Hessische Floristische Briefe **52** (2/3)	Seiten 21 - 39	Darmstadt 2003

Zur Verbreitung, Ökologie und Gefährdung des Kugel-Hornmooses *Notothylas orbicularis* im Südlichen Unteren Vogelsberg (Hessen)

WERNER MANZKE und MARTIN WENTZEL

Zusammenfassung

Das Hornmoos *Notothylas orbicularis* musste in den letzten 20 Jahren seit der Entdeckung durch J. FUTSCHIG auf Ackerparzellen im Südlichen Vogelsberg bedingt durch landwirtschaftlichen Nutzungswandel und Bewirtschaftungsaufgabe enorme Habitatverluste hinnehmen. Die Wahrscheinlichkeit ist sehr groß, dass sich dieser Prozess in den nächsten Jahren weiter fortsetzt. Angesichts der geringen Populationsgrößen, die in diesem Jahr für *Notothylas orbicularis* zu verzeichnen waren, muss ohne Schutzmaßnahmen in absehbarer Zeit mit einem Erlöschen der Bestände gerechnet werden. *Notothylas orbicularis* wird deshalb als vom Aussterben bedroht eingestuft. Ein Schutzprogramm wird vorgeschlagen, erste Schritte zum Erhalt der Vorkommen wurden von zuständigen Umweltbehörden in Zusammenarbeit mit Landwirten unternommen.

On the distribution, ecology and threat status of the hornwort *Notothylas orbicularis* in the upland Vogelsberg region (Hesse, Germany)

Summary

The short-horned hornwort *Notothylas orbicularis* was recorded for the first time in Hesse 1980 and 1981 by J. FUTSCHIG in cereal stubble fields of the upland Vogelsberg region. For the last decades there is an enormous loss of habitats to remark, caused by giving up or changing agricultural management. In all probability this process will continue. Also with regard to the low population sizes observed in autumn 2002 without conservation measures extinction in the near future is to fear. Therefore status of *Notothylas orbicularis* is classified as Critically Endangered. Practical conservation measures are presented, first steps for the protection were started by responsible authorities in cooperation with farmers.

1. Einleitung

Von den im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992) aufgeführten Moosarten, die als Arten „von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen" eingestuft sind, wurde *Notothylas orbicularis* erst 1980 von J. FUTSCHIG für Hessen neu nachgewiesen (KELLNER 1987).

Ziel der Untersuchung war es, für *Notothylas orbicularis*

1. eine Übersicht über die frühere Verbreitung im Südlichen Vogelsberg zu erstellen,

2. durch eine gezielte Nachsuche aktuelle Nachweise zu erbringen,

3. mögliche Gefährdungsursachen zu benennen und Vorschläge für Schutzmaßnahmen zu erarbeiten.

2. Vorgehensweise

Zur Erfassung von aktuellen Vorkommen von *Notothylas orbicularis* wurden in der Zeit vom 1. August bis 30. Oktober 2002 Ackerflächen im Vogelsberg untersucht. Vorrangiges Ziel war es zunächst, nach den von J. FUTSCHIG auf den Herbarbelegen (Herbarium Senckenbergianum FR) gemachten Angaben, die alten Flächen wieder aufzufinden, auf denen das Moos 1980 und 1981 erstmals für Hessen nachgewiesen wurde. Dabei wurden immer auch in der näheren Umgebung der alten Fundorte weitere Getreideäcker kontrolliert. Diese Kontrollen wurden bereits Anfang August durchgeführt, um den ungefähren Zeitpunkt des ersten Auftretens von *Notothylas orbicularis* mit zu erfassen. In der Zeit von Anfang September bis Ende Oktober wurde dann in größerer Entfernung von den alten Fundgebieten nach weiteren Vorkommen gesucht, insgesamt wurden etwa 60 Äcker im Bereich von 4 Topographischen Karten überprüft, die meisten im Gebiet zwischen Merkenfritz - Gedern - Birstein (TK 5521 - TK 5621), einige davon, im Abstand von 1-2 Wochen, mehrmals. Kriterien für die Auswahl der untersuchten Ackerflächen (siehe hierzu auch ANDERS 2001) werden unter der Ökologie des Hornmooses erläutert.

An den aufgefundenen Wuchsorten wurden die Anzahl der Pflanzen, ihre ungefähre Verteilung auf den Ackerflächen und ihre Vergesellschaftung aufgenommen. Die Artmächtigkeit wurde mithilfe einer sechsstufigen Skala (+, 1-5) festgehalten, die Nomenklatur richtet sich nach KOPERSKI et al. (2000).

3. Biologie und Ökologie

Das einhäusige Hornmoos *Notothylas orbicularis* ist mit seinen rosettenförmigen, im Durchmesser überwiegend 4 - 8 mm großen Thalli auch unter den Ackermoosen ein Winzling. Der Gametophyt hat nur eine kurze Lebensspanne, die ersten Pflanzen können schon im August auftreten und sterben nach MILDE (1859) mit Beginn der Frostperiode wieder ab. Wohl deshalb und aus arealgeographischen Gründen wird die Art als wärmeliebend eingestuft und zu den Pflanzenarten gestellt, die in Mitteleuropa

nur in wärmeren Lagen auftreten (DÜLL 1992, Temperaturzahl 8), was etwas irritierend ist, da sie in Höhenlagen von 120 m (SCHADE 1924) bis 600 m aufgefunden wurde (DÜLL & MEINUNGER 1989). Für die Sporogonreife wird die Zeitspanne Ende September bis Ende Oktober genannt (MÜLLER 1951 - 1957, SCHUSTER 1992). Die Bestandsgrößen der Art sind starken jährlichen Schwankungen unterworfen (SCHUMACKER & MEINUNGER in ECCB 1995), in trockenen Jahren scheint sie ganz auszubleiben (KELLNER 1987). Wie stark jedoch vor allem die landwirtschaftliche Nutzung die Populationsdynamik bestimmen kann, hat BISANG (1998) beispielhaft für die Hornmoose *Anthoceros agrestis* und *Phaeoceros carolinianus* nachgewiesen.

Mit welcher Regelmäßigkeit und in welch großen Mengen das Kugel-Hornmoos auf Stoppeläckern auftreten kann, zeigen die Berichte von PAUL (1943), der es ab 1931 fast jedes Jahr auf Stoppeläckern bei Kurf in Oberbayern beobachten konnte, und MILDE (1859, S. 35), der es (in Schlesien) „... auf einem nicht umgepflügten Felde ... im October zu Tausenden ...“ vorgefunden hatte. Für Sachsen dagegen wird das Moos bei der Durchsicht von Herbarbelegen entdeckt, zufällig gesammelt im Elbtal bei Pillnitz (SCHADE 1924), und dann nicht mehr wieder gemeldet (SCHADE 1936). Während das Hornmoos in Nord-Amerika hauptsächlich an anthropogenen Standorten, aber auch an Flussufern aufgefunden wurde (SCHUSTER 1953, 1992), ist es in Deutschland bisher nur für Stoppeläcker und ähnliche Standorte angegeben worden, „auf tonigem Boden“ (MÜLLER 1951-1957, S. 307), „auf etwas feuchten, abgemähten Feldern“ (MILDE 1859, S. 35). Berichtet wird, dass es in eng umgrenzten Gebieten häufiger ist, anderswo aber völlig fehlt (MILDE 1859).

