

# BRYOLOGISCHE RUNDBRIEFE

Nr. 92

Informationen zur Moosforschung in Deutschland

Aug. 2005

Herausgegeben von der Bryologischen Arbeitsgemeinschaft Deutschlands in der BLAM e.V.

## Die Zwillingsart von *Bryum barnesii* mit lang austretender Rippe

F. Wolfgang Bomble

Angeregt durch die vor einem halben Jahr geführte Diskussion zur Taxonomie der *Bryum bicolor*-Gruppe im Bryonet möchte ich hier über eigene Ergebnisse berichten. Aus der *Bryum bicolor*-Gruppe konnte ich im Aachener Raum in den letzten Jahren drei Sippen mit relativ großen Brutkörpern nachweisen: Häufig und allgemein verbreitet sind *Bryum bicolor* s.str. und *Bryum barnesii*, wobei erstere einen leichten Schwerpunkt in Äckern und Gartenland erkennen lässt und letztere eher ruderal im Bereich von Straßen und Ruderalgesellschaften zu finden ist. Neben diesen beiden häufigen Vertretern fand ich die von AHRENS (2001) erwähnte "Form" von *Bryum barnesii*, "die sich durch eiförmig-lanzettliche, länger zugespitzte Blätter mit deutlich (bis in die Nähe der Blattspitze) umgebogene Blattränder und eine lang austretende Blattrippe" auszeichnet, "aber die für *Bryum barnesii* typischen Brutkörper" besitzt. Die Zuordnung zu dieser Sippe überprüfte freundlicherweise M. Ahrens. Diese abweichende Sippe, die hier als *Bryum barnesii*-Doppelgänger bezeichnet werden soll (im Gegensatz zu *Br. barnesii* im Sinne von *Br. barnesii* s.str.), konnte ich im

Aachener Raum nur auf einer Steinkohlenhalde nördlich von Aachen nachweisen. Hier wächst sie in größerer Menge gleichhäufig mit *Br. barnesii* und selten mit *Br. bicolor* auf Steinschotter eines mit wärmeliebenden Ruderal-gesellschaften (*Echio-Melilotetum* u.ä.) bewachsenen Steilhanges. Schon aus Kopfhöhe lassen sich Polster von *Br. barnesii* und ihrem Doppelgänger unterscheiden. Da sich zudem keine Übergänge auffinden ließen, war ich sehr bald überzeugt, dass es sich hierbei um zwei verschiedene Arten handelt. Wie mir M. Ahrens brieflich mitteilte, ist er seit der Entdeckung der abweichenden Sippe der Ansicht, dass es sich um getrennte Arten handelt. Um den Status der erwähnten Sippen der *Bryum bicolor*-Gruppe zu überprüfen (selbst der Artstatus von *Br. barnesii* wird vielfach angezweifelt), habe ich alle Sippen ein Jahr lang vergleichend kultiviert. Sie wurden im Spätherbst aus Brutkörpern auf Blumen- und Kakteen Erde benachbart angezogen. Die Kultur erwies sich als problemlos, wenn man ein Austrocknen der Vorkeime verhindert. Dabei ergeben sich bei Untersuchung der im Winterhalbjahr gewachsenen Gametophyten

folgende Ergebnisse (vgl. auch Abbildungen): Alle drei Sippen behalten Ihre eigenständigen Merkmale bei und sind im ausgewachsenen Zustand klar zu unterscheiden. Die Brutkörper von *Bryum barnesii* und dem *Br. barnesii*-Doppelgänger bleiben identisch und deutlich von denen von *Bryum bicolor* verschieden. Habituell ist der *Bryum barnesii*-Doppelgänger sogar am auffälligsten verschieden, was u.a. durch die wesentlich stärker austretende Rippe hervorgerufen wird. Leider lassen sich weitere habituelle Eindrücke textlich nur schwer vermitteln. Die im Vergleich zu *Br. barnesii* schmalere Blätter des *Br. barnesii*-Doppelgängers sowie die umgeschlagenen Blattränder bleiben ebenfalls erhalten. Wenn man die austretende Rippen nicht einbezieht, hat *Bryum barnesii* die relativ breitesten und *Bryum bicolor* die am stärksten lanzettlichen Blätter. Alle Sippen sind damit genetisch verschieden und keine Standortmodifikationen. Problematischer wird die Unterscheidung bei Sommerpflanzen. Unter Kulturbedingungen zeigte sich nämlich, dass die Gametophyten von *Bryum barnesii* im Sommer ebenfalls Blätter

