Oberhalb Pranzo bei Riva, 550 m. *Castanea sat.*, Durchmes-

- ser 0,8 m. Übergangsbestand zur *Zygodon*-Gesellschaft.
- Aufstieg vom Lago d'Ampola zum M. Tremalzo, 1200 m. *Fagus sylv.*, Durchmesser 1,2 m.
 - M. Baldo, Bocca die Navene, 1400 m. *Fagus sylv.*, Standort stark beschattet.
 - Oberhalb Magasa (Val Vestino), 1200 m. *Fraxinus excels.*, Durchmesser 0,6 m.
 - Oberhalb S. Giacomo am Aufstieg nach Bocca del Creer, 1200 m. *Fagus sylv.*, Strunk.
 - M. Baldo, Malga Zocchi di Sotto, 1350 m. *Fagus sylv.*
 - M. Baldo, E Bocca die Navene, 1400 m. *Fagus sylv.*, Durchmesser 0,6 m. Bestand an der Stammbasis.
 - 13, 14. Oberhalb Magasa am Aufstieg zur C. Tombea, 1400 m. *Fagus sylv.*, Stammbasis.
 - Oberhalb S. Giacomo am Aufstieg nach Bocca del Creer, 1300 m. *Fagus sylv.*, freistehend.
 - Val Concei, Al Faggio, 1000 m. *Fagus sylv.*, Durchmesser 1,4 m.

knospen) und *Pterigynandrum filiforme*. Weitere Arten sind *Porella platyphylla*, *Leucodon sciuroides* (meist nur kümmerlich) und *Homalothecium sericeum*, die auf eine Verwandtschaft zu Anomodontion-Gesellschaften hinweisen. Vereinzelt kommen *Bryum capillare* und *Radula complanata* vor, beide meist nur in geringer Menge. Auffallend selten ist *Frullania dilatata*. – Die Vegetationsbedeckung in den Beständen liegt meist um 70–80 %.

Wuchsorte der Gesellschaft sind mäßig beschattete mittlere und untere Stammabschnitte von Laubhölzern. In den unteren Lagen wird *Castanea sativa* bevorzugt; in höheren Lagen ist die Gesellschaft besonders auf *Fagus sylvatica* anzutreffen. – Kontaktgesellschaft der oben anschließenden Stammabschnitte sind *Frullania dilatata*-Bestände; stammabwärts folgt die *Leucodon*-Gesellschaft. Die Neigung der Flächen liegt oft nur bei 45–60°. Doch besiedelt die Gesellschaft auch senkrechte Flächen. – Die Vorkommen reichen von der Flaumeichenstufe (hier nur selten beobachtet) bis in die Buchenstufe, wo sie oberhalb 1000 m besonders häufig auftritt. Die tiefsten Fundstellen von *Leskeella nervosa* liegen in Höhen um 120–150 m (N Nago, S Garda).

Floristisch lassen sich zwei Ausbildungen unterscheiden, die allerdings gleitende Übergänge zeigen: In der (am Gardasee häufigeren) typischen Ausbildung dominiert *Leskeella nervosa*; *Pterigynandrum filiforme* kommt nur in geringerer Menge vor oder fehlt. Die Ausbildung mit dominierendem *Pterigynandrum filiforme* nimmt die ärmeren (weniger basenreichen) Standorte ein und bleibt weitgehend auf die (obere) Buchenstufe beschränkt. *Leskeella nervosa* kommt in den meisten dieser Bestände vor, doch nur in geringer Menge. Wo beide Arten nebeneinander vorkamen, war mehrfach eine standörtliche Differenzierung zu beobachten; *Pterigynandrum fil.* bevorzugte die weniger geneigten Flächen am Stammfuß, *Leskeella nervosa* die steileren im untersten Stammabschnitt. In der Ausbildung mit *Pterigynandrum fil.* hat *Radula complanata* ein schwaches Optimum; von den anspruchsvolleren Arten tritt v. a. *Porella platyphylla* deutlich zurück. – In den Hochlagen geht die *Leskeella*-Gesellschaft gleitend in die *Lescuraea mutabilis*-Gesellschaft über.

An trockeneren Stellen wird die *Leskeella*-Gesellschaft von Beständen mit dominierender *Amblystegiella subtilis* abgelöst. Hierfür gibt eine Aufnahme ein Beispiel: Oberhalb S. Valentino bei Brentonico, Basis von *Fagus sylv.*, 1370 m. Fläche 0,04 m², Neigung 80°, Vegetationsbedeckung 90 %.

- 4 *Amblystegiella subtilis*
- 2 *Leskeella nervosa*
- 1 *Radula complanata*
- + *Porella platyphylla*
- + *Orthotrichum affine*

An höher gelegenen Stellen folgte die *Leskeella*-Gesellschaft.

Die *Leskeella nervosa*-Gesellschaft wurde bisher kaum erkannt. GAMS (1927) beschreibt ein „Pterigynandretum

filiformis“ mit wenigen (wohl komplexen) Aufnahmen, das der vorliegenden Gesellschaft nahesteht. OCHSNER (1928) hat eine entsprechende Gesellschaft mit dominierendem *Pterigynandrum filiforme* als Fazies des Drepanietum filiformis bezeichnet. Schließlich hat BARKMAN (1958) ein Madotheceto-Leskeetum nervosae aufgestellt und mit der Aufnahme einer früheren Arbeit (BARKMAN 1950) typisiert. Diese ausgewählte Aufnahme mit *Leskeella nervosa* kann sicher nicht als typisch für *Leskeella nervosa*-Bestände gelten. Für die vorliegende Gesellschaft soll in Anlehnung an die frühere Benennung durch GAMS der Name „Leskeello-Pterigynandretum“ vorgeschlagen werden. *Pterigynandrum fil.* ist zwar in der Tabelle des Gardasee-Gebietes seltener als *Leskeella nervosa*, aber insgesamt (gerade in den kalkarmen Gebirgen) die häufigere und wichtigere Art. – Die Gesellschaft ist in der Buchenstufe der Alpen und der Voralpen eine wichtige und weit verbreitete Epiphytengesellschaft. In den mitteleuropäischen Gebirgen wird sie nach Norden rasch selten, wenn auch beide Arten bis weit nach Nordeuropa (und bis Spitzbergen) reichen.

Lescuraea mutabilis-Gesellschaft (Tabelle 13)

Nah verwandt mit der *Leskeella nervosa*-Gesellschaft und auch durch gleitende Übergänge verbunden sind Bestände mit *Lescuraea mutabilis* und *Brachythecium reflexum*. Trennart ist *Drepanocladus uncinatus*. Als weitere Arten spielen *Leskeella nervosa* und *Pterigynandrum filiforme* eine wichtige Rolle. – Wuchsorte sind an der Basis von Laubholzstämmen, meist von *Fagus sylvatica*, seltener von *Salix arbuscula* oder *Sorbus aucuparia*, in Höhen um 1400–1600 m. Als Folge des Schneedrucks sind die Stämme niederliegend bis säbelförmig aufsteigend; die Flächen der Gesellschaft sind so eben bis schwach geneigt. Da die Stämme meist nur Durchmesser um 0,2 m aufweisen, erreichen die Flächen der Gesellschaft nur Größen von wenigen dm². Floristisch erscheinen die Bestände im Gebiet sehr heterogen, da *Brachythecium reflexum* und *Lescuraea mutabilis* in den Aufnahmen nicht zusammen enthalten sind. Doch sind ähnliche Bestände aus den Nordalpen und aus den Mittelgebirgen nördlich der Alpen bekannt, die beide Arten zusammen enthalten. Aus diesem Grunde wurden die Ausbildungen mit *Brachythecium reflexum* und mit *Lescuraea mutabilis* einer Gesellschaft zugerechnet. Dabei ist auf kleinem Raum immer wieder ein unterschiedliches Verhalten der beiden Arten zu beobachten: *Lescuraea mut.* nimmt die höher gelegenen Stammabschnitte ein und ist entsprechend häufig auch mit *Leskeella nervosa* vergesellschaftet; *Brachythecium reflexum* bevorzugt die tiefer am Stammgrund gelegenen Stellen und kann auch auf morsches Holz übergreifen (vgl. Aufn. 6 und 7).

Daß im Gebiet *Brachythecium reflexum* und *Lescuraea mutabilis* nicht zusammen angetroffen wurden, hat sicher auch weitere Gründe: beide Moose sind im Gebiet selten, die Standorte sind nur sehr kleinflächig ausgebil-

det. So ist die Wahrscheinlichkeit, beide Arten zusammen anzutreffen, relativ gering.

Die *Lescuraea mutabilis*-Gesellschaft wurde bisher aus den Nordalpen (Engelberg/Schweiz, GRETER 1936) und aus dem Schwarzwald (HERZOG 1943, WILMANN 1962) genannt und durch Aufnahmen belegt. Sie tritt in diesen Gebieten häufiger auf und ist dort wesentlich besser entwickelt als in den Südalpen. Das seltene Vorkommen der Gesellschaft am Gardasee deutet auf eine zu geringe Schneebedeckung und eine zu starke Austrocknung hin.

Ähnliche Standorte wie *Lescuraea mutabilis* und *Brachythecium reflexum* nimmt auch *Brachythecium geheebii* ein, das im Gebiet des M. Baldo vereinzelt beobachtet wurde (Bocca di Navene, 1600 m, Bocca del Creer, 1650 m). – Folgende Aufnahme zeigt einen Bestand des Mooses:

M. Baldo, nahe Bocca del Creer, 1650 m. Basis von *Fagus sylvatica*. Fläche 0,1 m², Neigung 30°, Vegetationsbedeckung 100 %.

5 *Brachythecium geheebii*

1 *Metzgeria furcata*

1 *Leskeella nervosa*

Die systematische Fassung derartiger *Brachythecium geheebii*-Vorkommen steht noch aus. – An anderen Stellen war *Brachythecium geheebii* (in geringer Menge) auch mit *Anomodon attenuatus* und *A. viticulosus* vergesellschaftet.

4. Vorkommen epiphytischer Moose auf einzelnen Holzarten und in einzelnen Waldgesellschaften

Die Häufigkeit epiphytischer Moose läßt sich im Gebiet am besten auf *Olea europaea* und *Quercus pubescens* bestimmen, da hier in ausreichendem Maß gleichartige Trägerbäume zu finden sind. Deckungswerte wurden dabei nur in einer sehr vereinfachten Abstufung erfaßt. Eine besondere mathematische Absicherung der Auswahl der Trägerbäume (vgl. hierzu z. B. MUHLE 1977)

Tabelle 13. *Lescuraea mutabilis*-Gesellschaft

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fläche (0,01 m ²)	6	2	3	10	2	4	4	5	6
Neigung (°)	0	45	45	10	0	0	0	30	10
Vegetationsbedeckung (%)	80	100	100	80	95	100	90	100	100
Artenzahl	10	3	2	5	3	4	5	3	4
Kennzeichnende Arten:									
<i>Lescuraea mutabilis</i>	1	2	2	1	4	.	.	.	.
<i>Brachythecium reflexum</i>	.	.	.	.	.	4	4	4	2
Trennart der Gesellschaft:									
<i>Drepanocladus uncinatus</i>	.	1	.	4	.	2	2	2	3
Übergreifende Arten									
der <i>Leskeella</i> -Gesellschaft:									
<i>Leskeella nervosa</i>	3	4	4	.	2	.	.	.	.
<i>Pterigynandrum filiforme</i>	3	.	.	1	2	.	.	.	.
Sonstige:									
<i>Lophocolea heterophylla</i>	.	.	.	2	.	.	1	.	.

Außerdem: In 1: *Radula complanata* +, *Bryum capillare* 1, *Mnium thomsonii* +, *Amblystegiella subtilis* 1, *Peltigera canina* 1, *Nephroma parile* +, *Cladonia spec.* (Anflug) +. In 4: *Plagiothecium nemorale* +. In 6: *Dicranum scoparium* 1, *Galium aristatum* r. In 7: *Rhizomnium punctatum* 2, *Oxalis acetosella* 2. In 8: *Brachythecium salebrosum* 1. In 9: *Plagiochila porelloides* 1, *Eurhynchium angustirete* 2.

1–5: *Lescuraea mutabilis*-Bestände.

6–9: *Brachythecium reflexum*-Bestände.