Genau dies hat auch FUTSCHIG (1980) aufgedeckt, indem er durch systematische Nachsuche das Kugel-Hornmoos auf 15 Äckern am Südrand des Vogelsberg im engeren Gebiet um Gedern nachweisen konnte (Südlicher Unterer Vogelsberg). 1981 konnte er für 3 weitere Ackerflächen Vorkommen aufspüren, aber nicht mehr alle alten Vorkommen bestätigen (KELLNER 1987). Von den insgesamt 18 Ackerflächen ist die ungefähre Lage von 16 Äckern heute noch durch die Angaben auf den Herbarbelegen nachvollziehbar. Wichtig sind auch die weiteren Angaben. Auf allen Parzellen wurde zur Zeit der Nachsuche Getreide angebaut, überwiegend Sommergetreide (meist Hafer, selten Gerste). Die Wahrscheinlichkeit ist also groß, dass die Äcker auch im Herbst zuvor erst spät umgebrochen wurden oder den Winter über brach lagen. Die Flächen befinden sich in Höhenlagen zwischen 260 m und 380 m, in Höhen über 600 m konnte das Moos im Vogelsberg nicht nachgewiesen werden (FUTSCHIG 1980). Als Begleitmoose werden auf den Belegen *Anthoceros agrestis*, *Phaeoceros carolinianus*, *Riccia ciliata* und mehrmals auch das seltene Hornmoos *Anthoceros neesii* angegeben, das J. Futschig schon 1972 neu für Deutschland nachweisen konnte (KELLNER 1987).

Unklar ist, warum *Notothylas orbicularis* 1981 von J. FUTSCHIG nicht mehr auf allen alten Flächen aufgefunden wurde. Das kann jedoch auch am Zeitpunkt der Nachsuche gelegen haben, 1980 hat J. FUTSCHIG im Oktober gesammelt, 1981 von Ende August bis Ende September. Das Kugel-Hornmoos war wohl zum Teil reichlicher vorhanden, genauere Daten für die einzelnen Flächen fehlen aber und über die Verteilung auf den Parzellen ist nichts überliefert. Auch die Qualität der Ackerstandorte kann heute nicht mehr für alle Flächen beurteilt werden, die Äcker in Ortsrandlage sind inzwischen, nach 20 Jahren, überbaut und ein weiterer Teil wurde in Grünland umgewandelt (und diese Parzellen sind nicht immer sicher lokalisierbar).

Es waren jedoch überwiegend mittelgroße bis sehr kleine Flächen (1,5 ha bis 0,1 ha), ein Großteil davon waren Grenzertragsflächen. Zur Zeit sind nur 5 Parzellen mit *Notothylas orbicularis*-Vorkommen bekannt, drei zusammenliegende Flächen mit sehr steinigen und flachgründigen Lehmböden (über Basalt), eine Fläche in Waldrandlage, die durch die stärkere Beschattung am Waldrand ganzjährig feucht und im Frühjahr vernässt ist (und seit einem Jahr als Kleewiese genutzt wird), und davon abweichend eine Parzelle mit tiefgründigem Lehmboden, auf dem (nach Aussagen des Landwirts) durch die ost-südost-exponierte, wärmebegünstigte Lage keine Probleme mit übermäßiger Feuchte und Vernässung auftreten. Wahrscheinlich ist, dass *Notothylas orbicularis* nicht auf „schlechte" Ackerböden und Grenzertragsflächen angewiesen ist, aber sich auf diesen halten kann, weil sie (nur) extensiv bewirtschaftet werden (können). Auf allen Flächen wurde dieses Jahr Hafer angebaut. Die vorliegenden Angaben zur früheren Nutzung sind noch unvollständig und nicht ausreichend für eine endgültige Bewertung, zusammenfassend kann aber gesagt werden, dass die Flächen früher als Getreideäcker genutzt wurden und häufig Sommergetreide angebaut wurde, im Herbst über längere Zeiträume brach lagen, und der Einsatz von Düngemitteln und Herbiziden eher „nachlässig" praktiziert wurde. Die Wiederfunde auf Ackerflächen, auf denen J. FUTSCHIG das Moos bereits 1980/1981 nachweisen konnte, belegen jedoch, dass sich *Notothylas orbicularis* über Jahrzehnte auf einer Ackerfläche halten kann.

In den Jahren 1982 und 1983 hat J. FUTSCHIG vergeblich nach dem Hornmoos gesucht (KELLNER 1987). Im Zeitraum von 1984 bis 2001 wurden die bekannten Wuchsorte von *Notothylas orbicularis* wahrscheinlich nur einmal überprüft, 1993 von G. SCHWAB, der das Moos auf einem Acker bei Gedern wieder nachweisen konnte (ANDERS 2001). Mit dieser lückenhaften Datenreihe kann für den Zeitraum 1980 - 2002 kein Zusammenhang zwischen den Klimabedingungen im Vogelsberg und dem Auftreten von *Notothylas orbicularis* hergestellt werden.

Die Ergebnisse von Langzeitbeobachtungen zum Einfluss von Klima, Bodeneigenschaften und landwirtschaftlichen Nutzungsformen auf die Populationsdynamik der Hornmoose *Anthoceros agrestis* und *Phaeoceros carolinianus* hat BISANG (1992, 1995a, 1998) vorgelegt. Diese zeigen, dass die Form der landwirtschaftlichen Nutzung das Auftreten der beiden Hornmoose stark bestimmt, nicht aber die Witterungs- und Bodenbedingungen. Sie sind auf brachliegenden Getreide-Stoppelfeldern regelmäßiger und mit reichen Populationen vertreten, auf Feldern mit Mais, Zwischenfrüchten, Futterpflanzen, Wurzel- und Knollenfrüchten dagegen seltener und nur spärlich vorhanden. Zwischen den Hornmoosen *Anthoceros agrestis*, *Phaeoceros carolinianus* und *Notothylas orbicularis* bestehen beträchtliche Unterschiede hinsichtlich der Biologie und Ökologie, sie sind aber gemeinsam auf konkurrenzarme, offenerdige Standorte angewiesen und brauchen für die Sporenreife und die Ausbildung von reichen Diasporenreserven Zeit. Diese Voraussetzungen sind gegeben auf hinreichend lange brachliegenden Stoppeläckern.

Unter relativ lichten Getreidebeständen (Hafer, auf steinigen Böden), am Ackerrand und in Fahrgassen können sich alle drei Arten schon vor der Ernte entwickeln, wie dies auch in diesem Jahr der Fall war. Während *Anthoceros agrestis*, das häufigste unter den im Vogelsberg auftretenden Hornmoosen, schon Ende Juli - Anfang August mit gut entwickelten Sporogonen aufgefunden wurde, und bereits im September

Abb. 1: *Notothylas orbicularis* bei Wettges im Vogelsberg
(Aufnahme: M. LÜTH 30.09.2002)

Sporen ausstreute, wurden die ersten Rosetten von *Notothylas orbicularis* mit vollständig ausgebildeten Sporogonen erst am 25. August gefunden (genau wie auch 1981 von J. FUTSCHIG), diese Pflanzen haben sich in der Zeit nach dem 8. August entwickelt. Nach der Ernte Anfang September begannen die ersten Pflanzen, bedingt durch die Auflichtung und Trockenheit, bereits abzusterben. Die Freisetzung von Sporen konnte nicht vermerkt werden, die gelbgrünen Sporen in den Kapseln einer am 7. September entnommen Pflanze waren mit 35 - 40 µm jedoch so groß, wie in der Literatur für reife Sporen angegeben (MÜLLER 1951-1957, SCHUSTER 1992). Auch bei den im späten Oktober auf einer anderen Ackerfläche aufgefundenen Pflanzen konnte (noch) keine Ausstreuung von Sporen beobachtet werden. Ob sich nach der ersten „Spätsommer-Generation" in der regenreicheren Spätherbstzeit auf einem einzigen Acker eine weitere Population entwickeln kann, konnte nicht untersucht werden, da der Acker mit den größten Hornmoos-Beständen bald nach der Ernte mit der Egge bearbeitet wurde. Zum Entwicklungszyklus von *Notothylas orbicularis* im Vogelsberg sind weitere genaue Beobachtungen notwendig. Am spätesten bildet *Phaeoceros carolinianus* Sporogone aus. Dieses Hornmoos ist auf den Äckern im Vogelsberg deutlich seltener als *Anthoceros agrestis*, konnte aber besonders im Gebiet um Birstein Ende Oktober zum Teil mit großen Beständen und jungen Sporogonen beobachtet werden. Zur Sukzession der Pioniergesellschaften auf Acker-Stoppelbrachen gibt DUNK (1972) eine Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Jahresverlauf, die die späte Entwicklung von *Phaeoceros carolinianus* anschaulich