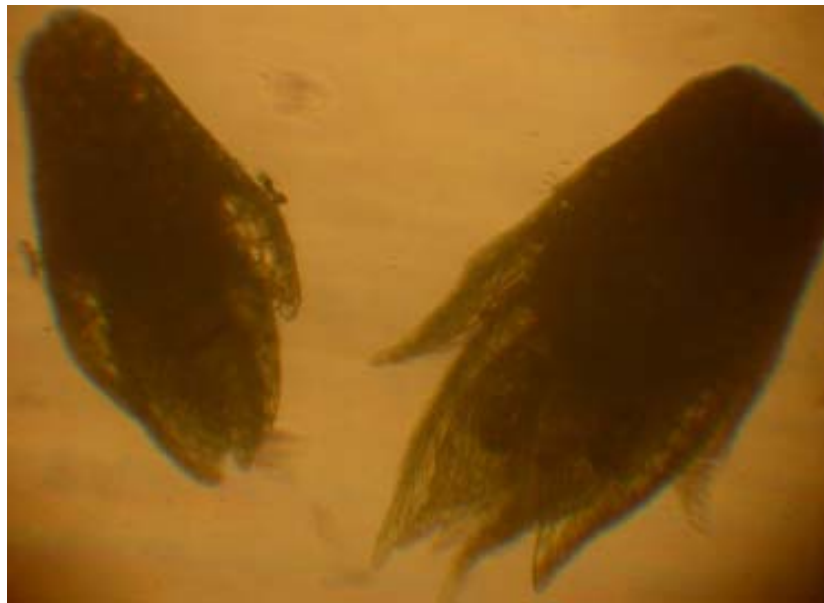
### INHALT:

Nochmal <i>Bryum bicolor</i> .....	3
Bestand und Gefährdung von <i>Mannia triandra</i> .....	4
Neue dt. bryol. Lit.....	5
Das Stickstoffrätsel.....	6
BLAM-Exkursion ins Saarland.....	8
Wie wirkt Ammoniak?.....	8

mit einer länger austretenden Rippe bilden können. Diese ist zwar kürzer als beim *Br. barnesii*-Doppelgänger und beide Sippen sind im direkten Vergleich immer noch verschieden, aber eine Unterscheidung ist deutlich schwieriger. Die Rippen von Sommerpflanzen von *Br. bicolor* traten nicht wesentlich deutlicher hervor als bei Winterpflanzen, was aber zufällig mit den speziellen Kulturbedingungen zusammenhängen kann. Das hier nicht näher behandelte *Bryum gemmiferum* zeigte ebenfalls in Kultur diesen saisonalen Merkmalswechsel mit lang austretenden Rippen im Sommer und nicht bis kurz austretenden Rippen im Winter. Im Dezember 2004 konnte ich nördlich von Aachen ein Polster von *B. gemmiferum* finden, bei dem beide Blattyphen zu finden sind: Sommerblätter mit lang austretender Rippe im unteren, Winterblätter mit in der Blattspitze endenden Rippen im oberen Teil des Stämmchens. Das Phänomen tritt also nicht nur in Kultur, sondern auch im Freiland auf. Man kann davon ausgehen, dass dies ebenso auf *B. barnesii* zutrifft.

Insgesamt hat sich der Artstatus der drei hier besprochenen Sippen bestätigt. Bei dem *Bryum barnesii*-Doppelgänger handelt es sich um eine (offenbar unbeschriebene) Zwillingsart von *Br. barnesii*, die von den anderen Arten klar abgrenzbar ist. Sommerliche Modifikationen von *Br. barnesii* können jedoch ebenso zu Verwechslungen führen wie noch nicht ausgewachsene Triebe, da die typischen lang austretenden Rippen des *Br. barnesii*-Doppelgängers bei den unteren Blättern noch nicht erkennbar sein müssen. Im Zweifelsfall erscheint es bei der deutlichen modifikatorischen Beeinflussung der Blattmerkmale sinnvoll, sich auf im Winterhalbjahr gesammelte Proben zu beschränken und im Zweifelsfall (z.B. bei Sommerfunden) eine Vergleichskultur vorzunehmen.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Dr. M. Ahrens für die Überprüfung meiner Belege und weitere Hinweise.



1: Brutkörper von kultivierten Pflanzen: links: *Bryum barnesii*-Doppelgänger; rechts: *Bryum bicolor*