1. Val Concei, nahe Malga Trat, 1550 m. *Fagus sylv.*; Bestand

zur *Leskeella*-Gesellschaft vermittelnd (und wohl auch besser dort anzuschließen).

2, 3, 4. Prati di Nago gegen den Altissimo, 1600 m. *Fagus sylv.*, Durchmesser der Stämmchen 0,15 m.

5. Val Concei, nahe Malga Trat, 1550 m. *Fagus sylv.*, Durchmesser 0,2 m.

6. Prati di Nago gegen den Altissimo, 1600 m. *Fagus sylv.*, vermorschter Stamm.

7. Val Concei, nahe Malga Tat, 1530 m. *Fagus sylv.*, vermorschtes Holz.

8. Altissimo, SE Bocca del Creer, 1650 m. *Salix arbuscula*.

9. S Tiarno di Sotto, 1400 m. *Fagus sylv.*, Durchmesser 0,15 m.

war nicht notwendig. Von diesen Beobachtungen ausgehend, soll versucht werden, die Epiphytenvegetation wichtiger Waldgesellschaften zu skizzieren.

Ergebnisse dieser Untersuchungen dürfen wohl nicht auf das gesamte Gardasee-Gebiet übertragen werden. Das Gebiet am Südufer des Sees zeigt nicht den Epiphytenreichtum wie etwa das Gebiet um Malcesine – Limone – Riva. Doch stehen hier zu noch genauere Untersuchungen aus (vgl. auch unter *Olea eur.*). Als ein epiphytenarmes Gebiet sind auch die ufernahen Bereiche im Nordteil des Sees anzusehen. Ursache dieser Epiphytenarmut, die z. B. in den ufernahen Parks von Riva besonders auffällt, dürfte die Austrocknung der Standorte durch den mittäglichen warmen Südwind (Ora) sein. – In Schluchten, wo zunächst eine besonders reiche Epiphytenflora zu erwarten wäre, verhindert oft üppig entwickelte *Hedera helix* die Ausbildung einer reichen Moosvegetation.

Olea europaea

Die Stämme sind meist 0,4–0,6 m stark, oft schräg gewachsen und haben einen weit auslaufenden Stammgrund. Die Beastung beginnt erst in Höhen über 2 m. Die Borke ist glatt bis schwachrisig und recht hart. Die Bäume stehen locker. Die Epiphytenstandorte bleiben das ganze Jahr gleichmäßig beschattet (*Olea eur.* ist wintergrün), doch recht lichtreich. – Die vereinzelt jungen Exemplare von *Olea eur.* wurden bei den Untersuchungen nicht berücksichtigt.

Das Bild der Epiphytenvegetation von *Olea eur.* wird von *Frullania dilatata* und *Leucodon sciuroides* bestimmt. Beide Arten fehlen kaum einem Ölbaum und sind auch meist in größerer Menge vertreten. *Porella platyphylla* ist regelmäßig anzutreffen, meist in mittleren Mengen (von 73 untersuchten Stämmen nur 5 x in größerer Menge [als dominierendes Moos]). Doch lassen die Werte größere Unterschiede innerhalb einzelner Bestände erkennen. Wo das Moos nur in geringer Menge anzutreffen war, beschränkte es sich regelmäßig auf die Basis des Stammes.

Hypnum cupressiforme (ssp. *cupressiforme*) wurde etwa auf der Hälfte der Stämme beobachtet; das Moos hat seinen Schwerpunkt an der Basis. Als dominierende Art wurde es kaum einmal beobachtet. – *Homalothecium sericeum* ist seltener und meist nur in geringer Menge vorhanden; die Stammbasis wird bevorzugt.

Nicht oder nur unvollständig wurden die beiden *Tortula*-Arten *T. papillosa* und *T. laevipila* erfaßt, da sie in trockenem Zustand kaum zu unterscheiden sind. Da beide Arten oft zusammen vorkommen, hätten für genaue Aussagen die Bestände quantitativ gesammelt werden müssen. Stichproben von 10 Stämmen bei Malcesine ergaben 8 x *Tortula papillosa* und 4 x *T. laevipila* (2 x waren beide Arten zusammen).

Die übrigen Arten zeigen in den Beständen größere, z. T. auch statistisch gesicherte Unterschiede in der Häufigkeit, so z. B. *Anomodon viticulosus*, eine Art besonders luftfeuchter Standorte. Bestandesgeschichtli-

Tabelle 14. Frequenz (in Prozent) epiphytischer Moose auf *Olea europaea*

Nr.	1	2	3	4
Zahl der untersuchten Bäume	29	33	40	102
<i>Frullania dilatata</i>				
insgesamt	100	100	98	99
als dominierendes Moos	79	79	68	75
<i>Leucodon sciuroides</i>				
insgesamt	79	97	100	93
als dominierendes Moos	31	58	45	45
<i>Porella platyphylla</i>				
insgesamt	34	52	73	55
nur spärlich vorhanden	3	9	25	14
<i>Hypnum cupressiforme</i>				
insgesamt	62	58	60	60
nur spärlich vorhanden	17	18	8	14
<i>Homalothecium sericeum</i>				
insgesamt	21	61	43	42
nur spärlich vorhanden	17	18	8	14
<i>Tortula papillosa</i> + <i>T. laevipila</i>				
	59	46	50	51
<i>Anomodon viticulosus</i>				
	3	55	5	21
<i>Dialytrichia mucronata</i>				
	14	36	·	16
<i>Eurhynchium striatulum</i>				
	·	3	33	14
<i>Zygodon viridissimus</i>				
	10	·	10	7
<i>Leskea polycarpa</i>				
	7	12	3	7
<i>Leptodon smithii</i>				
	3	3	5	4
<i>Bryum capillare</i>				
	14	3	n.b	

Als dominierend wurde eine Art eingestuft, wenn sie Deckungswerte über 20 % erreichte.

Als spärlich wurde eine Art eingestuft, wenn sie nur 1–2 % der Vegetation bildete.

1. Ölbaumhaine W Arco, 100–150 m.
2. Ölbaumhaine SW Limone, 100–200 m.
3. Ölbaumhaine oberhalb Malcesine, 100–250 m.
4. Gesamtwerte der Spalten 1–3.

che Gründe und unterschiedliches Lokalklima sind wohl hierfür verantwortlich. Die meisten dieser Arten mit größeren Häufigkeitsschwankungen finden sich an der Stammbasis. – *Leptodon smithii* erscheint mit einer Gesamtfrequenz von 4 % erheblich überrepräsentiert. Bemerkenswert ist das Fehlen von *Fabronia ciliaris*.

Diese Erhebungen wurden im nördlichen Teil des Gardasee-Gebietes durchgeführt. Aus dem südlichen Teil fehlen ähnliche Untersuchungen. Zwar sind im südlichen Gebiet *Leucodon sciuroides* und *Frullania dilatata* an den Ölbäumen reichlich vorhanden, doch nicht in der Menge wie im Nordteil. Das Zurücktreten dieser Arten läßt sich gerade an alten Ölbäumen in Sirmione gut be-

obachten. Ursache ist wohl das trockenere und wärmere Klima im südlichen Teil. (Die meisten Ölbäume im südlichen Teil sind jung, haben einen geraden, kurzen Stamm und bieten Epiphyten ungünstige Standorte.) Eine Untersuchung an *Olea eur.* NE Verona ergab folgende Frequenzwerte (in Prozenten):

<i>Frullania dilatata</i>	
insgesamt	100
als dominierendes Moos	55
<i>Tortula laevipila</i>	
insgesamt	100
als dominierendes Moos	80
<i>Tortula papillosa</i>	
(Moos meist nur in geringer Menge)	70
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	50
<i>Porella platyphylla</i>	30
<i>Leucodon sciuroides</i>	
insgesamt	25
als dominierendes Moos	5
<i>Hypnum cupressiforme</i>	10
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	10
<i>Bryum capillare</i>	5
<i>Leskea polycarpa</i>	5
<i>Anomodon viticulosus</i>	5

(20 untersuchte Ölbäume).

Diese Zusammenstellung läßt deutliche Unterschiede der Epiphytenvegetation gegenüber dem Gardasee-Gebiet erkennen: *Tortula*-Arten sind häufiger, *T. laevipila* ist auch in größerer Menge vertreten; *Orthotrichum*-Arten sind regelmäßig anzutreffen. *Leucodon sciuroides* ist deutlich seltener als am Gardasee. Diese Unterschiede lassen sich einmal auf den kurzschäftigen Wuchs der Ölbäume bei Verona zurückführen, zum anderen dürften sie auch klimatisch bedingt sein (stärkere Temperaturextreme bei Verona, auch stärkere Austrocknung?).

Auch im nördlichen Teil des Gardasee-Gebietes lassen sich örtlich Ölbaumhaine mit ähnlichen Frequenzwerten epiphytischer Moose wie bei Verona beobachten, so am SW-exponierten Hang oberhalb Torbole bei Riva. Hier ist *Tortula laevipila* recht verbreitet und häufiger als *T. papillosa*; *Leucodon sciuroides* kommt nur zerstreut vor. *Frullania dilatata* spielt hier nicht die Rolle wie in anderen Ölbaumhainen der Tabelle 14. Auch könnte hier die regelmäßige Austrocknung der Standorte durch die Ora eine Rolle spielen.

Bemerkenswert erscheint auf *Olea europaea* das gelegentliche Vorkommen von epipetrischen Moosen. Hier sind *Schistidium apocarpum* (mehrfach beobachtet), *Orthotrichum anomalum* (zerstreut vorkommend, meist an der Basis) und v. a. *Hedwigia ciliata* (azidophytisch, beobachtet spärlich oberhalb Malcesine und am M. Brione bei Riva) zu erwähnen. Sie lassen eine harte, nur wenig verwitternde Borke vermuten. An der Stammbasis wurden weiter *Cirriphyllum crassinervium* (selten), *Homomallium incurvatum* (zerstreut) und *Entodon cladorrhizans* (einmal oberhalb Riva gegen Pranzo) festgestellt. Insgesamt überwiegen basi- bis neutrophyti-

sche Arten. Interessant erscheint hier v. a. das Vorkommen der *Hedwigia ciliata*. Das Moos wurde im Gardasee-Gebiet nur vereinzelt auf erratischen Grundgebirgsblöcken beobachtet. Vermutlich gehen die epiphytischen Vorkommen auf Fernflug von Sporen aus kalkarmen Gebieten zurück (diese beginnen W des Gardasees in ca. 40 km Entfernung).

Die Borke von *Olea europaea* dürfte im Gebiet nach dem Vorkommen zahlreicher neutrophiler Arten neutral bis schwach sauer reagieren. pH-Messungen zermahlener Borke ergaben pH-Werte zwischen 5,4 und 5,6 (2 Messungen, in Wasser, in 0,1 n KCl-Lösung 5,0–5,3). BARKMANN (1958) nennt pH-Werte von 5,8–6,2 (nach Messungen von TOMASELLI 1949).

Hierbei darf der Kalkgehalt des Bodens nicht vergessen werden. (Auf kalkarmen Böden kann *Olea eur.* eine ganz andere Epiphytenflora [mit *Orthodicranum montanum* z. B.] aufweisen, wie im nördlichen Portugal beobachtet werden konnte.)

Als wichtige Epiphytengesellschaften auf *Olea europaea* sind die (reine) *Frullania*-Gesellschaft, das Leucodontetum und das Leptodontetum zu erwähnen, weiter die Gesellschaften mit *Tortula papillosa* und *T. laevipila*. Am Stammgrund kommt vereinzelt das typische Neckero-Anomontetum viticulosi und die *Dialytrichia mucronata*-Gesellschaft vor, selten auch das Mnietum cuspidati (hier nicht dargestellt). Die gerade an der Stammbasis häufigen *Hypnum cupressiforme*-Decken gehören zu einer artenarmen Gesellschaft, die dem Dicrano-Hypnetum angeschlossen werden kann:

Oberhalb Somnavilla, 300 m; Basis von *Olea eur.*, Fläche 0,1 m², Neigung 80°, Vegetationsbedeckung 95 %.

5 *Hypnum cupressiforme* (ssp. cupr.)

1 *Frullania dilatata* (eindringend)

Vielfach sind gleitende Übergänge zwischen dieser *Hypnum cupressiforme* – und der *Frullania dilatata*-Gesellschaft zu beobachten.