macht. Thalli ohne Spororgone von *Phaeoceros carolinianus* konnten in diesem Jahr im Vogelsberg jedoch schon Anfang August gefunden werden.
Alle drei Hornmoose sind im Vogelsberg miteinander vergesellschaftet (Tabelle 1), zählt man *Anthoceros neesii* und *Riccia ciliata*, beide von J. FUTSCHIG mit *Notothylas orbicularis* vergesellschaftet aufgefunden, hinzu, dann überwiegen in der „Notothylas-Gesellschaft" die Horn- und Lebermoose. Je nach Aufnahmezeitpunkt und abhängig vom Witterungsverlauf können die Leber- und Hornmoose oder die Laubmoose *Pottia truncata* und *Bryum rubens* stärker vertreten sein. MARSTALLER (1989) berichtet, dass auf der gleichen Ackerfläche in trockeneren Jahren das Pottietum truncatae, in niederschlagsreicheren Jahren dagegen das Riccio-Anthocerotetum in optimalen Beständen entwickelt sein kann. Solange keine eigene Gesellschaft aufgestellt wird, gehören die Gemeinschaften mit *Notothylas orbicularis* anhand des Arteninventars (MARSTALLER 1993) zum Riccio glaucae-Anthocerotetum laevis (Übersicht mit einer großen Anzahl von Aufnahmen in HÜBSCHMANN 1986). AHRENS (1992) stellt alle Aufnahmen mit *Pottia truncata*, auch die Vergesellschaftungen mit *Anthoceros agrestis* und *Phaeoceros laevis*, zum Pottietum truncatae. Die vorgelegten Aufnahmen (S. 562, Tab. 149) erlauben jedoch auch eine differenzierte Darstellung, die besonders für eine ökologische Sichtweise sinnvoll scheint.

Ein überwiegend vereinzeltes Auftreten der Pflanzen ist charakteristisch (MILDE 1859, SCHUSTER 1992). In keiner der Aufnahmeflächen (Tabelle 1) war das Kugel-Hornmoos dominant, meist konnten für eine Fläche von 50 cm² 1-3 Thalli, maximal 11-12 Thalli notiert werden. In den Ackermoos-Gemeinschaften ist das Kugel-Hornmoos ein konkurrenzschwaches Mitglied, die winzigen Pflanzen werden mit zunehmender Dichte der Moosvegetation schnell von wuchskräftigeren Arten überwuchert, gelegentlich können die Rosetten aber auch auf den Thalli von *Anthoceros agrestis* wachsend aufgefunden werden. Zum langfristigen Überleben ist *Notothylas orbicularis* an den Wuchsorten auf immer wiederkehrende Störungen angewiesen, schon nach 1-2 Jahren werden die Populationen durch die zunehmende Dichte der krautigen Pflanzenbestände verdrängt (SCHUSTER 1992).

Der Stoppelacker ist kein „sehr einheitlicher" Lebensraum (wie doch tatsächlich von WEDDELING et al. 2001 auf S. 170 behauptet wird), zwischen dem Ackerrand und der Ackermitte können für Kryptogamen, die abhängig sind vom Mikroklima der Kleinstandorte, ganze Welten liegen. Rillen und Furchen, Erosionsrinnen, Fahrspuren, Vertiefungen am Feldrand, von Staunässe beeinflusste Stellen, ungleich mit Düngemitteln und Agrochemikalien behandelte Standorte, Ackerbereiche am Waldrand oder am Rand von Böschungen, entlang von Baum- und Gebüschreihen (die im Tagesverlauf stärker beschattet werden) sind für Ackermoose relevante Mikrohabitate, und selbst kleine Flächen im Bereich von Feldsteinen, Erdschollen oder lichten Unkrautbeständen haben ein eigenes für Kryptogamen bedeutsames Feuchteklima. Welche Faktoren verantwortlich sind für die Etablierung und Verteilung von *Notothylas orbicularis* auf den Ackerflächen oder für ein gehäuftes Auftreten am Ackerrand (wie auf einer der Parzellen zu beobachten war), muss untersucht werden. Und dafür ist (im Unterschied zu den Ansichten von WEDDELING et al.2001) auch für den Lebensraum Acker eine Unterscheidung von Mikrohabitaten notwendig.

Tabelle 1: Zur Vergesellschaftung von *Notothylas orbicularis* im Vogelsberg

	Aufnahme- Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Aufnahme-Tag	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	6	6	6	7	7	7	7	21	21	22	22
	Aufnahme-Monat	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10
	Aufnahme-Fläche cm²	100	50	50	50	50	50	50	50	50	30	50	40	50	50	50	30	50	50	50	50	50
	Deckung %	60	70	60	70	60	65	45	75	65	35	50	70	70	60	50	85	85	55	70	60	70
	Artenzahl	9	8	7	8	7	9	7	7	7	5	8	9	9	6	5	8	10	7	7	10	10
	Notothylas orbicularis	1	1	2	+	+	+	+	2	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+
A	Anthoceros agrestis	2	2	2	3	1	3	+	3	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	Phaeoceros carolinianus	+	1	.	1	+	+	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	+	1	.	+
A	Pottia truncata	2	2	2	2	2	2	1	1	+	.	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1
V	Riccia glauca	+	2	1	2	2	1	2	1	2	+	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Bryum rubens	2	2	2	1	2	2	2	1	+	1	+	1	1	1	2	.	+	+	+	+	.
	Ephemerum minutissimum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	+	.	.	+	+
	Dicranella staphylina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
O,	Dicranella schreberiana	+	1	+	+	+	+	+	+	+	.	.	2	1	.	.	+	+	1	+	2	2
K	Riccia sorocarpa	+	.	.	.	.	1	2	1	1	.	1	1	+	1	.	1	1	.	.	1	2
B	Bryum argenteum	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.
	Brachythecium rutabulum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
	Blasia pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Fossombronia wondraczekii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Atrichum undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

A= Kennarten Riccio-Anthocerotetum laevis u. Pottietum truncatae, V, O, K= Verbands-, Ordn.-, Klassenkennarten, B= Begleiter

Auch die Faktoren, die für die unterschiedliche Ausbildung der Moosvegetation in Abhängigkeit vom Anbau verschiedener Kulturpflanzen verantwortlich sind, sind noch wenig verstanden. Für die Artenarmut der Mossvegetation auf Maisäckern macht AHRENS (1992) den späten Zeitpunkt der Bodenbearbeitung und die starke Beschattung verantwortlich (untersucht wurde ein einziger Acker, auf dem nach zwei Jahren Getreide zwei Jahre mit Maisanbau folgten), die kümmerliche Entwicklung von Hornmoos-Populationen bei Zwischenfruchtanbau beobachtete BISANG (1998) und nennt mögliche Faktoren (mechanische Effekte der Bodenbearbeitung, Standortbedingungen, Konkurrenz) und betont, dass deren Einflüsse und Interaktion noch aufgeklärt werden müssen. Nicht zuletzt muss auf die nur unzulänglich bekannten Auswirkungen von Düngung und Herbizideinsatz auf die Diversität der Ackermoosvegetation hingewiesen werden, erste Ergebnisse und Übersichten stellen BROWN (1992), PORLEY (2001) und OESAU (2002) vor. Die Wirkungen von Agrochemikalien auf die Diasporen-Reserven sind völlig unbekannt (PORLEY 2001). Zur Überdauerfähigkeit der Hornmoos-Sporen finden sich bereits Hinweise bei PROSKAUER (1957, S. 1315, 1958), der hervorhebt, dass die Sporen von *Phaeoceros laevis* s. l. „... mehr als 10 Jahre Austrocknung ...“ überleben.

4. Verbreitung

Weltweit ist *Notothylas orbicularis* bisher für Nord-, Mittel- und Süd- Amerika, Afrika, China, Japan und Europa nachgewiesen (HASEGAWA 1979, DÜLL 1983, PIIPPO 1990, SCHUSTER 1992, WIGGINTON & GROLLE 1996, YAMADA & CHOE 1997). Im östlichen Nordamerika ist das Kugel-Hornmoos weit verbreitet, aber oft selten (SCHUSTER 1992).