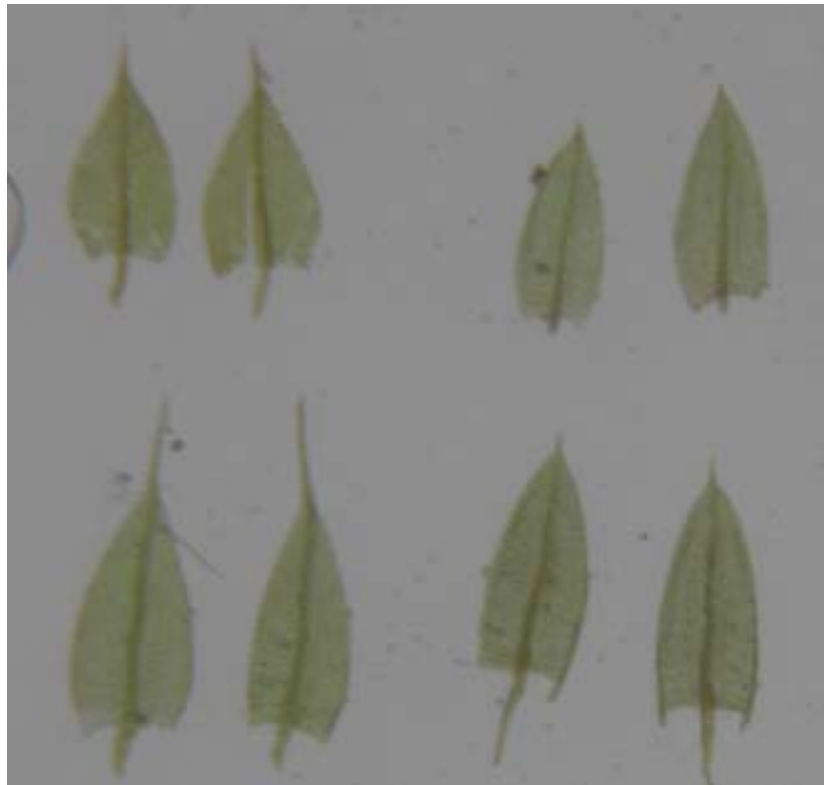


Abb.2: Blätter von kultivierten Pflanzen: oben rechts: *Bryum barnesii* (Winter); oben links *Bryum barnesii* (Sommer - identische Kultur!); unten links: *Bryum barnesii*-Doppelgänger (Winter); unten rechts: *Bryum bicolor*

Ahrens, M. (2001): *Bryaceae* In: Nebel, M. & G. Philippi (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs, Band 2: Spezieller Teil (*Bryophytina* II, *Schistostegales* bis *Hypnobryales*); Ulmer, Stuttgart. Abb.

## Nochmal *Bryum bicolor*

*Bryum dichotomum* hat sich als ältere Bezeichnung von *B. bicolor* erwiesen. Die Art wurde von Hedwig unter diesem Namen aus der Südhemisphäre beschrieben, bevor sie aus Europa beschrieben worden war.

Smith unterscheidet nur noch *B. dichotomum* (incl. *bicolor*, *dunense*, *barnesii*), *gemma-lucens*, *gemma-ferum* und die bei uns nicht unterschiedenen *B. dixonii* und *dyffrynense*.

*B. barnesii* soll nach Holyoak () mit allen Übergängen mit *bicolor* verbunden sein.

In meinen Bestimmungsbüchern wird bei der Unterscheidung von *barnesii* und *bicolor* nach der Zahl der Gemmen in den Blattachsel gemacht, wahrlich kein prickelndes Merkmal. Besser scheint das von Ahrens (in Nebel & Philippi) genannte Merkmal der stumpfen bzw. spitzen Blatttrudimente der Bulbillen zu sein.

Am Rheinufer fiel mir eine Sippe aus diesem Aggregat auf, welches total stumpfe Blätter hatte, dabei um die 6 Bulbillen. Die Blätter sind dabei wesentlich stumpfer als die von Bomble auf den ersten Seiten dieser Ausgabe für *B. barnesii* illustrierten. Daneben kam „typisches“ *barnesii* mit spitzen Blättern vor.

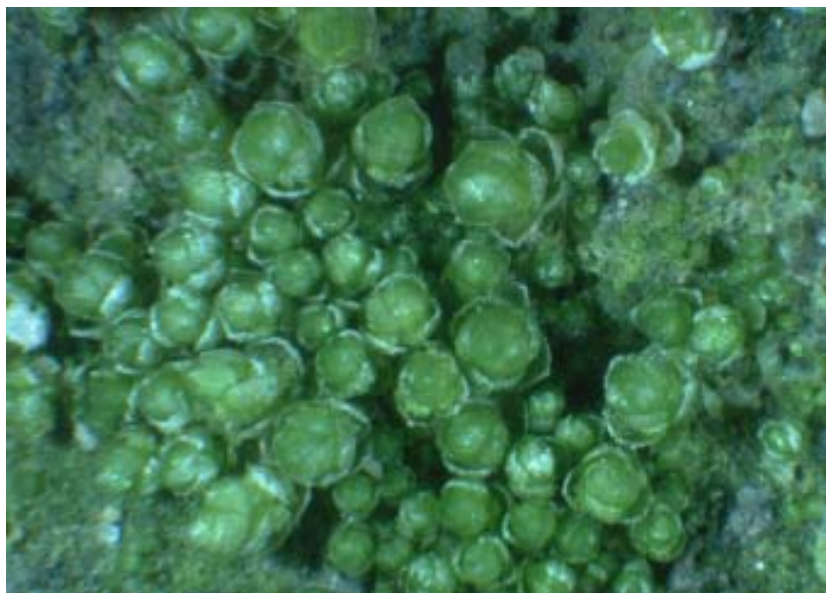
Die Illustrationen von Demaret (1993) zeigen solche stumpfspitzigen Blätter bei *barnesii*. Gibt es jetzt also drei Genotypen: einen mit stumpfen Blättern, einen mit spitzen und einen mit austretender Rippe („*B. barnesii*-Doppelgänger sensu Bomble“)?