Quercus ilex

Die jungen Stämme mit einem Durchmesser bis 0,2 m zeigen eine glatte Borke. Epiphytische Moose fehlen hier fast immer. Ältere Stämme, die eine plattige bis risige Borke aufweisen, können eine lockere Moosvegetation mit *Frullania dilatata* (oft veralgt, meist in reduzierter Vitalität) oder *Hypnum cupressiforme* (selten) tragen. Artenreicher ist die Epiphytenvegetation an einzeln stehenden, alten Exemplaren von *Quercus ilex*, etwa in Parkanlagen oder auch an Straßenrändern. *Frullania dilatata*-Bestände, selten auch das Fabronietum oder das Leptodontetum können hier beobachtet werden. In niederwaldartigen Beständen kommen an der Stammbasis (oft an etwas vermorschten Stellen) neben lückigen *Frullania*-Beständen oft kleine Rasen von *Rhynchostegium megapolitanum* (submediterrän verbreitet) als kennzeichnender Art vor:

Sarcatal oberhalb Sarche gegen Castel Toblino, 250 m; *Quercus ilex* neben der Straße, Stammbasis. Fläche 0,02 m², Neigung 80°, Vegetationsbedeckung 100 %.

4 *Rhynchostegium megapolitanum*2 *Frullania dilatata*1 *Lepraria aeruginosa*

Ähnliche Bestände konnten auch bei Nago (Castel Penede) und Garda (gegen Cap S. Vigilio) beobachtet werden.

Bei der Epiphytenarmut von *Quercus ilex* könnte die starke Beschattung eine Rolle spielen. Vielleicht bewirken auch das immergrüne Laub und die dichte Bestattung eine schlechte Wasserversorgung der Stammflächen. Der pH-Wert der Borke liegt offensichtlich recht hoch; eine Messung ergab 6,1 (in Wasser, in 0,1 n KCl-Lösung 5,7).

Insgesamt kann die Epiphytenflora auf *Quercus ilex* und damit auch des Quercetum ilicis im Gebiet des Gardasees als extrem artenarm bezeichnet werden. Ein besonderer mediterraner oder submediterraner Zug ist hier (abgesehen vom Vorkommen von *Rhynchostegium megapolitanum*, dessen soziologische Amplitude noch wenig bekannt ist) nicht zu erkennen.

Quercus pubescens

Quercus pubescens ist in den unteren Lagen am Gardasee der wichtigste Waldbaum. Der Baum zeigt eine rissige, bei älteren Exemplaren auch eine grobschollige Borke. Schöne Exemplare des Baumes sind selten; größere Bestände mit älteren Bäumen sind kaum anzutreffen.

Hier wurde die Epiphytenflora zweier mittelalter, stärker aufgelichteter *Quercus pubescens*-Bestände untersucht. Gemeinsam ist beiden Beständen die hohe Frequenz von *Frullania dilatata* (oft als dominierende Art) und von *Hypnum cupressiforme* (meist in geringerer Menge oder gar nur spärlich). Bei den übrigen Arten lassen sich kaum gemeinsame Züge zwischen beiden Beständen erkennen. Die Stämme von *Quercus pubescens* bei Garda (mit größerem Durchmesser, auch etwas lichter stehend als die bei Manerba) sind von liebenden Arten wie *Porella platyphylla* oder *Leucodon sciuroides* bewachsen, auch von *Tortula laevipila* und *T. papillosa*. Wahrscheinlich gibt der Bestand bei Manerba eher das Bild der Epiphytenvegetation naturnaher *Quercus pubescens*-Wälder wider als der bei Garda, auch wenn hier Arten wie *Zygodon viridissimus* fehlen und andere wie *Anomodon*-Arten (ältere Stämme bevorzugend) unterrepräsentiert erscheinen.

Vielleicht sind in naturnahen Flaumeichenwäldern gelegentlich auch Vorkommen von *Leptodon smithii* zu erwarten, weiter auch solche von *Fabronia ciliaris*. *Habrodon perpusillus* ist am Gardasee aus relativ naturnahen Flaumeichenwäldern bekannt (z. T. auf *Ostrya carpinifolia*).

Auf den dünnen Stämmen von *Quercus pubescens* in Niederwäldern (mit Durchmessern um 0,1–0,2 m) ist die Epiphytenflora schlecht entwickelt, am besten noch an der Stammbasis. Die einzelnen Bäume zeigen untereinander große Unterschiede in der epiphytischen Flora. Wichtigste Arten sind *Hypnum cupressiforme* und (et-

Tabelle 15. Frequenz (in Prozent) epiphytischer Moose auf *Quercus pubescens*

Nr.	1	2
Zahl der untersuchten Bäume	12	14
<i>Frullania dilatata</i>		
insgesamt	100	100
als dominierendes Moos	92	57
<i>Porella platyphylla</i>		
insgesamt	83	7
als dominierendes Moos	17	·
<i>Homalothecium sericeum</i>		
insgesamt	58	7
<i>Leucodon sciuroides</i>		
insgesamt	42	·
als dominierendes Moos	25	·
<i>Hypnum cupressiforme</i>		
insgesamt	42	100
<i>Tortula papillosa</i>		
insgesamt	42	·
<i>Zygodon viridissimus</i>		
insgesamt	33	·
<i>Tortula laevipila</i>		
insgesamt	25	·
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>		
insgesamt	25	·
<i>Metzgeria furcata</i>		
(immer nur an der Stammbasis)	·	36
<i>Radula complanata</i>		
insgesamt	·	21
<i>Anomodon viticulosus</i>		
insgesamt	·	7

Als dominierend wurde eine Art eingestuft, wenn sie Deckungswerte über 20 % erreichte.

1. Garda, Rocca, 250 m. Lichter *Quercus pubescens*-Bestand. Durchmesser der Stämme 0,3 bis 0,7 m, meist tief herab bestastet.

2. Rocca di Manerba, Nordwesthang, 180 m. Mäßig lichter *Quercus pubescens*-Bestand. Durchmesser der Stämme 0,2–0,4 m; Stämme relativ schlankwüchsig.

was seltener) *Homalothecium sericeum*; *Frullania dilatata* findet sich zerstreut.

Insgesamt zeigt die Epiphytenflora der Flaumeichenwälder (auch wenn man *Ostrya carp.* hinzurechnet) ein durchaus mitteleuropäisches Bild. Lediglich das Vorkommen von *Zygodon viridissimus* bringt einen schwachen submediterranen Zug. Die übrigen mediterran-submediterranen Arten kommen nur ausnahmsweise als Seltenheiten vor.

Ostrya carpinifolia

Ostrya carpinifolia zählt zu den kennzeichnenden Holzarten des Flaumeichenwaldes; der Baum (der sicher durch die Niederwaldwirtschaft begünstigt wurde) bevorzugt etwas frischere Standorte als *Quercus pubescens*.

Die jungen Stämme weisen eine glatte Rinde auf; an

diesen Stellen fehlen Epiphyten weitgehend. Ältere Stämme (mit Durchmessern um 0,5 m, nur selten zu beobachten) zeigen eine sich dünnplattig ablösende, mäßig rissige Borke. Hier können in den untersten Metern des Stammes lockere Bestände von *Hypnum cupressiforme* und *Frullania dilatata* auftreten; seltener finden sich *Metzgeria furcata* oder *Radula complanata*. – Insgesamt ist die Epiphytenflora recht arm (ärmer als die auf *Quercus pubescens*).

Das alte Holz von *Ostrya carpinifolia* liefert bei der Verwitterung ein relativ kalkarmes, saures Substrat. So wurde an einer vermorschten Stelle eines Strunkes (mit Stockausschlägen als bemerkenswerter Epiphyt *Huperzia selago* beobachtet (oberhalb Nago am Weg zu Prati di Nago, 700 m).

Fagus sylvatica

Auf *Fagus sylvatica* (meist oberhalb 600 m vorkommend) ist die Epiphytenvegetation ausgesprochen artenarm, was auch aus Mitteleuropa vielfach bekannt ist. Auf der glatten Oberfläche des Stammes läuft nach Regenfällen das Wasser rasch ab; die Rinde ist relativ basenarm. Doch sind die Stämme von *Fagus sylv.* am Gardasee ärmer an Epiphyten als die in den meisten Kalkgebieten Mitteleuropas. Oft finden sich an kräftigen Stämmen außer *Hypnum cupressiforme* und *Metzgeria furcata* an der Stammbasis keine epiphytischen Moose. Auch *Isoetium myurum* ist nur zerstreut anzutreffen. – Besser ausgebildet ist die epiphytische Moosvegetation auf Buchenstrünken der Niederwälder; hier sind die Standorte (von mehreren Stämmen mit Wasser gespeist) offensichtlich besser mit Wasser versorgt. Neben Beständen mit *Metzgeria furcata* und *Neckera complanata* kommen auch *Anomodon*-Arten (*A. attenuatus* und *A. viticulosus*) vor. Die Bestände dieser Gesellschaften sind jedoch alle sehr kleinflächig ausgebildet. Die Stämme selbst sind auch hier weitgehend frei von epiphytischen Moosen.

Etwas artenreicher ist die Epiphytenvegetation der Buchen in Hochlagen (1200–1500 m). Die *Leskeella nervosa*-Gesellschaft (mit *Pterigynandrum filiforme*) ist eine der wichtigsten Epiphytengesellschaften; sie steigt am Stamm (kräftiger Exemplare) nicht höher als 1 m. Regelmäßig ist hier *Lophocolea minor* an der Stammbasis zu finden. – Auffallend ist das Fehlen von Großflechten wie *Lobaria spec.*, *Sticta spec.* oder *Nephroma spec.*), was auf eine zu geringe Luftfeuchtigkeit hinweist.

Die Moosvegetation der buschförmigen Buchen um die Waldgrenze ist durch das Vorkommen von *Lescuraea mutabilis*, *Brachythecium reflexum* und *Br. geheebii* ausgezeichnet; auch hier ist die Epiphytenvegetation lange nicht so gut entwickelt wie in den Nordalpen. Insgesamt ist die epiphytische Moosvegetation der Buchenwälder des Gardasee-Gebietes ärmer als die mitteleuropäischer Buchenwälder. Besondere südalpine Arten lassen sich für die epiphytische Moosflora nicht nennen.

Castanea sativa

Castanea sativa kommt am Gardasee auf relativ kalkarmen Moränenböden zerstreut vor, meist in Höhen um 400 bis 700 m; der Baum, der erst vom Menschen eingeführt wurde, sich jedoch nicht einbürgern konnte, bildet lockere, von Weideflächen durchsetzte Haie. – Junge Stämme (aus Stockausschlägen hervorgegangen) haben eine glatte, nur von wenigen Rissen durchzogene Borke. *Frullania*-Bestände (nicht besonders gut entwickelt) sind hier charakteristisch. Artenreicher sind die Epiphytenbestände alter Stämme, die eine dicke, rissige Borke aufweisen. Neben der *Frullania dilatata*-Gesellschaft (schlecht entwickelt) kommen regelmäßig die *Leskeella nervosa*- und die *Zygodon viridissimus*-Gesellschaft vor, an lichten Stellen gerade gegen die Stammbasis auch die *Leucodon*-Gesellschaft. An der Stammbasis, wo die Borke besonders dick und oft leicht angewittert ist, sind die Substrate kalkarm und recht sauer. Hier bieten sich der *Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft (*Dicrano-Hypnetum*) geeignete Wuchsorte: Oberhalb Pranzo bei Riva, 560 m; *Castanea sat.* (Durchmesser 0,8 m). Fläche 0,1 m², Neigung 45°, Vegetationsbedeckung 100 %.

5 *Hypnum cupressiforme* ssp. *cupressiforme*

+ *Frullania dilatata*

1 *Homalothecium sericeum*

+ *Polypodium vulgare*

(Vgl. auch die Aufnahme bei der Darstellung der Epiphytenvegetation auf *Olea eur.*)

Morsche Strünke der *Castanea sat.* stellen im Gebiet wichtige Wuchsorte für Azidophyten dar. Initiale Bestände enthalten z. B. *Orthodicranum montanum*:

S Pranzo bei Riva, 600 m. Morscher Strunk von *Castanea sat.*, Fläche 0,1 m², Neigung 80°, Vegetationsbedeckung 80 %.