Für Europa wird das Areal von *Notothylas orbicularis* als subkontinental-submediterran angegeben (DÜLL & MEINUNGER 1989, DÜLL 1991). Die Verbreitungskarten und Fundangaben (DÜLL & MEINUNGER 1989, und in ECCB 1995) zeigen, dass die östlichsten Nachweise in Sachsen und Polen, der südlichste Fundpunkt bei Meran in Südtirol liegt. Nachgewiesen wurde das Kugel-Hornmoos nur für wenige Lokalitäten in Österreich, Tschechien, Polen, Italien und Deutschland. Mit Ausnahme von Deutschland und Österreich, wo die Art als vom Aussterben bedroht eingestuft wird (DÜLL & MEINUNGER 1989, LUDWIG et al. 1996, SAUKEL & KÖCKINGER 1999), gilt das Kugel-Hornmoos in den anderen Ländern als ausgestorben oder verschollen (DÜLL & MEINUNGER in ECCB 1995).

Für Deutschland liegen ältere Fundmeldungen für Bayern und Sachsen vor (FAMILLER 1917, SCHADE 1924, PAUL 1943), dort wird das Moos zur Zeit unter den ausgestorbenen Arten aufgeführt (MEINUNGER & NUSS 1996, MÜLLER 1996, 1998), und neuerdings auch mehrere Neunachweise für Rheinland-Pfalz (schriftl. Mitt. VOLKER. BUCHBENDER, leg. V. BUCHBENDER 24.09.2002 und A. OESAU Oktober 2002). Das Kugel-Hornmoos wurde in Höhenlagen von 120 m (SCHADE 1924) bis 600 m aufgefunden (DÜLL & MEINUNGER 1989).

In Hessen konnte *Notothylas orbicularis* 1980 und 1981 von J. FUTSCHIG im Unteren Vogelsberg für 5 Quadranten im Bereich von 3 Topographischen Karten nachgewiesen werden (260 m bis 380 m). Im Herbst 2002 konnte das Moos nur noch für drei Quadranten wieder bestätigt werden (Abbildung 2). Die zur Zeit bekannten Wuchsorte liegen in Höhenlagen zwischen 345 m und 440 m.

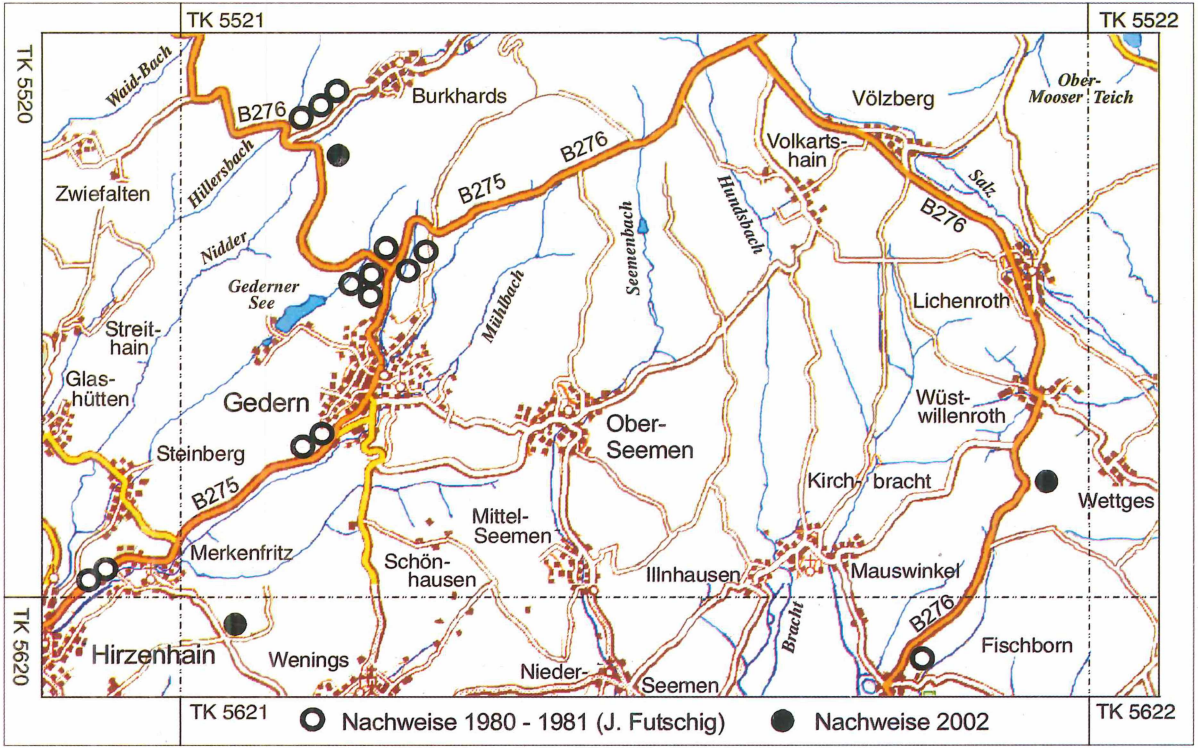

Abb. 2: Fundgebiete von *Notothylas orbicularis* im Vogelsberg (Kartengrundlage: Übersichtskarte der TOP 25 Hessen, 1:250 000)

5. Bestandssituation

Von 16 Ackerflächen, auf denen J. FUTSCHIG das Kugel-Hornmoos nachweisen konnte, wurden im Verlauf von 20 Jahren

4 Flächen überbaut (Gewerbegebiete),
5 Flächen in Grünland umgewandelt (Wiesen, Kleefelder) und
1 Fläche aufgegeben (seit mehreren Jahren Brache).

Von den verbliebenen 6 Ackerflächen wurden Anfang bis Mitte August 2002 4 Parzellen frühzeitig, die letzten beiden Parzellen schließlich Mitte September umgebrochen.

Insgesamt wurden im Herbst 2002 etwa 130 Pflanzen aufgefunden, davon 120 Pflanzen auf den Parzellen bei Burkhards, 10 Pflanzen auf einem Acker bei Wüstwillenroth (WEDDELING 2002) und 2 Pflanzen am Geigersberg (Anhang 1). Auszugehen ist davon, dass ein Teil der Pflanzen keine reifen Sporen ausbilden konnte, da auch der Acker mit der größten Population vorzeitig umgebrochen wurde.

6. Gefährdungsursachen

Insbesondere in den Mittelgebirgen zwingt ein starker Konkurrenzdruck die landwirtschaftlichen Betriebe zur Aufgabe von Grenzertragsstandorten und zur intensiven Nutzung von Optimalstandorten. Ackermoose, die durch ihren Lebenszyklus und zur Ausbildung von Diasporenreserven abhängig sind von hinreichend langen Brachezeiten im Herbst verlieren durch diese Polarisierung in der Landnutzung gleich doppelt. Auf intensiv genutzten Ackerflächen ist eine dauerhafte Etablierung nicht möglich, da die Flächen zu früh und zu tief umgebrochen werden, und die Grenzertragsflächen, auf denen eine intensive Nutzung nicht möglich ist, und die deshalb für diese Pflanzen „Optimalstandorte“ sind, werden zunehmend aus der ackerbaulichen Nutzung herausgenommen. Habitatverluste und eine zunehmende Erschöpfung der Diasporenreserven haben zur Folge, dass empfindliche Arten, und das Kugel-Hornmoos gehört dazu, auf immer weniger Flächen mit immer schwächeren Populationen auftreten. Diese „Ausdünnung“ ist ein schleichender Prozeß, der sich aber fortsetzen wird. Zu den Verlierern dieser Entwicklung gehören alle Hornmoose und weitere Arten, die noch benannt werden müssen.