Flussufer waren schon für *Dicranella staphylina* als ursprüngliches Habitat dieses Stoppelackermoses bezeichnet worden. Das dürfte auch für *B. dichotomum* und *barnesii* gelten, wohl nicht für *gemma-lucens* und *gemma-ferum*, die trockenere Bereiche vorziehen.

Smith illustriert *B. dichotomum* mit vor der Blattspitze endender, in der Blattspitze endender oder lang austretender Rippe, schließt also alle Ausprägungen in eine Art ein. Gibt es jetzt (stumpfe, spitze, austretende)

Parallelförmigen von *B. barnesii* und *dichotomum*?

Eine weitere unklare Sippe aus dem *B. dichotomum* Komplex fand ich letzten Winter an einem Lösskliff bei Linz am Rhein. Die Bulbillen (Abb. 1) waren 120 µm lang und sehr zahlreich in den Blattachsel, was den Verdacht auf *B. gemma-lucens* bzw. *B. gemma-ferum* lenkt (ja, richtig gelesen, kein Druckfehler, mir ist erst jetzt beim Durchblättern der Flore générale de Belgique aufgefallen, das Demaret seine Art *gemma-lucens* und nicht *gemma-lucens* genannt hat. Das hat also nichts mit Leuchten zu tun). Die Blätter haben aber lang austretende Rippen. (Abb.2). Im selben Winter fand ich im Brohltal eine Form mit denselben Bulbillen, aber total stumpfen Blättern (Abb. 3). Auch hier haben wir jetzt wieder stumpfe, spitze und austretende Blätter innerhalb einer Art. Sind das parallele Modifikationen oder Genotypen? Im ersteren Falle sollte man *mod. obtusum*, *acutum* und *excurrens* unterscheiden. Im letzteren hätten wir 9 verschiedene Taxa. Oder sollte Smith Recht haben, wenn er alle diese Blattformen zusammenschmeißt?