4 *Orthodicranum montanum*

2 *Tetraphis pellucida*

2 *Cladonia spec.*, Anflüge und Primärthalli

1 *Hypnum cupressiforme*

Das Substrat unter *Orthodicranum montanum* zeigte einen pH-Wert von 4,5 (in H₂O) bzw. 3,0 (in 0,1 n KCl). Eine floristische Besonderheit derartiger Standorte ist *Orthodicranum flagellare*, das an entsprechender Stelle NE Barghe (Val Sabbia) in 450 m Höhe beobachtet wurde.

Bei weiterer Vegetationsentwicklung stellen sich auf den Strünken hochwüchsige Arten ein. Hierfür gibt folgende Aufnahme ein Beispiel:

S Pranzo bei Riva, 600 m, Strunk von *Castanea sat.*; Fläche 0,1 m², Neigung 60°, Vegetationsbedeckung 100 %.

4 *Hylocomium brevirostre*

2 *Polytrichum formosum*

1 *Polypodium vulgare*.

Den basenarmen, sauren Charakter der Borke von *Castanea sat.* unterstreicht auch ein Fund von *Ptilidium pulcherrimum* auf Borke (S Pranzo bei Riva, 600 m).

An der Stammbasis von *Castanea sat.* können dort ba-

si- bis neutrophytische Arten vorkommen, wo aus der Umgebung von kalkhaltigen Stellen reiches Material eingeschwemmt oder eingeweht wird. So wurde hier verschiedentlich *Anomodon attenuatus* beobachtet, der nicht so anspruchsvoll wie *A. viticulosus* ist. Unter Rasen von *Anomodon attenuatus* an der Basis von *Castanea sat.* wurde bei Pranzo ein pH-Wert von 6,2 bzw. (H₂O) bzw. 5,9 (0,1 n KCl) festgestellt.

Literatur

- BARKMAN, J. J. (1950): Le Fabronietum pusillae et quelques autres associations epiphytiques du Tessin. – *Vegetatio*, **2**: 309–330; Den Haag.
- BARKMAN, J. J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. – 628 S., 16 Taf., 45 Tab.; Assen.
- CASAS, C. (1954): Associations de Bryophytes corticoles de Catalogne. – *Rapp. Commun. 8. Congr. Intern. Botan.*, 103–105; Paris.
- CASAS, (1958): Aportaciones a la flora briologica de Cataluna. – *An. Jard. Inst. Bot. Cavanilles*, **16**: 121–226; Madrid.
- V. DALLA TORRE, K. W. & v. SARNTHEIM, L. (1904): Die Moose (Bryophyta) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. – 671 S.; Innsbruck.
- V. D. DUNK, K. (1977): Zur Moosvegetation von Mallorca. – *Herzogia*, **4**: 213–234; Lehre.
- GAMS, H. (1927): Von den Foliatères zur Dent de Morcles. – *Beitr. geobot. Landesaufnahme Schweiz*, **15**: 760 S.; Bern.
- GIACOMINI, V. (1951): Ricerche sulla flora briologica xerothermica delle Alpi italiane. – *Vegetatio*, **3**: 1–123; Den Haag.
- GIACOMINI, V. (1953): Sulla distribuzione ed ampiezza ecologica di *Leptodon smithii* MOHR nelle Alpi Italiane. – *Archivio Botanico*, 3. Ser., **13** (4): 253–277; Rom.
- GRETER, F. (1936): Die Laubmoose des oberen Engelbergertales. – 311 S.; Engelberg.
- GROLLE, R. (1976): Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete. – *Feddes Repert.*, **87**: 171–279; Berlin.
- HERZOG, TH. (1943): Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. – *Flora*, **36**: 263–308.
- V. HÜBSCHMANN, A. (1952): Zwei epiphytische Moosgesellschaften Norddeutschlands. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.*, N. F. **3**: 97–107; Stolzenau/Weser.
- V. HÜBSCHMANN, A. (1967): Über die Moosgesellschaften und das Vorkommen der Moose in übrigen Pflanzengesellschaften des Moseltales. – *Schriftenr. Vegetationskde.*, **2**: 63–121; Bad Godesberg.
- V. HÜBSCHMANN, A. (1971): Bryosozioologische Untersuchungen auf der Insel Madeira. – *Nova Hedwigia*, **22**: 423–467; Lehre.
- V. HÜBSCHMANN, A. (1973): Bryologische Studien auf der Azoreninsel Sao Miguel. – *Rev. Fac. Cienc. Lisboa*, 2. Ser., **C**, **17** (2): 627–702; Lisboa.
- JAEGGLI, M. (1934): Muschi arboricoli del Cantone Ticino (Regione del Castagno, 200–1000 m). – *Rev. bryol. lich.*, **6**: 23–67; Paris.
- LAUER, H. (1975): Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde von Moosen in der Rheinpfalz. – *Herzogia*, **3**: 195–208; Lehre.
- MEINUNGER, L. (1971): Einige bemerkenswerte neue Moosfunde im Gebiet der oberen Saale. – *Herzogia*, **2**: 153–156; Lehre.
- NEU, F. (1968): *Cryphaea heteromalla* in Westfalen wieder aufgefunden. – *Herzogia*, **1**: 57–58; Lehre.
- NORDHORN-RICHTER, G. (1981): Verbreitungskarten von Moosen in Deutschland II. Die Gattung *Frullania* RADDI. – *Herzogia*, **5**: 547–583; Braunschweig.
- OBBERDORFER, E. (1964): Der insubrische Vegetationskomplex, seine Struktur und Abgrenzung gegen die submediterrane Vegetation in Oberitalien und in der Südschweiz. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **23**: 141–187; Karlsruhe.
- OCHSNER, F. (1928): Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. – *Jb. St. Gall. naturwiss. Ges.*, **63** (1927): 1–108; St. Gallen.
- OCHSNER, F. (1934): Etude sur quelques associations épiphytes du Languedoc. – *Rev. bryol. lich.*, **7**: 74–104; Paris.
- OCHSNER, F. (1936): Observations sur la végétation muscinale. – *Mém. Soc. d'Etudes Sc. nat.*, **6**: 1–5; Nîmes.
- PHILIPPI, G. (1972): Die Moosvegetation der Wälder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **31**: 5–64; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1979): Moosflora und Moosvegetation des Buchswaldes bei Grenzach-Wyhlen. – In: *Der Buchswald bei Grenzach (Grenzacher Horn)*. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **9**: 113–146; Karlsruhe.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H. & SCHIECHTL, H. (1959): Bilderflora der Südalpen. – 278 S. + 32 Taf.; Stuttgart.
- PÓCS, T. (1960): Die Verbreitung von *Leptodon smithii* (DICKS.) MOHR und die Verhältnisse seines Vorkommens. – *Ann. histor.-nat. musei nation. hung.*, **52**: 169–176; Budapest.
- VANDEN BERGHEN, C. (1963): Etude sur la végétation des Grands Causses du Massif Central de France. – *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.*, **1**: 285 S. + 48 Tab.; Bruxelles.
- WALDHEIM, S. (1944): Mossvegetationen i Dalby-Söderskogs nationalpark. – *Kongl. Vet. Akad. Skr. Naturskydd.*, **4**: 1–142; Stockholm.
- WATTEZ, J.-R. (1974): Les stations de *Leptodon smithii* MOHR du Boulonnais, du Montreuillois et des régions limitrophes. Leur intérêt phytogéographique. – *Bull. Soc. bot. France*, **121**; (Coll. Bryolog.): 327–338; Paris.
- WATTEZ, J.-R. (1979): Précisions sur la répartition et l'écologie de *Leptodon smithii* (HEDW.) WEB. & MOHR (Neckeraceae, Musci) dans la partie occidentale du Nord de la France. – *Lejeunea*, N. S. **96**: 1–27; Liège.
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengesellschaften in Südwestdeutschland. *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **21**: 87–164; Karlsruhe.

ERICH OBERDORFER

Einige Bemerkungen zu Vegetationsstrukturen im östlichen Nordamerika, in Oahu (Hawaii) und Mitteljapan

Kurzfassung

Aus dem östlichen Nordamerika, aus Oahu (Hawaii) sowie aus Mitteljapan werden einige pflanzensoziologische Beobachtungen, insbesondere über Saum- und Waldmantel-Gesellschaften sowie über Trittpflanzen-Gesellschaften mitgeteilt. Insgesamt 39 Aufnahmen von Trittpflanzen-Beständen erlaubten eine tabellarische und soziologisch-systematische Auswertung, verbunden mit einer syntaxonomischen Diskussion (vgl. Tabelle 4).

Abstract

This paper deals with ecological observations of some plant communities from North America, Oahu (Hawaii) and Central Japan, especially of plant communities on forest borders and on roadsides. The ecological classification of roadside communities is discussed.

Autor

Prof. Dr. Dr. h.c. ERICH OBERDORFER, Brunnstubenstraße 31, D-7800 Freiburg-St. Georgen.

1. Einleitung

Wenn auch eine Reise um die Welt gewiß keine eingehenden vegetationskundlichen Untersuchungen und Ergebnisse erlauben wird, so kann sie doch einige Ansätze dazu und einige Schlüssel-Erlebnisse vermitteln, die vielleicht mitteilenswert erscheinen. Sie kann einen ersten Einblick in Aufbau und Struktur der Vegetation geben, und sie kann darüber hinaus z. B. an ganz einfachen Modellen, wie sie Unkraut- und Trittgemeinschaften darstellen, die „buchstäblich im Vorbeigehen“ (Tüxen 1977) und sozusagen auf Schritt und Tritt erfaßt werden können, als kleine Einzelheiten ein Licht auf das Ganze werfen.

Es ist ein Irrtum zu glauben, daß der Mensch als ein Kosmopolit auch die von ihm beeinflusste Pflanzenwelt kosmopolitisch präge. Auch das an den Menschen Gebundene, und die von ihm ausgelösten Veränderungen der Pflanzenwelt bleiben der natürlichen Umwelt verbunden und sind Ausdruck der Gesamtvegetation, wie sie durch Klima und Geschichte verursacht werden. Sie sind ein bezeichnender Teil des Ganzen.

Zugleich werden sie aber auch zum Indikator von Entsprechungen und Ähnlichkeiten. Die menschenbegleitende Vegetation zeigt nicht nur überall eine Konvergenz in den Lebensformen, sondern vom Mensch über die ganze Erde hin verbreitet nisten sich auch gleiche Arten in verwandten Vegetationszonen ein und verbinden so die konvergenten Vegetationskomplexe als unmittelbare Zeiger deren Verwandtschaft.

Der flüchtig reisende Botaniker ist zunächst immer wieder beeindruckt, wie in den verschiedensten Wald-Klimaten, die Vegetation mit immer gleichen Strukturen auf den Eingriff des Menschen in die Waldvegetation selbst reagiert. In Mitteleuropa sind z. B. die Begriffe der Waldsaum-Gesellschaften, und der „Waldmantel“-Gesellschaften (vgl. TUXEN 1950, SINGH 1973) entwickelt worden, wie sie als Ausdruck lokalklimatischer Bedingungen zugleich eine Schutz- und „Heil“-funktion für den anschließenden Wald ausüben. – Ähnliches vollzieht sich in allen Waldzonen der Erde. Die Reise, die meine Frau und mich durch das kühlgemäßigte Laubwaldgebiet Nordamerikas, durch das subtropische Waldgebiet von Oahu (Hawaii) und das Saison-Lorbeerwaldgebiet Mitteljapans führte, hat uns neben ähnlichen Erfahrungen, die wir schon in Südamerika oder in Makaronesien sammeln konnten, auch hier immer wieder dieselben Bilder vor Augen geführt.

Einige Einzelbeispiele mögen das erläutern. – Anschließend sei im besonderen auf die offen-betretene, zooanthropogene Pflanzengesellschaft eingegangen, in ihrer an die Vegetationszonen gebundenen Eigenart, mit dem Versuch eines synsystematischen Ausblicks.