Angesichts der enormen Habitatverluste in den letzten 20 Jahren und der großen Wahrscheinlichkeit, dass sich dieser Prozeß in den nächsten Jahren weiter fortsetzt, und der geringen Populationsgrößen, die in diesem Jahr für *Notothylas orbicularis* zu verzeichnen waren, muss ohne Schutzmaßnahmen in absehbarer Zeit mit einem Erlöschen der Bestände gerechnet werden.

***Notothylas orbicularis* muss deshalb als vom Aussterben bedroht eingestuft werden.**

Das Kugel-Hornmoos hat in diesem Jahr aber auch gewonnen. Die Aufmerksamkeit, die diesem Hornmoos durch die Ernennung zur „FFH-Art“ gewidmet wurde, hat dazu geführt, dass in Rheinland-Pfalz gleich ein neues „Wohngebiet“ entdeckt wurde, und die Teilnehmer einer „Notothylas-Exkursion“ im Vogelsberg eine „neue“ Ackerfläche

mit Pflanzen aufspürten. Dies entschärft jedoch nicht die Gefährdungssituation und entlässt auch das Land Hessen nicht aus der starken Verantwortung für den Erhalt der Art.

7. Vorschläge für Schutzmaßnahmen

Ein Schutzprogramm sollte sich nicht auf die 3 (5) Ackerflächen beschränken, auf denen dieses Jahr Vorkommen des Kugel-Hornmooses nachgewiesen wurden (Anhang 1), sondern sollte möglichst viele der noch vorhandenen landwirtschaftlich genutzten Flächen mit einbeziehen, auf denen J. FUTSCHIG das Moos 1980 und 1981 nachweisen konnte (Anhang 2). Sinnvoll scheint dies für 7 weitere Parzellen, überwiegend Getreideäcker, die in diesem Jahr frühzeitig umgebrochen wurden, darunter aber auch ein Kleefeld und eine Brache. Von diesen 7 Flächen liegen 6 Flächen nördlich von Gedern in einem kleinen eng umgrenzten Gebiet. Aussagen, ob der damit verbundene Aufwand für einige Flächen mehr, für andere weniger Erfolg versprechend ist, lassen sich kaum machen. Erschwerend kommt hinzu, dass für zwei Flächen die genaue Lage nicht bekannt ist, so dass hier eventuell mehrere zusammenliegende Äcker mit einbezogen werden müssten. Ausgeschlossen wurden zunächst 3 ehemalige Ackerflächen bei Burkhards, die heute als Grünland genutzt werden und deren Umnutzung wahrscheinlich schon zu lange zurückliegt (hierzu müssen aber noch Informationen eingeholt werden).

Der langfristige Erhalt von *Notothylas orbicularis*-Populationen im Vogelsberg kann nur im Einverständnis und mit Hilfe der Landwirte erfolgen. Die Alternative wäre ein Freilandmuseum, und dass kann nicht das Ziel sein. Deshalb müssen Einschränkungen und „Vorschriften" so gering wie möglich sein. Hinzu kommt, dass jeder Ackerstandort verschieden ist und jeder Acker eine eigene Nutzungsgeschichte hat, und somit eine gesonderte Vorgehensweise verlangt. Demnach wären kaum allgemein gültige Schutzmaßnahmen vorschlagbar. Auf der anderen Seite ist die Bestandssituation der Art kritisch und kein Spielraum vorhanden für „Experimente". Niemand kann die Witterungsverhältnisse (Beginn der Frostperiode, Niederschlagsmenge und -verteilung) für die nächsten Jahre vorhersagen, ebensowenig die Populationsentwicklung von *Notothylas orbicularis*, und damit auch keinen „günstigen" Termin für eine Bodenbearbeitung im Herbst nennen, der die Moospopulationen schonen soll und gleichzeitig den Anbau von Wintergetreide noch erlaubt.

Für die Ackerfläche am Geigersberg wurde vom Landratsamt Friedberg in Zusammenarbeit mit dem Landwirt ein Bewirtschaftungsplan für die nächsten 5 Jahre erstellt, der eine einigermaßen „vernünftige" Bewirtschaftung der Ackerfläche ermöglicht und gleichzeitig den Moosbeständen genügend Entwicklungschancen bietet. In Anlehnung an diesen Bewirtschaftungsplan wird deshalb vorgeschlagen:

1. Für alle Flächen muss die langfristige Nutzung als Ackerland sichergestellt werden. Eine Umwandlung in Grünland oder eine Stilllegung (auch nicht für ein Jahr) sollten ausgeschlossen werden.

2. In den nächsten 5 Jahren sollte Sommergetreide angebaut werden, und die Bodenbearbeitung erst ab Januar erfolgen (Winter-Stoppelbrache). Erst nach dieser Frist sollte entschieden werden, ob gelegentlich und in welchen Abständen der Anbau

von Wintergetreide erfolgen kann. Der Anbau von Mais muss grundsätzlich ausgeschlossen werden, ebenso Untersaaten.

3. Das Einschalten einer Blattfrucht, wenn als unbedingt notwendig erachtet, sollte erst im 3. Jahr erfolgen. Demnach ergibt sich folgende Fruchtfolge: 2 Jahre Sommergetreide, 1 Jahr Blattfrucht, 2 Jahre Sommergetreide. Nach Möglichkeit sollten Ackerrandstreifen vom Blattfruchtanbau ausgenommen bleiben und mit Getreide bepflanzt werden.

4. In der Zeit der Stoppel-Brache dürfen weder Stallmist noch Gülle ausgebracht werden.

5. Bei der Bodenbearbeitung sollte eine Tiefe von 20 cm nicht überschritten werden.

6. Der Einsatz von Herbiziden und Düngemitteln sollte so früh wie möglich im Jahr abgeschlossen sein und so sparsam und zurückhaltend wie möglich erfolgen.

7. Alle Faktoren, die ein feuchteres, ausgeglichenes Mikroklima fördern, begünstigen die Moospflanzen. Zu nennen ist hier der Erntezeitpunkt. Da der Ackerboden unter den Getreidebeständen weniger stark austrocknet, sollte dieser so spät wie möglich gewählt werden. Sehr günstig sind Wildkrautbestände am Ackerrand, die jedoch in gewissen Abständen gemäht werden müssen, damit auch am Ackerrand immer wieder neue besiedelbare Erdblößen entstehen. Maßnahmen zur Pflege und Gestaltung der Acker-Randbereiche müssen jedoch, abhängig von der Parzellengröße und bereits vorhandenen Strukturen, für jeden Acker gesondert geplant werden.

8. Auf benachbarten Ackerflächen sollte das Anlegen von unbehandelten Ackerrandstreifen gefördert werden. Im Gebiet um Birstein sind (wenige) Ackerflächen mit entsprechenden Randstreifen vorhanden, die im Herbst als Stoppelbrache eine deutlich artenreichere Moosflora aufweisen als die intensiv bearbeitete Ackerfläche.

Ob es sinnvoll ist, die „Offenlandbereiche der gesamten Gemarkungen als FFH-Gebiet“ auszuweisen (BRYOLOGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHLANDS 2002), soll hier nicht so voreilig entschieden werden. Die Gründe für die Ausweisungen von Schutzgebieten müssen auch für eine größere Öffentlichkeit nachvollziehbar sein. Das „Rullshäuser Feld“ nördlich von Gedern mit dem Naherholungszentrum „Gederner See“ und einem kleinen Flugplatz gehört nicht unbedingt zu den attraktivsten Landschaften im Vogelsberg, dort jedoch liegen heute noch die meisten Ackerflächen, auf denen *Notothylas orbicularis* ehemals nachgewiesen wurde. Die Landschaft im Niddertal bei Burkhards zeichnet sich durch eine größere Vielfalt an Kleinstrukturen aus, insbesondere der abwechslungsreiche nach Südosten exponierte Talhang mit seinen Terrassen und kleinflächigen Wiesen und Weiden. Auf dieser Talseite fehlt heute *Notothylas orbicularis*, und der Ackerbau spielt keine Rolle mehr. Der Schutzstatus „FFH-Gebiet“ könnte eine Möglichkeit darstellen, um den Getreideanbau im Verbreitungsgebiet von *Notothylas orbicularis* langfristig zu erhalten, und eines der Schutzziele müsste die Förderung der extensiven Bewirtschaftung von Ackerflächen sein. Dies kann aber vielleicht auch mit anderen Mitteln und Wegen erreicht werden.