## Zum Bestand und Gefährdung der Mannia-triandra-Standorte im nördlichen Bayern

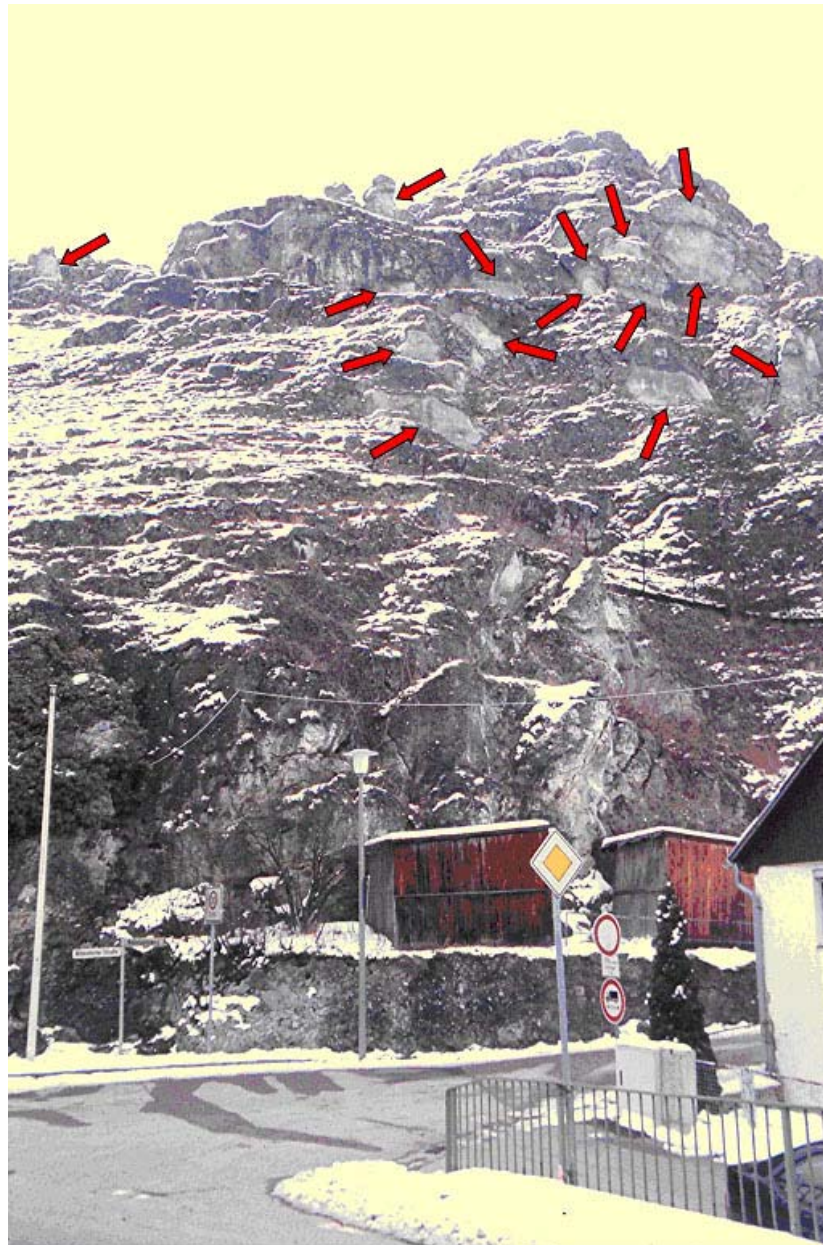
Dieter Reinhardt

**ZURGEFÄHRDUNG:** Die Vorkommen in der NÖRDLICHEN FRANKENALB (Fränkische Schweiz) waren in jüngster Zeit vor allem durch die Ausweisung von Kletterrouten durch ihre kleinräumlichen Habitate bedroht, nachdem die Region in den letzten Jahren zu einem international renommierten Sportklettergebiet avancierte. Betroffen war vor allem auch der Mannia-triandra-Typstandort im mittleren Wiesental, durch den eine Kletterroute mitten hindurchgeführt worden war. Als ich dies bemerkt hatte, habe ich mich nacheinander an zwei bryologisch tätige und an Mannia triandra interessierte Fachbotaniker gewandt, mit der Bitte, diese Gefährdung abzuwenden. Ich dachte mir, solch ein Einspruch bei Behörden sei für sie eine Routine-sache, und sie verfügten über die entsprechenden „Verbindungskanäle“. Der eine versprach mir, sich um die Sache zu kümmern, der andre wollte die zuständige Behörde abmahnen und so eine Änderung herbeiführen. Ob sie tatsächlich tätig geworden sind, steht dahin.

Bei einem späteren Besuch hatte sich nämlich an der Kletterroute an der Typlokalität nichts geändert, und ich fand außerdem nun zwei weitere Kletterrouten durch weitere Mannia-triandra-Habitate an anderen Stellen. Deshalb wandte ich mich schließlich selbst an die Regierung von Oberfranken / Höhere Naturschutzbehörde. Ich stieß dort auf großes Interesse und habe mit den zuständigen Herren, einem Botaniker und einem Landschaftspfleger, in einem Lokaltermin die drei besagten Mannia-triandra-Vorkommen mit hindurchführenden Kletterrouten besichtigt. Die beiden Herren waren dem Mooschutz durchaus zugetan, auch wenn dies bis dato kein Thema für sie gewesen war. Man versprach mir, mich in Zukunft bei der geplanten Ausweisung von Klettergebieten hinzuzuziehen, ggfs. auch bei

Besprechungen vor Ort. Ich hoffe deshalb, dass ich in Zukunft verhindern kann, dass Kletterrouten in störender Weise durch Mannia-triandra-Vorkommen hindurchgeführt werden. Klettern und Mooschutz müssen sich ja nicht gegenseitig in jedem Fall ausschließen, und angesichts der Seltenheit von Mannia triandra sind von den vielen hundert Kletterfelsen der Fränkischen Schweiz nur die wenigsten betroffen.

Der Ortstermin am TYPSTANDORT gab leider nicht unbedingt zur Freude Anlass. Nees von Esenbeck hatte Mannia triandra im Juli 1810 in Begleitung von Martius erstmals hier gefunden und beschrieben. Noch am 8. August 2000 konnte ich die Art in einer kleinen Felsnische zusammen mit Farnbewuchs auf angesammeltem Humus bestätigen. Außerdem fand ich sie einige Zeit später noch in einer



Lokalität Schönhofen mit zubetonierten Mannia-Standorten

etwas abseits gelegenen Felsengalerie in etwa 20 m Entfernung davon. Bei der Ortsbesichtigung mit den Behördenvertretern zeigte sich, dass – offensichtlich durch die Sportkletterer, denn die Nische liegt in etwa 2,50 - 3,00 m Höhe in der Felswand – „Schmutz und Bewuchs“ aus der Nische und damit auch das *Mannia-triandra*-Vorkommen entfernt worden waren. In der Felsengalerie nebenan war das früher vorhandene Substrat vom Boden entfernt und offenbar ein Schlafplatz eingerichtet worden. Auch hier keine Spur mehr von *Mannia triandra*. Man versprach mir, die Kletterroute wieder herauszunehmen und man kann nur hoffen, aber nicht versprechen, dass irgendwo in einer feuchten Nische des Felsens noch Reste der Art vorhanden sind, damit sich die Typlokalität, die hier so lange schon Bestand gehabt hatte, wieder erholen kann. –