2. Saum- und Mantel-Gesellschaften der Waldgebiete

Die größte Verwandtschaft mit europäischen Strukturen weisen naturgemäß die Wald-Säume und -Mäntel der ost-nordamerikanischen Laubwaldgebiete auf. Am üppigsten sind sie an den Rändern feuchter Eschen-Ulmenwälder, den mitteleuropäischen Alno-Padion-Gesellschaften entsprechend entwickelt. Nur daß hier an Stelle z. B. unserer *Clematis vitalba* *Vitis labrusca* eine ungeheure Rolle spielt und mächtige, bis in die Baumkronen aufsteigende „Schleier“ bildet. Oft sind *Solidago* cf. *gigantea*-Säume vorgelagert; wo etwas beschattet und frischer können sich Artenkombinationen finden, die nicht nur in Aufbau, sondern auch mit europäischen Arten an heimatische Verhältnisse anzuknüpfen erlauben.

So wurden notiert bei Binghamton (13. 9. 1977)

- I Weg-Tritt-Gesellschaft
- II Saum: Aufnahmefläche 5 x 2 m, eben
 - 3.4 *Polygonum scandens*
 - 3.2 *Glechoma hederacea*
 - + *Chelidonium majus*
 - + *Rubus* spec. (*R. caesius*-artig)

- + *Solanum dulcamara*
- 2.2 *Dactylis glomerata*
mehr gegen den Weg:
- + *Melandrium album*
- + *Arctium minus*
- + *Cichorium intybus*
- III. Waldmantel:
- 4.4 *Vitis labrusca*
- + *Parthenocissus vitacea*
- + *Rhus spec.*
- + *Ulmus americana*
- + *Acer negundo*

Die *Vitis*-Mäntel entsprechen physiognomisch, wie auch entwicklungsgeschichtlich den *Vitis*-Gesellschaften, wie man sie auf Auen-Standorten im Mittelmeergebiet mit *Vitis sylvestris* studieren kann. Aber die Vitaceen-Entfaltung im östlichen Amerika ist viel großartiger als in Europa. Südlich von New York fallen neben *Vitis*-Arten mehr und mehr solche der Gattung *Parthenocissus* auf. Bei Washington sahen wir prächtige Gehänge voller violett-blauer Früchte bei eben beginnender Herbstverfärbung. – Neben solchen Gesellschaften bilden übrigens eine sehr auffällige Erscheinung im ganzen östlichen Nordamerika die den Waldrändern gegen die Straßen vorgelagerten Vorwald-Gebüsche mit *Rhus div. spec.*

Mit europäischen Verhältnissen verwandt sind auch die dem holarktischen Florenreich noch zugehörigen Wald-Kulturland-Grenzen im warm-temperierten Saison-Lorbeerwald-Gebiet Mitteljapans. Über die so bezeichnende Waldmantel-Gesellschaft mit *Pueraria lobata* (Fabaceae) hat DIERSCHKE (1977) berichtet. Vorgelagert oder an Wegen schattiger Tempelwälder gibt es auch Waldsaum-Gesellschaften, die noch mehr als die Puerarienten an europäische Verhältnisse erinnern, vor allem deshalb, weil hier einige Arten vorkommen, die auch für süd- oder süd-mittleuropäische Waldsäume charakteristisch sind.

Als Beispiel geben wir eine Aufnahme wieder, die wir mit FrI. KUNIKO TSURUMAKI (Tokyo) im Naturpark von Tokyo am 5. 10. 77 gemacht haben auf einer 200 cm langen und 25 cm tiefen Fläche zwischen Waldweg und Wald (Vegetationsbedeckung 80 %).

- 4.3 *Carpesium abrotanoides*
- 2.3 *Oplismenus undulatifolius* var. *japonicus*
- + 2 *Commelina communis*
- + *Fatoua villosa*
- + *Geum japonicum*
- (+) *Boehmeria longispica*
- wegwärts:
- + *Justica procumbens*
- + *Cirsium nipponicum*
- (+) *Erigeron philadelphicus*

Lichter und wohl auch frischer stehen oft sehr auffällig die Staudensäume von *Boehmeria* (Urticaceae), die ganz unseren Brennesselfluren gleichen, und diese wohl auch mehr oder weniger ersetzen. *Oplismenus* und *Commelina* überraschen vor allem,

weil sie auch z. B. im Tessin unter gleichen Standortsbedingungen in Säumen der Waldränder und Waldwege vorkommen, in einem Klima also, das mit seinen hohen Niederschlägen, seiner Sommerfeuchtigkeit und milden Wintern an das Klima typischer Lorbeerwaldgebiete anklingt. Auch *Carpesium abrotanoides* fehlt in Südeuropa nicht, und schließlich ist *Geum japonicum* eine Vikariante von *Geum urbanum*, einer europäischen Alliarion-Verbandscharakterart.

Auch die subtropisch-tropische Waldvegetation wird an Wegen und Waldrändern vom Phänomen der Waldsäume und Waldmäntel begleitet, üppiger noch und großartiger vielleicht als in den Waldzonen der gemäßigten Breiten. Auf Madeira waren es die mächtigen aus *Cardiospermum halicacabum* und *Ipomoea* gebildeten „Vorhänge“ über den Rändern grundfrischer Baumbestände. Auf Oahu (Hawaii) werden die gestörten Waldränder von den baumhohen Lianen verschiedener *Passiflora*-Arten neotropischer Herkunft und Cucurbitaceen eingekleidet. Auf mehr nährstoffreichen Standorten fehlt es auch hier nicht an *Ipomoea* und *Cardiospermum halicacabum*. Den *Passiflora*-Gesellschaften vorgelagert ist eine sehr auffällige Saumgesellschaft, die aus einer mittelamerikanisch-pazifischen Verbenaceae, *Stachytarpheta spec.* mit ihren leuchtend blauviolettten Blütenspirren aufgebaut wird. Ihr mischt sich wieder eine *Commelina* oder auch *Bidens pilosa* bei, die allerdings in tropischen Unkrautgesellschaften weit verbreitet ist, ihr Optimum in frischen, frei wachsenden Ruderalia hat, also synsystematisch einer höheren Kategorie angehört.

Ein charakteristisches Vorwald-Gebüsch bildet daneben die Guava mit ihren gelben, wohlschmeckenden Früchten (*Psidium guajava*) oder die rotfrüchtige, außerordentlich süße Strawberry Guava (*Psidium cattleianum*).

3. Trittpflanzen-Gesellschaften und ihre Kontakte

Auch die so stark durch Mensch oder Tiere geprägten Trittpflanzen-Gesellschaften sind trotz ihrer Künstlichkeit ein Spiegelbild und ein Symptom der vegetationskundlichen Gesamtsituation. In großen Zügen erlauben sie ebenso wie andere Ersatzgesellschaften der natürlichen Vegetation als Teil auf das Ganze zu schließen. Trotz ihrer Einseitigkeit haben auch sie zonalen Charakter.

Die soziologische Arbeit in Europa hat, aufgebaut auf ein umfangreiches Aufnahmematerial zwei Artengruppierungen ergeben, mit einem für das kühlgemäßigte Europa bezeichnenden Polygonion avicularis-Verband, und einen für das warm-gemäßigte (submediterranean-mediterranean) Europa charakteristischen Polycarpon tetraphylli-Verband (S. RIVAS MARTINEZ 1975).

Eine völlig entsprechende Gliederung ergaben unsere Aufnahmen und Beobachtungen auch in den gemäßigten Gebieten des östlichen Nordamerika und Japans.

3.1 Nordamerika

Das eigene Bild nordamerikanischer Trittpflanzen-Gesellschaften, das sich aus 20 zwischen Toronto und Washington erhobenen pflanzensoziologischen Aufnahmen ergab, konnte hier in glücklicher Weise durch das noch nicht veröffentlichte und mir dankenswerterweise zur Verfügung gestellte Material ergänzt werden, das D. THANNHEISER (Münster) in Neufundland und Labrador ermittelt hat. Damit ergibt sich für Nordamerika eine ganz ähnliche Staffelung der für die Trittgesellschaften so charakteristischen Kleinarten des *Polygonum aviculare*, wie wir sie auch aus Europa kennen¹⁾: Im Norden vorherrschend *Polygonum aequale* und *P. monspeliense*, mehr im Süden zuerst *Polygonum calcatum* und dann die nahe damit verwandte *Polygonum microspermum*. Sie kennzeichnen 4 von Norden nach Süden sich ablösende Vegetationstypen, die vorläufig nur als „Gesellschaften“ gefaßt werden mögen, vielleicht aber doch den Kern eines noch besser zu fundierenden Assoziationsbegriffes darstellen. Für Nord-Kanada ergibt THANNHEISERS Material (ohne die Aufnahmen mit *Polygonum monspeliense*) eine *Matricaria matricarioides-Polygonum aequale*-Gesellschaft, die der Tabelle 1 als A in synthetischer Form vorausgestellt wird.

In Toronto (Kanada) konnten wir eine *Matricaria matricarioides-Polygonum calcatum*-Gesellschaft erheben (Tab. 1, C). Beide kanadische Gesellschaften können nicht anders als dem *Polygonum avicularis* zugeordnet werden. Im Süden von Kanada beginnt dann an Straßen, Wegen und Plätzen allgegenwärtig bis in die Höhe von New York reichend eine *Plantago major-Polygonum microspermum*-Gesellschaft, die wohl auch noch zum *Polygonum avicularis* zu stellen ist, schon durch die Abwesenheit der *Matricaria* aber bereits den Übergang zur thermophilen Trittgesellschaft bezeugt. Eine Ausbildung mit *Euphorbia maculata* kennzeichnet dabei mehr trockene Standortverhältnisse auf sandigkiesigen Böden. Innerhalb des Arealis dieser Gesellschaft fand sich an feuchten Waldwegen ein „*Juncetum tenuis*“ (Tab. 1, B) in einer Artenkombination, die ganz derjenigen gleicht, in der sich die aus Nordamerika stammende Zarte Binse auch bei uns eingebürgert hat. – Verzahnt mit der *Plantago major-Polygonum microspermum*-

Gesellschaft vollzieht sich nun in Pennsylvania den Übergang zu einer thermophilen Trittgesellschaft, deren Arteninventar an die südeuropäischen *Polycarpon tetraphylli* anklingt und vermutlich einem korrespondierenden Verband, wenn nicht diesem selbst zugeordnet werden muß.

Neben *Polygonum microspermum* wird wie in allen Wärmegebieten *Eleusine indica* zum bezeichnenden Bestandteil der betretenen, offenen nährstoffbedürftigen Trittpflanzen-Gesellschaften. *Plantago major* wird durch die ihr sehr nahe stehende, vielleicht erst in Amerika aus der aus Europa stammenden *Plantago major* entstandenen (oder indigenen?) *Plantago rugelii*²⁾ ersetzt, ohne daß die typische *Plantago major* ganz verschwindet. Man könnte von einer *Plantago rugelii-Eleusine indica*-Gesellschaft sprechen. Als thermophile, aus Südeuropa stammende und die Verwandtschaft mit dem *Polycarpon* unterstreichende Arten gesellen sich *Portulaca*, *Cynodon* oder *Amaranthus deflexus* dieser Artenkombination zu. Auch hier kennzeichnet eine Ausbildung mit *Euphorbia maculata* offensichtlich mehr sandige Böden. – In einer Pflasterfugenbesiedlung erschien schließlich in Philadelphia eine *Polycarpon-Sagina procumbens*-Gesellschaft, wie man sie z. B. in Italien (bis Sizilien) häufig sieht und die das Bryo-Sagineum der kühl-gemäßigten Zonen vertritt.

Im Kontakt sowohl der *Plantago major-Polygonum microspermum*-, wie auch der *Plantago rugelii-Eleusine*-Gesellschaft steht im ganzen Osten Nordamerikas eine Rasen-Gesellschaft, die fast ausschließlich aus mitteleuropäischen Pflanzenarten, wie *Poa pratensis*, *Lolium perenne* oder *Trifolium repens* aufgebaut als Parkrasen oder Grünstreifen an Straßen dem europäischen Cynosurion entspricht, und gewissermaßen ein an Arten verarmtes Modell dieses europäischen Verbandes darstellt. Meist bildet die Trittpflanzen-Gesellschaft den stark zertretenen Rand der geschlossenen, nur mäßig betretenen und vor allem regelmäßig geschnittenen Rasendecke. Dabei kann man, wie in Europa, eine typische Stufung beobachten. An die offene Trittpflanzen-Gesellschaft schließt eine mehrere oder wenige Meter breiter Streifen, der vereinzelt noch die *Plantago*-Arten, gelegentlich auch den Vogelknöterich enthält. Dieser

¹⁾ Die Determination und Revision der *Polygonum*-Kleinarten danken THANNHEISER wie der Autor Herrn Prof. Dr. H. SCHOLZ (Berlin).