8. Forschungsbedarf

Die Vorkommen von *Notothylas orbicularis* sind nicht befriedigend in einem einzigen Herbst erfassbar. Abhängig von der Nutzungsgeschichte und von den Witterungsbedingungen, oft auch von der individuellen Situation der Landwirtschaftsbetriebe, ändert sich die Dauer der Brachezeit und die Anzahl und die Verteilung von Stoppelbrachen in der Agrarlandschaft von Jahr zu Jahr. Die Gefahr, dass Ackerflächen (mit noch unentdeckten Vorkommen) aus der Bewirtschaftung herausgenommen werden, ist groß. Eine Nachkartierung ist deshalb notwendig und dringlich. Die Verbreitung von *Notothylas orbicularis* im gesamten Vogelsberg ist unbekannt. Auf Ackerflächen im Westerwald wurde *Notothylas orbicularis* in diesem Herbst neu für Rheinland-Pfalz nachgewiesen (schrift. Mitt. VOLKER BUCHBENDER). Ähnlich wie im Vogelsberg scheint das Kugel-Hornmoos auch dort in eng umgrenzten Gebieten vorzukommen. Weitere Untersuchungen müssen klären, ob das Moos in Hessen auch in anderen Mittelgebirgen und Agrarlandschaften vertreten ist.

Viele Fragen sind offen zur Biologie und Ökologie von *Notothylas orbicularis* (siehe Kapitel 2). Einige in jüngerer Zeit gemachte Aussagen (BRYOLOGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHLANDS 2002) zur Bindung der Art an bestimmte (submontane) Höhenlagen, zur Abhängigkeit des Auftretens in Beziehung zu außerordentlich hohen Jahresniederschlägen und zur Bevorzugung von Ackerstandorten mit tonigen, zur Pseudovergleyung neigenden Böden sind in keiner Weise abgesichert und beruhen auf ganz wenigen Freiland-Beobachtungen und früheren Meldungen. Das Kugel-Hornmoos wurde bisher in Höhenlagen zwischen 120 m und 600 m nachgewiesen. In klimatisch begünstigten Agrarlandschaften im Flach- und Hügelland mit ertragreichen Böden sind bis spät in den Herbst hinein brachliegende Stoppeläcker selten, diese Gebiete sind zudem unterkartiert. Auch in den Mittelgebirgslagen werden Ackerflächen mit guten Böden intensiver bewirtschaftet und früher umgebrochen. Der Einfluss und das Wechselspiel von Klima (inklusive Mikroklima) und anthropogenen Nutzungsformen auf die Verbreitung und Dispersion von *Notothylas orbicularis* sind völlig ungeklärt. Ziemlich sicher ist nur, dass sich *Notothylas orbicularis* über Jahrzehnte auf einer Ackerfläche halten kann, im Herbst lang brachliegende Stoppeläcker braucht für die Ausbildung reifer Sporogone, und durchaus auch über längere Zeiträume regelmäßiger auftreten kann (PAUL 1943).

Vorrangig geklärt werden müssen die Fragen zur Populationsdynamik und zum Entwicklungszyklus unter den Klimabedingungen im Vogelsberg. Dazu ist über einen längeren Zeitraum die jährliche Erfassung der Populationen (Zeitpunkt des Auftretens, Anzahl der Pflanzen, Schwankungen der Bestandsgröße, Zeitpunkt der Sporogonreife) und die Erfassung von Klimadaten (insbesondere die Jahresniederschläge und ihre Verteilung im Jahresverlauf, Spätsommer, Herbst) notwendig. Wichtig wären auch Daten über die Verbreitung und Häufigkeit anderer Ackermoose im Vogelsberg, da viele von ihnen ähnlich stark gefährdet sind. Untersuchungen zur Frequenz und Artenvielfalt in Abhängigkeit von ackerbaulichen Nutzungsformen sind notwendig, auch um die optimalen Bedingungen für das Auftreten und den Fortbestand von *Notothylas orbicularis* genauer zu bestimmen, Methoden und erste Ergebnisse finden sich bei AHRENS (1992).

Die Untersuchung von Ackerflächen ist zeitraubend, und für eine 1-2 ha große Parzelle mit artenreicher Moosvegetation sind für eine gründliche Nachsuche 3-4

Stunden nicht zu hoch angesetzt, um zum Beispiel die Aussagen machen zu können, dass *Notothylas orbicularis* mit großer Wahrscheinlichkeit auf dieser Fläche fehlt oder nur mit 2 Pflanzen vertreten ist (und auch 80 Pflanzen müssen erst einmal gefunden werden). Werden dazu noch die anderen Ackermoose mit erfasst (für weitergehende Frequenzuntersuchungen) und die Vergesellschaftungen aufgenommen, dann ist auch dieses Zeitmaß unrealistisch. WEDDELING et al. (2001, S. 170) weisen daraufhin, dass „die Art nur von Experten erfasst werden kann. Pro Monitoringsaison können sicherlich 150-200 geeignete, neue Parzellen auf die Art hin abgesucht werden, wenn 30 Minuten Suchzeit je Parzelle veranschlagt werden. Für das Erfassen und dokumentieren der Art werden pro Ackerschlag zwei Arbeitsstunden veranschlagt." Angaben, wie viele Experten dazu auf einem Acker suchen müssen, werden erst ein Jahr später gemacht, als offenbar eigene Erfahrungen gesammelt werden konnten (WEDDELING 2002). Demnach waren auf dem Acker (ca. 1,5 ha) bei Wüstwillenroth/Wettges im Vogelsberg 15 Bryologen 2 Stunden auf der Suche, um 10 Thalli von *Notothylas orbicularis* zu finden. Dies sind realistische Zeitangaben.

9. Dank

Wir danken Herrn SPERLING vom Landratsamt Friedberg für Informationen zum Pflegeplan und zur früheren Nutzung der Ackerfläche am Geigersberg, Herrn VOLKER BUCHBENDER für die Auskünfte zu den neuen Nachweisen von *Notothylas orbicularis* in Rheinland-Pfalz, Herrn MICHAEL LÜTH für die Erlaubnis zur Wiedergabe seines Fotos und Herrn RAINER CEZANNE für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Die hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse sind Teil eines Gutachtens zur „Verbreitung, Ökologie und Gefährdung der Moosarten *Dicranum viride*, *Notothylas orbicularis*, *Hamatocaulis vernicosus* und *Buxbaumia viridis* in Hessen", das im Auftrag des Landes Hessen erstellt wurde. Wir danken Herrn Dr. MATHIAS ERNST vom Regierungspräsidium Darmstadt für die Erlaubnis zur Veröffentlichung.

10. Literaturverzeichnis

AHRENS, A. (1992): Die Moosvegetation des nördlichen Bodenseegebietes. - Dissertationes Botanicae **190**: 1-681.

ANDERS, K. (2001): Standorte des Mooses *Notothylas orbicularis* (Schwein.) Sull. im Regierungsbezirk Gießen. - Gutachten im Auftrag des RP Gießen, 9 S.

BISANG, I. (1992): Hornworts in Switzerland - endangered?. - Biological Conservation **59**: 145-149.

BISANG, I. (1995a): The diaspore bank of hornworts (Anthocerotae, Bryophyta) and its role in the maintenance of populations in cultivated fields. - Cryptogamica Helvetica **18**: 107-116.

BISANG, I. (1995b): On the phenology of *Anthoceros agrestis* (Anthocerotae, Anthocerotaceae) with special reference to Central Europe. - Fragmenta Floristica Geobotanica **40**: 513-518.

BISANG, I. (1996): Quantitative analysis of the diaspore banks of bryophytes and ferns in cultivated fields in Switzerland. - Lindbergia **21**: 9-20.