In der SÜDLICHEN FRANKENALB (Altmühltal und andere Nebentäler der Donau westlich von Regensburg) ist die Art dagegen auf andere Weise gefährdet und an manchen Stellen vielleicht schon ausgerottet, bevor die Standorte überhaupt aufgefunden wurden. Hier werden nämlich zum Schutz gegen Steinschlag in den Felsgebieten in großem Umfang Felsspalten, Klüfte, Nischen und selbst Hohlkehlen mit Beton ausgeschmiert, die zum Teil als Habitate für *Mannia triandra* in Frage kommen bzw. kamen. Manche Felswände sehen richtiggehend betongespickt aus. Dies ist noch zu rechtfertigen, wenn bestehende Ortschaften direkt unterhalb der Felsen liegen (z. B. Kallmünz, Neuessing), nicht aber, um am Fuß der Felsen Neubauten zu errichten, wie z.B. in Riedenburg und anderswo gesehen. Daß es auch anders geht, beweist die Verbauung von brüchigen Muschelkalkfelsen im Würzburger Raum mit Fang- und Schutzzäunen. Zum Termin des BESTANDSBERICHTES und der Berichte zu Veränderungen: Seitens der Behörde wurde mir vertraulich mitgeteilt, dass der Zustandsbericht für die FFH-Moosarten in Bayern frühestens Ende 2006 vorliegen muss. Das hängt auch damit zusammen, dass

in Bayern die Forstbehörden (für den Schutz von FFH-Waldmoosen wird ihre Stellungnahme gebraucht) derzeit völlig umgekrempelt und den Landwirtschaftsämtern unterstellt werden. Ich würde die Beschreibung von *Mannia triandra* gerne im größeren Rahmen vornehmen, zusammen mit den anderen nordbayerischen Marchantiaceen, Es bestehen nämlich ökologische Querverbindungen, z.B. mit den *Reboulia*-Vorkommen des Gebiets. Sollte ich mit der Gesamtbeschreibung bis dahin nicht fertig werden, bin ich auch bereit, die Zustandsbeschreibung für *Mannia triandra* separat abzuliefern. Im übrigen geht die Suche nach *Mannia triandra* weiter; auch dieses Jahr fand ich wieder drei neue Vorkommen.

### Neue deutsche bryologische Literatur

**Lauer, H. 2005. Die Moose der Pfalz. Pollichia Buch Nr. 46., 1219 S. hardbound. Preis 60 Euro plus Versand. Zu bestellen bei: Pollichia, Bismarckstr. 33, 67433 Neustadt an der Weinstraße.**

Ein Buch der Superlative, reif für den Eintrag in das Guinness Buch der Rekorde: eine Regionalflora, nur eines Teiles eines Bundeslandes, auf über 1200 Seiten. Gleichzeitig wohl die Krönung des Lebenswerkes von Hermann Lauer, von dem man ja zwischendurch nicht soviel hörte, der aber hier seine gesammelten Werke vorlegt, wahrlich beeindruckender als 20 kleine floristische Beiträge in einer regionalen Museumszeitschrift. Der Subskriptionspreis war mit 40 Euro unschlagbar, d.h. ein Seitenpreis von 3 Cent. Das ist natürlich durch eine finanzielle Förderung des Landes Rheinland-Pfalz möglich gewesen, denn für den Preis kann man das Buch nicht einmal kopieren. Auf 127 Seiten werden zunächst die Geschichte der bryologischen Erforschung der Pfalz, Veränderungen in der Moosflora, Neophyten, Klimawandel, Moosstandorte, die Naturräume der Pfalz, die Moosgesellschaften die auf

die Pfalz bezogenen Rote-Liste-Werte u.a. in aller Ausführlichkeit behandelt. Dann folgen auf mehr als 1000 Seiten die Behandlung der einzelnen Arten, jeweils mit einer Quadrantenkarte versehen. Diese ist von einer wahnsinnigen Akribie: Lateinischer Artname, Synonyme, deutscher Name, Erstnachweis, Substrat, Biotop, Soziologie, Arealtyp, regionale Verbreitung, alle Nachweise im einzelnen, Gefährdung und Rote-Liste-Werte. Damit wird das Buch zu einem fundamentalen Nachschlagwerk der Moose der Pfalz. Man darf nur hoffen, dass dem Autor das zumindestens mit einem Koppe-Preis honoriert wird. Wenn man bedenkt, dass da schon Leute einen Preis bekommen haben, die nur beruflich in der Dienstzeit sich mit Moosen (nicht mal mit deutschen) beschäftigt haben, in der Freizeit aber nichts für die Bryologie getan haben, verdient diese Leistung, die ja über 40 Jahre nur in der Freizeit entstand, eine besondere Honorierung.

Ich will jetzt nicht nach dem berühmtem Haar in der Suppe suchen, aber leider merkt man es der Publikation an, dass der Autor weder die *Limprichtia* noch die bald hundert Nummern der Bryol. Rundbriefe zur Kenntnis genommen hat, was sich (dann aber nur punktuell) bemerkbar macht, wo Fragen berührt werden, die an diesen Orten behandelt wurden.