²⁾ *Plantago rugelii* hat (nach Taxon 1981) mit $2n = 24$ einen gegenüber *P. major* ($2n = 12$) verdoppelten Chromosomensatz!

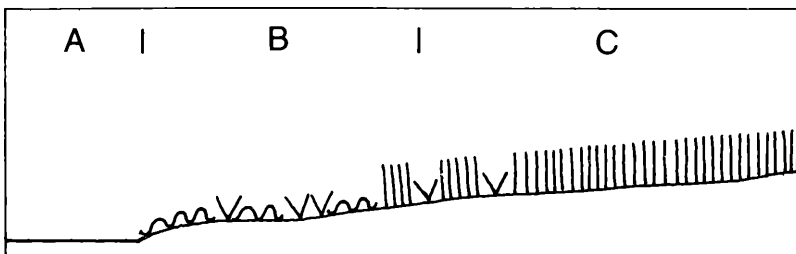


Abbildung 1. Zonierung der Pflanzengesellschaften in den Parkanlagen bei den Museen in Washington.

A vegetationsloser Weg, B *Plantago rugelii* – *Eleusine indica*-Gesellschaft, C *Trifolium repens* – *Poa pratensis*-Gesellschaft.

3.2 Japan

Wie schon die ausgezeichneten Untersuchungen von MIYAWAKI (1964) zeigen, kann auch in Japan in Übereinstimmung mit den Vegetationszonen zwei Gruppen von Tritt-Pflanzengesellschaften unterschieden werden: Einmal eine nördliche im Sommerwaldgebiet von Hokkaido, deren zentrale Gesellschaft (neben *Juncus tenuis*-Gesellschaften) von MIYAWAKI als *Matricaria matricarioides*-*Polygonum aequale*-Assoziation, den Gesellschaften aus dem Sommerwaldgebiet Europas entsprechend dem Polygonion avicularis-Verband zugeordnet wird. Daran schließen zum anderen südwärts im warmgemäßigten Lorbeerwald und Saison-Lorbeerwald-Gebiet der Camellietea zwei neue Gesellschaften mit thermophilen Arten, die wieder die bekannten in allen Wärmegebieten verbreiteten Arten, wie *Eleusine indica* oder *Cynodon* enthalten. Daneben steht aber soviel für Japan Spezifisches, daß ein eigener Verband, den MIYAWAKI Euphorbio-Sporobolion elongatae nennt, gut fundiert ist. Wie in Nordamerika korrespondieren auch diese Gesellschaften mit einer Gruppe identischer Arten dem südeuropäischen Polycarpion tetraphylli. Wir hatten Gelegenheit in Honshu, bei Yokohama, in Hakone und am Fuji, meist unter der freundlichen Mitwirkung japanischer Kollegen, einige Aufnahmen zu machen, die in Tabelle 2, ergänzt durch die Angaben bei MIYAWAKI (1964) zusammengestellt wurden. Sie zeigen die Zugehörigkeit zum Eragrostietum multicaulis-ferrugineae YOSHIOKA 1955 em. MIYAWAKI 1964, zeigen aber auch, daß sie bereits zum südlichen Verband des Euphorbio-Sporobolion gestellt werden sollten, da ihre Affinität zu den noch weiter südlich vorkommenden Gesellschaften größer ist, als zu den Polygonion avicularis-Gesellschaften von Hokkaido.

Ob eine eigene Ordnung Plantaginetalia asiaticae mit *Plantago asiatica* gerechtfertigt ist, sei dahingestellt. Alles, was wir sahen, sammelten und soziologisch aufnahmen, war nicht von *Plantago major* zu unterscheiden. Ohne Bedenken kann man deshalb das nordjapanische Matricario-Polygonetum MIYAW. 1964 (wie das südchilenische Solivo-Plantaginetum OBERD. 1960) zum Polygonion avicularis bzw. alle japanischen Gesellschaften zu den Plantaginetalia majoris stellen.

3.3 Tropische Trittpflanzen-Gesellschaften auf Oahu (Hawaii)

Während die Trittpflanzengesellschaften der gemäßigten Zonen weltweit viel Entsprechendes oder gar gleiches enthalten, sich also zwanglos mit ihren Gesellschaften und Verbänden zu einer Ordnung Plantaginetalia majoris zusammenfügen lassen, ergibt sich im Bild der tropischen und subtropischen Trittgemeinschaften trotz zahlreicher mit den Gesellschaften der warmgemäßigten Zonen verbindenden Arten, eine so tiefgreifende Artenverschiebung, daß der Anschluß an die Plantaginetalia majoris zweifelhaft wird. *Polygonum aviculare* verschwindet oder zieht sich ins hohe temperate Gebirge zurück, *Plantago major* oder *Poa annua*

kommen nur sporadisch vor. Neben die thermophilen Komponenten, die wir von den warmgemäßigten Trittgemeinschaften schon kennen und die sich jetzt stark anreichern, tritt ganz Neues wie *Alternanthera pungens*, *Euphorbia prostrata*, *E. serpens*, *Synedrella nodiflora* oder *Oldenlandia corymbosa*.

Und wie in der gemäßigten Zone, hat der Mensch auch in der tropischen Zone für einen weltweiten Ausgleich gesorgt, der die verwandten Biotope auch real miteinander verbindet. – Die ersten Mitteilungen über tropische Tritt-Gesellschaften hat unseres Wissens MULLENDERS (1954) mit Aufnahmen vom Kongo (Zaire) gemacht. Er unterscheidet in einem Eleusinion indicae-Verband (LÉONARD 1950) eine *Euphorbia prostrata* – *Portulaca quadrifida*-Ass., ein Rudereto-Eleusinetum sowie eine Ass. à *Amaranthus* et *Synedrella nodiflora*. Inzwischen sind auch aus einigen anderen tropischen Gebieten Pflanzengesellschaften der Wege und Wegränder bekannt geworden, z. B. die *Oldenlandia corymbosa*-*Eleusine indica*-Gesellschaft mit *Alternanthera pungens* und *Euphorbia serpens* von GUYAQUIL (Ecuador) (OBERDORFER 1960) oder die *Dichondra repens*- und *Alternanthera pungens*-Gesellschaften aus Peru (GUTTE 1978), die insgesamt auch in den Tropen aller Erdteile immer viel Gleiches oder Sippenverwandtes zeigen. – Von den makaronesischen Inseln sind Wegtritt-Gesellschaften beschrieben worden, in denen sich die tropischen Artengruppen mit den europäisch-thermophilen des Polycarpion tetraphylli-Verbandes berühren und verbinden (LOHMEYER & TRAUTMANN 1970, OBERDORFER 1975).

Tabelle 3 gibt eine Zusammenstellung von Trittgemeinschaften auf Oahu (Hawaii), die, wie nicht anders erwartet, in ihrer Artenzusammensetzung wieder eng an die aus anderen Tropengebieten Bekannten anschließen. Die Bilder mit den *Alternanthera*-Polstern, den ausgebreiteten Nestern von *Eleusine indica* oder *Cynodon* sowie den locker kriechenden Trieben von *Euphorbia prostrata* ist typisch für alle Warmgebiete. Örtlich charakteristisch ist insbesondere die pantropische *Synedrella*, weshalb die Assoziation von Oahu provisorisch als Synedrello-Eleusinetum indicae bezeichnet werden soll. Die Tabelle zeigt dabei deutlich zwei Ausbildungen, eine, deren Bestände wohl etwas besser mit Feuchtigkeit versorgt sind, mit *Apium tenuifolium* sowie eine, deren Artenkombination auf mehr trockene Böden schließen läßt, mit *Alternanthera pungens*. Für die etwas frischer wachsende Trittgemeinschaft ist insbesondere *Dichondra repens* coll. (auch in Madeira gesammelt und von den südjapanischen Inseln genannt) bezeichnend, die einmal etwas höher und niederschlagsreicher in der Zone der Ananas-Kulturen gelegen beobachtet wurde. GUTTE (1978) beschreibt aus Lima (Peru) im Bereich bewässerter Rasenflächen eine *Cynodon-Dichondra repens*-Ass., während im höher gelegenen lufttrockenen Huanuco (Peru) eine *Cynodon-Alternanthera pungens*-Ass. vorkommt.

Kontakt-Gesellschaften des hawaiianischen Synedrel-

Tabelle 2. Das *Eragrostio multicaulis-ferrugineae* YOSHIOKA 1955 em. MIYAWAKI 1964 in Mitteljapan (Honshu).

Aufnahme, Nr.	1	2	3	4	5	M
Aufnahmefläche, qm	2	5	5	5	3	
Vegetationsbedeckung, %	30	60	40	80	60	
A, V <i>Eragrostis ferruginea</i>	+	·	+	·	·	V
<i>Sporobolus elongatus</i>	1	·	+	+	·	·
<i>Sagina japonica</i>	·	·	·	+	·	v
<i>Eragrostis multicaulis</i>	·	·	·	·	·	II
O, K <i>Plantago major</i>	2	3	3	3	3	V
<i>Eleusine indica</i>	+	1	2	2	·	III
<i>Poa annua</i>	·	+	+	1	+	IV
<i>Oxalis corniculata</i>	+	2	·	·	·	v
<i>Polygonum aviculare</i> coll.	·	·	·	+	·	II
<i>Portulaca oleracea</i>	·	·	·	·	·	v
<i>Juncus tenuis</i>	·	·	·	·	·	I
B <i>Digitaria violascens</i> (V?)	3	+	+	2	2	V
<i>Zoysia japonica</i>	+	+	·	·	2	v
<i>Conyza sumatrana</i>	+	+	+	·	·	v
<i>Conyza canadensis</i>	+	·	+	·	·	v
<i>Trifolium repens</i>	+	+	·	·	·	III
<i>Taraxacum officinale</i>	·	+	+	·	·	v
<i>Cynodon dactylon</i>	·	+	·	·	·	v
<i>Echinochloa crus-galli</i>	·	·	·	+	·	v
<i>Kummerovia striata</i>	+	·	·	·	·	v
<i>Erigeron annuus</i>	+	·	·	·	·	v
<i>Youngia japonica</i>	+	·	·	·	·	·
<i>Lolium perenne</i>	+	·	·	·	·	·
<i>Galinsoga ciliata</i>	·	+	·	·	·	·
<i>Gnaphallium japonicum</i>	·	+	·	·	·	·
<i>Bidens frondosa</i>	·	·	+	·	·	·
<i>Setaria viridis</i>	·	·	+	·	·	·
<i>Rorippa indica</i>	·	·	·	+	·	·
<i>Urtica nivea</i>	·	·	·	+	·	·
<i>Cayratia japonica</i>	·	·	·	+	·	·
<i>Aster ageratoides</i>	·	·	·	·	+	·
<i>Poa pratensis</i>	·	·	·	·	+	·
<i>Elsholtzia ciliata</i>	·	·	·	·	+	·
<i>Cyperus rotundus</i>	·	·	·	·	·	I

Aufn. 1: 9. 10. 1977, Yokohama, Wegrand beim Institut für Umweltschutz (Prof. MIYAWAKI).

Aufn. 2: 10. 10. 1977, Yokohama, auf einem etwas beschatteten Weg im San Kei-Park.

Aufn. 3: 11. 10. 1977, Yokohama, Wegrand bei der Bus-Station Hodogaya (Yokohama) auf frischem rotbraunem Lehmboden.

Aufn. 4: 8. 10. 77, Wegrand bei den Wasserfällen des Fuji.

Aufn. 5: 7. 10. 77, Hakone, am Straßenrand in ca. 900 m Höhe auf kiesigem Sandboden.