BISANG, I. (1997): *Phaeoceros carolinianus*. - In: BUWAL (ed.): Dokumentation zur Schriftenreihe Umwelt Nr. 265 EDM2, Bern, Populationen no 9, 10, 65, 140.

BISANG, I. (1998): The occurrence of hornwort populations (Anthocerotales, Anthocerotopsida) in the Swiss Plateau: the role of management, weather conditions and soil characteristics. - Lindbergia **23**: 94-104.

BISANG, I. (2001): An estimate of mature spore production in *Anthoceros agrestis* in Switzerland. – Journal of Bryology **23** (2): 142-145.

BROWN, D. H. (1992): Impact of agriculture on bryophytes and lichens. - In: Bates, J. W. & A. M. Farmer (Eds.): Bryophytes and lichens in a changing environment. - Oxford (Clarendon Press), S. 259-283.

BRYOLOGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHLANDS (2002): Maßnahmenvorschläge zum Schutz der *Notothylas orbicularis*-Vorkommen auf der Parzelle bei Wüstwillenroth/Vogelsberg (TK 5521/4). - Schriftl. Mitt. an die Obere Naturschutzbehörde, RP Darmstadt, vom 06.11.2002, 12 S.

DÜLL, R. (1983): Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). - Bryologische Beiträge **2**: 1-114.

DÜLL, R. (1991): Die Moose Tirols. Unter besonderer Berücksichtigung des Pitztals/Ötztaler Alpen. 2 Bde. - Bad Münstereifel - Ohlerath (IDH-Verlag), 441 S.

DÜLL, R. (1992): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. - Scripta Geobotanica **18**: 175-214.

DÜLL, R. & L. MEINUNGER (1989): Deutschlands Moose. 1. Teil: Anthocerotae, Marchantiatae, Bryatae: Sphagnidae, Andreaeidae, Bryidae: Tetraphidales - Pottiales. - Bad Münstereifel - Ohlerath (IDH-Verlag), 368 S.

DUNK, Klaus v. d. (1972): Moosgesellschaften im Bereich des Sandsteinkeupers in Mittel- und Oberfranken. - Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth **14**: 7-100.

DUNK, Kurt v. d. (1973): Moose der Ackerscholle zwischen Ernte und Saat. - Mikrokosmos (Stuttgart) **62**: 353-358.

DURING, H. J. & B. ter Horst (1983): The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. - Lindbergia **9**: 57-64.

ECCB - European Comittee for Conservation of Bryophytes (1995): Red Data Book of European Bryophytes. - Trondheim (ECCB), 291 S.

FAMILLER, I. (1917): Die Lebermoose Bayerns. Eine Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Standortangaben. - Denkschr. Kgl. Bayr. Bot. Ges. Regensburg **13**, N. F. **7**: 153-304.

FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & E. SCHRÖDER (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. - Angewandte Landschaftsökologie **42**: 1-725.

FUTSCHIG, J. (1980): Brief an R. Grolle zu *Notothylas orbicularis* im Vogelsberg. - Nachdruck in: Bryologische Rundbriefe **51**(2002): 8.

HASEGAWA, J. (1979): Taxonomical studies on Asian Anthocerotae. I. - Acta phytotaxonomica et geobotanica **30**: 15-30.

HÜBSCHMANN, A. v. (1986): Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. - Bryophytorum Bibliotheca **32**: 1-413.

KELLNER, K. (1987): Neuere wichtige Moos-Funde von J. Futschig. - Hess. Florist. Briefe **36**: 50-55.

KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & S. R. GRADSTEIN (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde **34**: 1-519.

LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & G. SCHWAB (1996). Rote Liste der Moose (Anthocerotophyta et Bryophyta) Deutschlands. - Schr.-R. f. Vegetationskde. **28**: 189-306.

LÜTH, M. (2002): Bilder von Moosen - Europa. - CD-ROM, www.milueth.de.

MARSTALLER, R. (1989): Die Moosgesellschaften des Verbandes Phascion cuspidati Waldheim ex v. Krusenstjerna 1945. 39. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. - Gleditschia **17**: 121-137.

MARSTALLER, R. (1993): Synsystematische Übersicht über die Moosgesellschaften Zentraleuropas. - Herzogia **9**: 513-541.

MAURER, W. (1985): Neue Beiträge zur Moosflora der Steiermark IV. - Herzogia **7**: 299-303.

MEINUNGER, L. & I. NUSS (1996): Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt Umweltschutz **134**, Beitr. z. Artenschutz **20**: 1-51.

MILDE, J. (1859): Über das Genus *Notothylas* Sullivant. - Bot. Zeitung (Leipzig) **17**: 33-55.

MÜLLER, K. (1954-1957): Die Lebermoose Europas. Eine Gesamtdarstellung der europäischen Arten. 3. Aufl. – Leipzig (Geest & Portig), 1365 S., [= Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band **VI**].

MÜLLER, F. (1996): Artenliste der Moose Sachsens. - Radebeul (Sächsisches Landesamt f. Umwelt u. Geologie), Materialien zu Naturschutz u. Landschaftspflege **10**:1-67.

MÜLLER, F. (1998): Rote Liste Moose. - Materialien zu Naturschutz u. Landschaftspflege **1998** (2): 1-18.

OESAU, A. (2002): Zum Einfluss von Herbiziden auf die Moosflora im Obstbau. – Limprichtia **20**: 47-68.

PAUL, H. (1943): Nachträge und Bemerkungen zur Moosflora Bayerns. - Ber. Bayer. Bot. Gesell. (München) **26**: 118-133.

PIIPPO, S. (1990): Annotated catalogue of Chinese Hepaticae and Anthocerotae. - Journal Hattori Bot. Lab **68**: 1-192.

PORLEY, R. D. (2001): Bryophytes of arable fields: current state of knowledge and conservation. – Bulletin of the British Bryological Society **77**: 50-62.

PROSKAUER, J. (1957): Nachtrag zur Familie Anthocerotaceae. – Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz **VI** (2): 1303-1319. [= MÜLLER, K.: Die Lebermoose Europas. Eine Gesamtdarstellung der europäischen Arten. 3. Aufl. – Leipzig (Geest & Portig), 1365 S.]

PROSKAUER, J. (1958): Studies on the Anthocerotales V. - Phytomorphology **7**: 113-135.

RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. - Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Reihe L 206: 7-50.

SAUKEL, J. & H. KÖCKINGER (1999): Rote Liste gefährdeter Lebermoose (Hepaticae) und Hornmoose (Anthocerotae) Österreichs, 2. Fassung, 2. Aufl. - In: Niklfeld, H.: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. - Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie (Wien) **10**: 172-186.

SCHADE, A. (1924): Die Lebermoose Sachsens. - Sitzungsber. Abh. Naturw. Ges. Isis Dresden **1922-1923**: 3-70.

SCHADE, A. (1936): Nachträge zum Standortsverzeichnis der Lebermoose Sachsens nebst kritischen Bemerkungen. - Sitzungsber. Abh. Naturw. Ges. Isis Dresden **1935**: 18-86.

SCHUMACKER, R. & P. MARTINY (1995): Red Data Book of European bryophytes. Part 2: Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. - In: European Committee for Conservation of Bryophytes (Ed.): Red Data Book of European bryophytes. - Trondheim, S. 29-193.

SCHUSTER, R. M. (1953): Boreal Hepaticae. A manual of the liverworts of Minnesota and adjacent regions. - The American Midland Naturalist **49**: 257-684.
SCHUSTER, R. M. (1957): Boreal Hepaticae. A manual of the liverworts of Minnesota and adjacent regions. II. Ecology. - The American Midland Naturalist **57**: 203-299.
SCHUSTER, R. M. (1992): The Hepaticae and Anthocerotae of North America east of the hundreth meridian. Volume VI. - Chicago (Field Mus. Nat. Hist.), 937 S.
WEDDELING, K., LUDWIG, G. & M. HACHTEL (2001): Moose. - In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E.: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. - Angewandte Landschaftsökologie **42**: 148-184.
WEDDELING, K. (2002): Bericht über die *Notothylas*-Exkursion 27. - 29. September 2002 in Hessen. - Bryol. Rundbriefe **59**: 1-3.
WIGGINTON, M. J. & R. GROLLE (1996): Catalogue of the Hepaticae and Anthocerotae of Sub-Saharan Africa. - Bryophytorum Bibliotheca **50**: 1-267.
YAMADA, K. & D.-M. CHOE (1997): A checklist of Hepaticae and Anthocerotae in the Korean Peninsula. - Journal Hattori Bot. Lab. **81**: 281-306.