### Neue bryologische Literatur

Fudali, E. Bryophyte species diversity and ecology in the parks and cemeteries of selected Polish cities. Diss. Univ. Breslau, 212 SS.

### Neuerscheinung

Rykovsky, G., Maslovsky, O. 2004. Flora of Belarus Bryophyta vol. 1. Andreaeopsida - Bryopsida. Minsk 2004, 437 S., Hardbound. In Weißrussisch. Alle Arten mit Abbildungen und Verbreitungskarten.



## Das Stickstoffrätsel – oder die Stickstoffflüge ?

Nach der Reduktion des Sauren Regens haben sich bei epiphytischen Moosen und Flechten (welche ja die sensibelsten Luftgüteindikatoren sind) nicht etwa die alten Verhältnisse wieder eingestellt. Es ist vielmehr zu ähnlich dramatischen Entwicklungen gekommen wie seinerzeit beim Sauren Regen, ohne dass dies aber jetzt in der Öffentlichkeit registriert wird. Grund dafür ist, dass bei den Schwefeldioxidkonzentrationen damals Anfang der Siebziger Jahre die Geruchsschwelle (1 ppm) überschritten wurde, was sehr eindringlich auf dieses Problem aufmerksam machte. Das Verschwinden epiphytischer Arten war dann damals augenfällig wie auch die Auswirkungen auf das Waldsterben. Diese neuerlichen Entwicklungen (seit ca. 10 Jahren) sind jedoch schleichend und geruchlos, doch nicht minder dramatisch. Sie betreffen:

1. Drastische Zunahmen nitrophiler Arten. Bei den Moosen *Orthotrichum diaphanum*, bei Flechten *Physci*, *Phaeophysci*, *Xanthoria parietina*. Streckenweise sind Straßenbäume heute weiß (*Phaeophyscia*) oder gelb und weiß gesprenkelt (*Physci* und *Xanthorien*), Holunder sind knallegelb geworden.

2. Zunahme von Basiphyten. Auch die genannten nitrophilen Arten können als basiphil gelten, dazu kommt der in anthropogen beeinflussten Gebieten noch nie vorher gekannte Standortwechsel von basiphilen Gesteinsmoosen (*Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*) oder Flechten (*Lecanora muralis*) auf Borke..

Womit hängt das aber zusammen??? Alle Veränderungen haben Gründe, nur dass sie uns nicht direkt offenbar werden.

Der atmosphärische Stickstoffeintrag in Ökosysteme ist in Böden relativ einfach bestimmbar. Dort liegt er zwischen 10 und 80 kg/ha/Jahr. Er erfolgt unabhängig von der landwirtschaftlichen Düngung. Letztere war früher ein geschlossener

Kreislauf (Mist, Jauche, Fäkalien – Phytomasse – Biomasse), heute durch Chemiedünger und Trennung von Intensivviehhaltung und Ackerbau durchbrochen sowie Bau von Kläranlagen. Hinzu kommen gasförmige anthropogene Emissionen aus allen Verbrennungsprozessen.

Was ist aber davon für den Wandel bei den Epiphyten verantwortlich? Anthropogener Stickstoff entsteht als  $N_2O$ ,  $NO_x$ ,  $N_2$  und  $NH_3$ . Was wird daraus? Nach gängiger Meinung wird aus den Stickoxiden mit Regenwasser Salpetrige Säure bzw. Salpetersäure, aus Ammoniak mit Regenwasser  $NH_4OH$ .

Von diesen emittierten Stickstoffverbindungen werden in Deutschland flächendeckend nur die Stickoxide gemessen. Die sind aber leicht rückläufig. Daraus resultiert das **Erste Paradox**: die (gemessenen) Stickstoffwerte sinken, doch die Stickstoffwirkung bei den Epiphyten steigt. Das **Zweite Paradox** ist, dass wir es mit einer Ansäuerung der Borke zu tun haben müssten, wenn sich nun die vielen Stickoxide zu  $H_2NO_3$  bzw.  $H_2NO_4$  verbinden würden. Das ist aber nicht der Fall, im Gegenteil nehmen die Basiphyten zu. Zudem haben wir einen starken Rückgang der Acidophyten besonders bei Flechten (*Lecanora conizaeoides*, *Hypogymnia physodes* pp., bei Moosen *Dicranum tauricum* bzw. *Dicranoweisia*, welche sich heute bevorzugt auf „natursaure“ Borken zurückgezogen haben). Das **Dritte Paradox** ist, dass in den Städten und entlang von Verkehrswegen der Anteil von ammoniophilen Arten steigt (*Orthotrichum diaphanum*, früher typisches Bauernhofmoos, auch heute noch sehr typisch für überdüngte landwirtschaftliche Gebiete; *Xanthoria parietina*, ursprünglich koprophile Art von Vogelsitzplätzen). Was hat aber Verkehr mit Ammoniak zu tun? Auf der einen Seite ist die Korrelation dieser Arten mit dem Viehbesatz nach den Ergebnissen der

Epiphytenkartierung in NRW eklatant. Aber wo sind die Kühe in der Stadt?