M: Stetigkeitsangaben nach MIYAWAKI 1964 für 26 Aufnahmen des Typischen *Eragrostietum multicaulis-ferrugineae*, ergänzt mit v durch das Vorkommen weiterer Arten nach der Gesamttabelle der Assoziation bei MIYAWAKI.

lo-Eleusinetum sind einerseits Park- und Weide-Rasen, auf die wir gleich noch zu sprechen kommen, andererseits, mit Vorposten auch in den Trittgemeinschaften höherwüchsige Staudenfluren mit *Amaranthus dubius*, *Cenchrus echinatus*, *Chloris radiata*, *Malva coromandelianum*, *Euphorbia hirta*, *Emilia sonchifolia* oder *Bidens pilosa*, die in ihrer Zusammensetzung an den aus dem Kongo-Gebiet beschriebenen Bidention pilosae-Verband (LÉONARD 1950) gemahnen, und zu einer pantropischen ruderalen Gesellschaftsgruppe gehören, die den holarktischen Chenopodietae entsprechen oder vielleicht auch noch, wie es GUTTE auf Grund der zahlreichen bei Lima vorkommenden Chenopodietae-Arten mediterraner Herkunft tut, noch zu den Chenopodietae selbst gestellt werden müssen. Besser schiene uns aber eine eigene pantropische Kategorie. – Natürlich dringen in diese Staudengesellschaften auch umgekehrt Arten der benachbarten Trittpflanzenkombinationen wie *Eleusine indica* oder *Synedrella* ein. Die letztere wird dann hochwüchsiger, also „optimaler“; trotzdem bleibt ihre „maximale“ Entfaltung, den widrigen Verhältnissen intensiver Betretung mit großer Widerstandskraft bestens angepaßt, auf die eigentliche Trittgemeinschaft beschränkt.

Hier wäre noch ein Wort zum Verhalten von *Cynodon dactylon* in den Wärmegebieten zu sagen. Er ist allgegenwärtig und keineswegs charakteristisch für eine floristisch definierte Trittpflanzen-Gesellschaft. Seine größte Dominanz erreicht er in den Tropen und Subtropen vielmehr in den an die Trittgemeinschaften besonders auf trockenen Böden anschließenden Park- und Weide-Rasen, die zwar auch extensiv betreten, beweidet oder auch gemäht werden, denen aber die für die intensiv betretenen Ränder dieser Rasen so charakteristischen, stark stickstoffbedürftige Artenkombination des Synedrello-Eleusinetum, von einzelnen in einem Übergangsstreifen eingesprengten Arten abgesehen, ganz abgeht. Das Gras erinnert hier in seiner soziologischen Rolle etwas an unser *Lolium perenne*, das einerseits in der Trittgemeinschaft vorkommt, andererseits den geschlossenen Weide- und Parkrasen des temperiert verbreiteten Cynosurion-Verbandes oder verwandter Verbände in anderen kühl-gemäßigten Gebieten der Erde auszeichnet. Und wie das Cynosurion z. B. mit *Trifolium*-Arten eine Gramineen-Fabaceen-Kombination darstellt, so stellen auch diese Park- und Weiderasen der feuchten Tropen eine Kombination von Arten dar, bei der neben den Gramineen auch Fabaceen auffällig

Tabelle 3. Trittgesellschaften auf Oahu (Hawaii)

Aufnahme, Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Aufnahmeflächen, qm	·	·	10	3	·	2	5	5	3	5	2	·	1	3	
Vegetationsbedeckung, %	80	90	50	75	10	30	80	50	40	75	50	10	80	75	
Gesellschaft								A							B
<i>A Synedrella nodiflora</i>	+	3	1	·	1	+	2	+	+	2	2	·	+	·	
<i>Euphorbia prostrata</i>	+	+	1	+	2	2	+	·	+	·	2	1	·	·	
(d) <i>Alternanthera pungens</i>	·	·	·	·	·	·	·	+	2	3	1	+	+	·	
<i>Apium tenuifolium</i>	·	+	+	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	
DA <i>Eragrostis tenella</i>	·	+	·	2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Dichondra repens</i> coll.	·	·	·	·	·	·	3	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Euphorbia serpens</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	(+)	·	·	·	
V, O, K <i>Eleusine indica</i>	2	1	+	+	+	2	+	1	1	3	3	1	2	+	
<i>Portulaca oleracea</i>	·	+	+	+	2	1	·	·	+	+	+	·	·	·	
<i>Oxalis corniculata</i>	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	
<i>Coronopus didymus</i>	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Plantago major</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	3	
<i>Poa annua</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	3	
DA <i>Eremochloa ophiuroides</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	
B <i>Cynodon dactylon</i>	4	4	3	+	+	·	2	3	2	+	+	+	3	·	
<i>Conyza bonariensis</i>	+	·	+	+	·	·	·	·	·	+	1	+	+	·	
<i>Euphorbia hirta</i>	+	·	+	2	1	·	+	+	·	·	·	+	·	·	
<i>Malvastrum coromandelianus</i>	+	·	+	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	
<i>Sporobolus poiretii</i>	+	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	+	·	
<i>Emilia sonchifolia</i>	·	+	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	
<i>Mimosa pudica</i>	+	·	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	
<i>Desmodium sandwichense</i>	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	
<i>Taraxacum officinale</i>	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	
<i>Plantago lanceolata</i>	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	
<i>Alysicarpus vaginalis</i>	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Lippia nodiflora</i>	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Cenchrus echinatus</i>	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Eclipta alba</i>	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Cyperus</i> spec.	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	
<i>Amaranthus dubius</i>	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	

A: Synedrello-Eleusinetum indicae prov.

Aufn. 1–7: Ausbildung mit *Apium tenuifolium* (bzw. *Dichondra repens*).

Aufn. 8–13: Ausbildung mit *Alternanthera pungens*.

B: *Plantago major*-*Eremochloa ophiuroides*-Gesellschaft

conjugatum.

Aufn. 3: 28. 9. 1977, Kulima im Norden von Oahu, Straßenrand mit anschließendem *Cynodon-Paspalum*-Rasen, außerdem: *Stenaphtherum secundatum*.

Aufn. 4: 2. 10. 1977, Honolulu, Air Port, Parkrandstreifen gegen Zierrasen.

Aufn. 5: 27. 9. 1977, Honolulu, Bishop-Museum, Pflasterfugen im Vorhof, anschließend *Cynodon*-Parkrasen.

Aufn. 6: 26. 9. 1977, Honolulu, Parkhof am Waikiki-Beach.

Aufn. 1: 22. 9. 1977, Honolulu, Waikiki-Beach, Wegrand.

Aufn. 2: 24. 9. 1977, Honolulu, Ala-Wai-Boulevard, Wegrand gegen Parkrasen, außerdem: *Sonchus oleraceus*, *Paspalum*

Aufn. 7: 28. 9. 1977, Ananas Factory Dole (Oahu), Wegrand gegen *Paspalum*-Rasen, etwas beschattet, außerdem: *Bidens pilosa*.

Aufn. 8: 28. 9. 1977, Laie, beim Mormonentempel, Wegränder gegen *Cynodon*-Rasen, *Mimosa pudica* optimal in ruderalen kniehohen Säumen von *Hibiscus sinensis*-Büschen.

Aufn. 9: 29. 9. 1977, Honolulu, in einem Hof der Kuhio-Straße.

Aufn. 10: 20. 9. 1977, Honolulu, Sea Side-Str., zwischen Weg und Straße.

Aufn. 11: 22. 9. 1977, Honolulu, am Ala-Wai-Kanal.

Aufn. 12: 24. 9. 1977, Hanauuma-Bay (Korallenbucht), in Pflaster-Fugen.

Aufn. 13: 26. 9. 1977, Honolulu, im Westen des Waikiki-Beach, außerdem: *Indigofera hendaeaphylla*.

Aufn. 14: 24. 9. 1977, Pali Look Out (Oahu), im Bergwaldgebiet, ca. 400 m hoch, stark begangene Wegfläche gegen *Paspalum*-Rasen, außerdem: *Digitaria sanguinalis* und *Lolium perenne*.

beteiligt sind. In Oahu sind dies vor allem *Desmodium sandwichense*, *Indigofera hendaecaphylla* oder *Alysicarpus vaginalis*. Dazu kommen andere nieder kriechende Arten wie *Lippia nodiflora* oder *Eclipta alba*. Wo die Böden trocken sind, herrscht *Cynodon*, wo sie offensichtlich frischer werden, grund- oder niederschlagsfeuchter, bestimmen saftig grüne Gräser, wie *Paspalum conjugatum* und andere *Paspalum*-Arten neben *Sporobolus poiretii* oder *Stenatherum secundatum* das Bild. – Die Artenkombinationen können gewiß in einer synsystematisch eigenen Einheit gefaßt werden, die aber leider nicht weiter verfolgt werden konnte (vgl. das allerdings zu komplex gefaßte Cynodontion GUTTE 1978). Natürlich greifen alle diese Arten da und dort, wie Tabelle 3 zeigt, auch in das *Synedrello-Eleusinetum* über, ohne daß sie in der eigentlichen Trittpflanzen-Gesellschaft den Schwerpunkt ihrer Verbreitung hätten (Abb. 2).

Im übrigen kann der trockene *Cynodon*-Parkrasen bei stärkerer Betretung vielerorts auch lückig werden, also die Physiognomie einer Trittpflanzengesellschaft annehmen, ohne daß sich die charakteristischen Arten des *Synedrello-Eleusinetum* einstellen, ohne daß sie also als floristisch definierte Trittpflanzen-Gesellschaft angesprochen werden kann. Sie ist vielmehr nur ein gestörtes Fragment der Parkrasengesellschaft, da offenbar die eigentlichen Trittpflanzen erst dann erscheinen, wenn die von Natur aus sehr nährstoffarmen Roterden (Oxysole) eine bleibende und hochkonzentrierte Zufuhr von Stickstoff-Salzen erhalten.

Schließlich muß noch kurz die Frage erörtert werden, wie das *Synedrello-Eleusinetum* synsystematisch einzuordnen ist. Während sich, wie schon gesagt, die Trittpflanzengesellschaften aller temperierten Zonen zwanglos der Ordnung der Plantaginetales anschließen lassen, sind die tropischen Gesellschaften nur mit den thermophilen Arten des Polycarpion oder entsprechender Verbände mit dieser Ordnung verbunden. *Plantago major* oder *Poa annua* treten völlig zurück, wenn sie auch, vor allem in luft- oder bodenfeuchten Standortlagen, immer wieder einmal beobachtet werden können. So kann also nur mit Vorbehalt ein Anschluß an die Klasse der Plantaginetales majoris gedacht werden. Wenn nicht eine eigene Klasse, so sollte aber auf jeden Fall eine eigene Ordnung tropischer Trittpflanzen-Gesellschaften postuliert werden, die man vielleicht als Eleusino-Alternantheretalia (prov.) bezeichnen könnte. Eine endgültige Entscheidung über die höheren Einheiten, ihre Gliederung und Benennung kann aber erst fallen, wenn noch mehr Tabellen mit gut abgegrenzten Aufnahmen von Trittpflanzengesellschaften subtropisch-tropischer Gebiete vorliegen. Einen Überblick über die zonale Verteilung der wichtigsten Trittpflanzen und ihrer Kombinationen, wie man sie bis heute nach unseren Erfahrungen und nach der Literatur vornehmen kann, zeigt die Zusammenstellung der Tabelle 4.

Das hier Dargestellte ist nur ein kleiner Ausschnitt der mannigfaltigen Eindrücke, die eine „Reise um die Welt“ vermittelte. Was mit einigen soziologischen Aufnahmen vom Rande des Weges mitgeteilt wurde, belegt aber, wie sehr sich die Bilder in der Wechselbeziehung und im Zusammenhang zwischen Ersatz- und Natur-Gesellschaften in aller Welt gleichen. Auch das flüchtige Studium der naturnahen Wälder im temperierten wie im subtropischen Gebiet zeigt, wie nach Wasserhaushalt oder Bodeneigenschaften ähnliche Standorte zu strukturell ähnlichem Vegetationsaufbau führen. Ein in einem Wald-, Steppen- oder Halbwüsten-Gebiet geschulter Pflanzensoziologe findet die von ihm erarbeiteten Gesetzmäßigkeiten im Aufbau der entsprechenden Vegetation auch an allen anderen Orten der Erde verwirklicht.