11. Anhang 1: Verzeichnis der aktuellen Fundgebiete (2002)

1. TK 5521/1, Ackerparzellen südwestlich von Burkhards, 375 m

3 zusammenliegende Parzellen (ca. 1,2 ha, 1 ha, 0,12 ha), in den letzten 20 Jahren Getreideanbau, 2002 Hafer, 120 *Notothylas orbicularis*-Pflanzen.

2. TK 5621/1, Ackerfläche am Geigersberg bei Merkenfritz/Wenings, 345 m

ca. 2 ha, in den letzten Jahren 2x Sommergerste, 2x Mais, 2x Hafer, zuletzt Klee, Aufgabe der Ackernutzung geplant, 2 *Notothylas orbicularis*-Pflanzen.

3. TK 5521/4, Ackerfläche südöstlich von Wüstwillenroth, 440 m

ca. 1,5 ha, 2002 Hafer, im letzten Jahr erst am 1. November umgebrochen, der Anbau von Mais ist geplant, am 29.09.2002 10 *Notothylas orbicularis*-Pflanzen (WEDDELING 2002), am 22.10.2002 noch 3 Pflanzen.

12. Anhang 2: Verzeichnis aller ermittelten alten Fundgebiete (1980-1981) mit den Orts- und Höhenangaben von J. FUTSCHIG

1. TK 5520/4, 2 Ackerflächen am südwestlichen Ortsrand von Merkenfritz, Talsohle Mühlbach, 255-260 m

Es liegen 4 Belege für wahrscheinlich 2 Ackerflächen vor. J. FUTSCHIG hat hier am 02.10.1980 und am 25.08.1981 auf einem Hafer- und einem Weizen-Stoppelfeld gesammelt. Heute ist dort am Rand der ehemaligen Ferien-Holzhaus-Fabrik ein Gewerbegebiet, keine Ackerflächen mehr auffindbar.

2. TK 5621/1, 1 Ackerfläche am Geigersberg bei Merkenfritz/Wenings, 345 m

Es liegt ein Beleg vom 25.09.1981 vor, 1980 wurde hier nicht gesammelt. 1981 Hafer, in den letzten 7 Jahren 2x Sommergerste, 2x Mais, 2x Hafer und 2002 Klee, am

Ackerrand *Anthoceros agrestis*, *Phaeoceros carolinianus*, *Blasia pusilla*, *Notothylas orbicularis* u. a.

3. TK 5521/3, 1 Ackerfläche ca. 0,5 km nordöstlich des Gedener Sees, südlich der B 276 (Rullshäuser Feld), 360 m

2 vorliegende Belege vom 02.10.1980, Hafer-Stoppelfelder, heute vermutlich Kleeacker (oder ein benachbarter Weizenacker). Auf dem Beleg ist fälschlicherweise TK5521/4 angegeben, dass hat die Angabe dieses Quadranten bei KELLNER (1987) verursacht, für den jedoch 1980/1981 keine Nachweise vorlagen.

4. TK 5521/3, 1 Ackerfläche, ca. 1 km nördlich Gedern, westlich neben der B 275, an der Abzweigung B 276, 376 m

Gerste-Stoppelfeld, J. FUTSCHIG hat hier am 15.09.1980 den Erstfund gemacht und das Moos auch am 25.08.1981 wieder aufgefunden, mit *Riccia ciliata* vergesellschaftet. Im Herbst 2002 Weizenfeld, das früh gemäht wurde, aber am längsten von allen Flächen brach lag und erst Anfang Oktober umgebrochen wurde (bis Ende September Moosflora relativ artenarm).

5. TK 5521/3, 1 Ackerfläche 1 km nördlich Gedern, östlich neben der B 275, an der Abzweigung B 276, 372 m

1 Beleg vom 25.08.1981, Weizenstoppelfeld, in diesem Herbst Gerste, Ende August umgebrochen.

6. TK 5521/3, 1 Ackerfläche 1 km nördlich Gedern, 300 m östlich der B 275, am linken Hang des flachen Tälchens, 375 m

1 Beleg vom 02.10.1980, Hafer-Stoppelfeld, mit *Anthoceros neesii* vergesellschaftet, seit längerer Zeit Brache, Moosflora im Herbst 2002 artenarm (*Bryum rubens*, *Riccia glauca* etc.)

7. TK 5521/3, 1 Ackerfläche 1 km nördlich Gedern, südwestlich neben der B 276, am Nordrand des "Rullshäuser Feld", 370 m

25.08.1981 Hafer-Stoppelfeld, im Herbst 2002 Weizen, am 8. August tief umgebrochen.

8. TK 5521/3, 1 Ackerfläche 1 km nördlich von Gedern, nördlich der B 276, Nordrand "Rullshäuser Feld", 375 m

25.09.1981 Stoppelfeld, am 08.08.2002 Weizenfeld mit artenreicher Moosflora (*Anthoceros agrestis*, *Phaeoceros carolinianus*, *Riccia glauca* etc.), am 5. September gepflügt.

9. TK 5521/3, 1 Ackerfläche 300 m südwestlich von Gedern, am Stadtrand nahe an der B 275, 290 m

02.10.1980 Stoppelfeld, mit *Anthoceros neesii*, heute wahrscheinlich überbaut.

10. TK 5521/3, 1 Ackerfläche, 300 m südlich Gedern

29.10.1980 Hafer-Stoppelacker, heute wahrscheinlich überbaut.

11. TK 5521/1, 1 Ackerfläche ca. 3 km nord-nordwestlich von Gedern und 1,75 km süd-südwestlich vom Dorf Burkhards, 375 m

02.10.1980 Hafer-Stoppelfeld, mit *Phaeoceros carolinianus*, *Anthoceros agrestis* u. *Anthoceros neesii*, bis zum 30.08 2002 Haferfeld (3 zusammenliegende Parzellen) mit *Notothylas orbicuaris*, am 21.09 2002 geeggt .

12. TK 5521/1, 1 Ackerfläche 1,5 km südwestlich Burkhards, an der K 141, 100 m vor der B 276, 370 m

21.10.1980 Roggen-Stoppelacker, heute Grünland, auf 360 m südwestlich der K 141 im Herbst 2002 ein Weizenfeld, früh umgebrochen.

13. TK 5521/1, 1 Ackerfläche 1,5 km südwestlich Burkhards, 370 m

02.10.1980 Hafer-Stoppelfeld, an diesem Niddertalhang heute nur noch Weideland und kleine Obstbaum-Parzellen.

14. TK 5521/1, 1 Ackerfläche 1 km südwestlich Burkhards, oberhalb der K 141, 370 m

25.09.1981 Stoppelfeld, an diesem Niddertalhang heute nur noch Weideland und kleine Obstbaum-Parzellen.

15. TK 5621/1, 1 Ackerfläche 0,75 km nordöstlich Fischborn an der B 276, 380 m

29.10.1980 Roggen-Stoppelacker, 4 kleinere Parzellen, die in Frage kommen, die interessanteste Fläche (Hafer-Stoppelacker) wurde Ende August 2002 abgeflammt, alle anderen Parzellen schon vorher umgebrochen.

Verfasser

Werner Manzke, Herbartstraße 6, 60316 Frankfurt a. M.
Martin Wentzel, Karl-Kautsky-Weg 24, 60439 Frankfurt a. M., martin.wentzel@gmx.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hessische Floristische Briefe

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Manzke Werner, Wentzel Martin

Artikel/Article: Zur Verbreitung, Ökologie und Gefährdung des Kugel-Hornmooses Notothylas orbicularis im Südlichen Unteren Vogelsberg (Hessen) 21-39