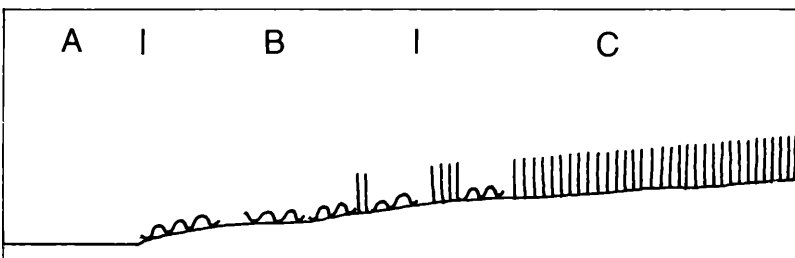


Abbildung 2. Zonierung der Pflanzengesellschaften in den Parkanlagen am Waikiki-Beach.

A vegetationsloser Weg, B *Synedrello-Eleusinetum*, C *Desmodium* – *Cynodon dactylon*-Gesellschaft.

Tabelle 4. Einige weltweit verbreitete Trittpflanzen in ihrer zonalen Bindung.

Klimazone	kühl-gemäßigt	warm-gemäßigt	subtropisch-tropisch
<i>Matricaria matricarioides</i>	_____		
<i>Spergularia rubra</i>	_____	— — —	
<i>Coronopus didymus</i>	_____	_____	_____
<i>Poa annua</i>	_____	_____	_____
<i>Plantago major</i>	_____	_____	_____
<i>Polygonum aviculare</i> s. l.	_____	_____	_____
<i>Euphorbia maculata</i>	— —	_____	
<i>Amaranthus deflexus</i>	—	_____	
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	—	_____	
<i>Portulaca oleracea</i>	—	_____	_____
<i>Oxalis corniculata</i>	—	_____	_____
<i>Eleusine indica</i>		_____	_____
<i>Alternanthera pungens</i>		—	_____
<i>Euphorbia prostrata</i>		—	_____
<i>Dichondra repens</i> coll.			_____
<i>Synedrella nodiflora</i>			_____
<i>Oldenlandia corymbosa</i>			_____
u. a.			
Assoziationen, Verbände	Polygonion avicularis (z. B. Europa, Nordamerika, Nordjapan, Südchile, usw.)	Polycarpion tetraphylli (Mittelmeergebiet) Euphorbio-Sporobolion (Japan) <i>Plantago rugelii</i> - <i>Eleusine</i> - Ges. (Nordamerika)	Eleusinion indicae (LÉONARD 50, Afrika) Synedrello- Eleusinetum prov. (Hawaii) u. a.
Ordnungen	Plantaginetalia majoris		Eleusino- Alternantheretalia prov.

Danksagung

Daß auf einer verhältnismäßig kurzen Reise doch so viel an allgemeinen wie auch besonderen botanischen Eindrücken gesammelt werden konnte, verdanken wir zu einem großen Teil der Gastfreundschaft und Führung durch Freunde und Kollegen, die keine Mühe gescheut haben, uns so viel Schönes und Interessantes zu vermitteln. Unser besonderer Dank gilt unseren Freunden in Honolulu, Herrn und Frau J. SCHWARZ, die uns ein Ambiente boten, wie wir es uns schöner nicht denken konnten. Auch die dortigen Fachkollegen taten alles, um uns z. B. bei der Bestimmung von Pflanzen weiterzuhelfen, so Herr Prof. Dr. MÜLLER-DOMBOIS vom Department of Botany der Universität, vom Bishop-Museum die Herren Prof. VAN ROYEN oder Herr Prof. H. ST. JOHN, den als Altmeister der nordamerikanisch-hawaiianischen Taxono-

mie kennen zu lernen uns eine besondere Freude war. Frau BEATRICE, H. KRAUSE und ihre Mitarbeiter vom Harold L. Lyon Arboretum standen uns nicht minder hilfreich zur Seite. Herr Dr. DEGENER erteilte uns von der Hawaii-Insel aus fernmündliche Tips.

Was wir schließlich in Japan erlebt haben, übertraf an gastfreundlicher Aufnahme fast noch Hawaii! Herr Prof. A. MIYAWAKI, der uns bei seinen Europa-Besuchen immer wieder so herzlich eingeladen hatte, sorgte mit seiner lieben Frau HARUKO in rührender Weise für unser tägliches Wohlbefinden und dafür, daß wir, soweit das die Kürze der Zeit zuließ, die Schönheiten und Eigenarten seines Landes kennen lernten. Herr Prof. OKUDA zeigte uns Tokyo und seine Tempelgärten und Naturparks, Herr Prof. SHINODA und Fr. JUKO KAWAMURA führten uns nach Kamakura und Hakone. Mit Herrn Dr. SAKAKI fuhren wir am Fuji die Waldzonen studierend bis an

die Grenzen der Gehölzvegetation, Herr Prof. T. OHBA, Herr Dr. SUZUKI u. a. stellten sich uns in Yokohama zur Verfügung.

Schließlich bin ich auch Herrn Prof. H. SCHOLZ (Berlin-Dahlem) für die Revision und Identifikation einiger nord-amerikanischer Pflanzenproben zu großem Dank verpflichtet.

Literatur

- CLARK, J. D. (1974): A study of the effect of cutting on grassy areas of Manoa Campus. - Pac. Bot. Garden Bull. 4: 87-92
- DIERSCHKE, H. (1977): Kurze Beobachtungen über Gebüsch-Gesellschaften in Japan. - Vegetation science and Environmental protection: 501-502, Tokyo.
- GUTTE, P. (1978): Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften I, Ruderalpflanzengesellschaften von Lima und Huanuco. - Feddes Rep., 89: 75-97; Berlin.
- JOHN, H. ST. (1973): List and summary of the flowering plants in the Hawaiian islands.
- LOHMEYER, W. & W. TRAUTMANN (1970): Zur Kenntnis der Vegetation der kanarischen Insel La Palma. Schriftenr. Vegetationskde., 5: 209-236; Bonn-Bad Godesberg.
- MIYAWAKI, A. (1964): Trittgesellschaften auf den Japanischen Inseln. - Bot. Mag., 77: 65-374; Tokyo.
- MULLENDERS, W. (1954): La végétation de Kaniama. - Publ. de l' I.N.E.A.C., ser. scient., 61: 499 S.; Louvain.
- OBERDORFER, E. (1960): Pflanzensoziologische Studien in Chile. - Flora et Vegetatio Mundi, 2: 208 S.; Weinheim.
- OBERDORFER, E. (1971): Zur Syntaxonomie der Trittplantzen-Gesellschaften. Beitr. naturk. Forsch. SüdWdtl., 30: 95-111; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1975): Bemerkungen zur Vegetation Madeiras. - An. Inst. Bot. A. J. Cav., 32: 1315-1332; Madrid.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1975): Sobre la nueva clase Polygono-Poetea annuae. - Phytocoenologia, 2: 123-140; Stuttgart-Lehre.
- SISSINGH, G. (1973): Über die Abgrenzung des Geo-Alliarion gegen das Aegopodion podagrariae. - Mitt. flor.-soz. Arb.gem., 15/16: 60-65; Todenmann.
- TÜXEN, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. - Mitt. flor.-soz. Arb.gem., 2: 94-175; Stolzenau/Weser.
- TÜXEN, R. (1977): Unsere Reise durch Japan. - Vegetation science and Environmental Protection, 559-576; Tokyo.

andrias bringt Originalarbeiten aus Botanik, Geowissenschaften und Zoologie mit morphologischem, systematischem, phylogenetischem, ökologischem und biogeographischem Inhalt. Die Arbeiten sollen in Zusammenhang mit Sammlungen oder Forschungen der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe stehen. Arbeiten eines Fachgebietes werden in je einer Bandnummer zusammengefaßt (Themabände).

Hinweise für Autoren

Satzspiegelmaße der gedruckten Seite: 14,2 cm (Breite) × 19,5 cm (Höhe), Spaltenbreite 6,8 cm.

1. Manuskriptform

DIN A 4, mit Schreibmaschine einseitig beschrieben (Normal- oder Perlschrift); Zeilenabstand $1\frac{1}{2}$ (= 40 Zeilen pro Seite), je Zeile ca. 60 Anschläge.

2. Gliederung der Arbeit

Name des Autors

Titel

Kurzfassung in Deutsch sowie in Englisch (Abstract) oder/und Französisch (Résumé); wenn sinnvoll auch in anderen Welt Sprachen.

Anschrift des Autors

Inhalt


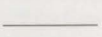
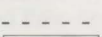
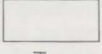
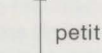
Textkapitel

Zusammenfassung, Summary oder/und Sommaire Literatur.

Untergliederung der Kapitel, wo sinnvoll, nach Dezimalgliederung; bei kurzen Arbeiten können Inhalt und Zusammenfassung entfallen.

3. Auszeichnung für den Druck

Alle Auszeichnungen bitte nur mit Bleistift vornehmen! Keine Unterstreichungen mit Schreibmaschine oder Farbstift. Auszeichnung der Schriftform folgendermaßen:

kursiv (Gattungs- u. Artnamen)	mit Wellenlinie unterstreichen	
halbfett (Kapitelüberschriften)	mit einfacher Linie unterstreichen	
gesperrt (Heraushebung im Text)	mit unterbrochener Linie unterstreichen	
Kapitälchen (Autoren)	mit Kästchen umranden	
petit	durchlaufender senkrechter Strich am Rand, Zusatz „petit“	
	Anfang und Ende genau markieren; kein Wechsel zu Normalschrift in derselben Zeile.	

4. Abbildungen, Tafeln, Tabellen

Abbildungen, Tafeln und Tabellen sind mit ihren Unterschriften und Legenden nicht in den fortlaufenden Text einzufügen, sondern gesondert zusammenzustellen. Sie werden in folgenden Maßen reproduziert:

Breite: 14,2 cm (Satzspiegel) oder 10,6 cm ($\frac{3}{4}$ Satzspiegel) oder 6,8 cm (Spalte) oder 3,2 cm ($\frac{1}{2}$ Spalte) oder 19,5 cm (Satzspiegelhöhe).

Höhe: beliebig, aber nicht mehr als 19,5 cm bzw. bei 19,5 cm Breite nicht mehr als 14,2 cm. Die maximale Höhe sollte, wenn möglich, die Bildunterschrift berücksichtigen. Bei Zeichnungen sind die angegebenen Maße äußere Rahmenmaße.

Die Größe der Abbildungsvorlage sollte in der Regel das Doppelte oder Dreifache des gewünschten späteren Maßes haben (Verkleinerung im Druck auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$). Alle Vorlagen bitte mit Namen des Autors, Abbildungsnummer und Markierung „oben“ versehen (randlich oder rückwärts).

Foto-Vorlagen auf weißem Papier als Hochglanzabzüge. Zeichnungen auf Karton oder Transparentpapier; Schraffur oder Raster in graphischen Darstellungen kann von Seiten der Klischieranstalt eingefügt werden (bitte mit Bleistift markieren), desgleichen Buchstaben, Ziffern und Begriffe.

5. Literaturzitate

Bitte nach DIN 1502, Beiblatt 1, „Zeitschriftentitel und internationale Regeln für die Kürzung der Zeitschriftentitel“ verfahren bzw. heranziehen:

LANG, H. D., RABIEU, A., STRUVE, W. & WIEGEL, E. (1976): Richtlinien für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen. – 36. S.; Hannover (Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe).

Zitierbeispiele:

OSTROM, J. H. (1980): The Evidence for Endothermy in Dinosaurs. – In: THOMAS, D. K. & OLSON, E. C. (Edit.) A Cold Look at the warm-blooded Dinosaurs: 15–54, 11 Abb.; Boulder/Colorado.

OESAU, A. & FROEBE, H. A. (1972): Pflanzensoziologische Beobachtungen an hochwasserbeeinflussten Kulturlflächen im nördlichen Oberrheintal. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **31**: 65–86, 2 Abb., 1 Taf.; Karlsruhe.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S., 442 Abb.; Wien (Springer).

Die Verfasser werden gebeten, frühzeitig, ggf. vor Abschluß des Manuskripts und insbesondere vor Erstellung der Reizeichnungen Kontakt mit der Redaktion aufzunehmen.

Der Autor erhält 50 Sonderdrucke seiner Arbeit gratis, mehr auf Anfrage, die spätestens zusammen mit der Rücksendung der Korrekturfahnen erfolgen soll. Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 4045, D-7500 Karlsruhe 1.

dda R=H
Mh

E 1000