Aus dem 2. Paradox können wir schließen, dass säurebildende Stickstoffemissionen also kaum eine Rolle spielen können. Bleibt Ammoniak ( $NH_3$ ), der sich laut gängiger Lehrmeinung in Regenwasser zu  $NH_4OH$  löst. Das ist eine Base und könnte für den Anstieg der Basenzeiger unter den Epiphyten verantwortlich sein. Nur: woher kommt Ammoniak in den Städten und längs von Verkehrswegen, wo dies doch eine Emission ist, die typisch für die Landwirtschaft ist?

Ein Hinweis bekommen wir aus einer Publikation aus dem letzten Jahr (Cape et al. 2004): Dabei wurde der Stickstoffeinfluss entlang von Highways in Schottland gemessen. Von den Stickoxiden wird behauptet, dass 80%  $NO$  ausgestoßen wird, welches an der Luft lichtabhängig zu  $NO_2$  oxidiert, und 10%  $NO_2$ .  $NO_2$  selbst verbindet sich wieder lichtabhängig mit  $O_2$  aber zu  $NO$  und  $O_3$ , also Ozon. Ferner wird  $HONO$  gebildet. Also nichts mit Säurebildung! Von den Katalysatoren werden unter 5%  $NH_3$  gebildet (manche Leute können das riechen). Dieser Ammoniak verbindet sich aber mit Stickoxiden zu Ammoniumnitrat bzw. mit Regenwasser zu  $NH_4OH$ . Diese „Spuren“ von Ammoniak tragen aber zu 50% der Stickstoffversorgung der Pflanzen bei. Das wäre eine Erklärung für das Dritte Paradox und die Herkunft von Ammoniak in den Städten.

Die Präferenz von Moosen und Flechten für Ammonium-haltige Verbindungen bei der Stoffaufnahme ist in zwei Bonner Dissertation (Solga und Franzen) sehr schön experimentell belegt worden. Diese spielen also für die Stickstoffaufnahme eine deutlich größere Wirkung als Nitrate.

Bilanz: Das erste, zweite und dritte (frahmsche) Paradox deutet daraufhin, dass nicht die (säurebildenden), in der Gesamtheit im Rückgang befindlichen Stickoxide zur Erklärung der Zunahme

von nitro- und basiphilen Epiphyten als Erklärung in Frage kommen. Die Präferenz von Moosen und Flechten für Ammonium sowie dessen basische Wirkung wäre jedoch eine plausible Erklärung, mit denen diese Paradoxe aufgelöst werden könnten. Das möchte nur keiner laut sagen: es würde die ganzen bisherigen Vorstellungen auf den Kopf stellen und (viel schlimmer noch) die bisher für schuldig gehaltenen Stickoxide entlasten, zu Ungunsten des Ammoniaks. Damit wird dem Katalysator und der Landwirtschaft Schuld an dieser Entwicklung zugesprochen, nicht aber Industrie, Hausbrand und Verkehr, wie es bislang immer noch angenommen wird. Die Verursacherrolle der Katalysatoren, einzig plausible Erklärung für die Präsenz von Ammoniophilen in den Städten und an Verkehrswegen, wird von Chemikern jedoch glattweg bestritten. Danach werden die Stickoxide zu  $N_2$  und  $O_2$  reduziert. So die Lehrmeinung. Das wäre dann das vierte Paradox: ammoniophile Kryptogamen ohne Ammoniak bzw. Ammonium.

„Atme nur gut durch, das ist gute Landluft“, pflegte meine Mutter zu sagen, wenn ich als kleines Kind mit ihr auf dem Lande war. Das war aber stechender Ammoniakgeruch. Dieses Vorurteil hat sich bis heute gehalten, was dieses Schadgas verharmlost hat, wie auch immer die Landwirtschaftslobby in den Umweltministerien (das wäre ein weiteres Paradox, landwirtschaftliche Betriebe sind ja in der Mehrzahl keine Umwelt- sondern Industriebetriebe) darauf achtet, dass diesem wirtschaftlichen Produktionszweig Landwirtschaft nichts schlechtes nachgesagt wird. Die zweite heilige Kuh, die hier geschlachtet wird, wäre der Katalysator. Das darf man gar nicht laut sagen. Da sollte man doch gleich Diesel fahren.

Leider gibt es in Deutschland keine Überwachung der Ammoniakemissionen, es wird für technisch nicht machbar gehalten. Nur komisch, dass das in Holland geht. Und da werden steigende Werte gemessen. Das würden die steigenden nitro- und basiphilen Epiphyten erklären. Was haben wir immer unter die Mathe-

Arbeiten geschrieben: quod errat demonstrandum! (JPF)

Ich danke Isabelle Franzen für den Literaturhinweis!

Cape, J.N., Tang, Y.S., van Dijk, N., Love, L., Sutton, M.A., Palmer, S.C.F. 2004. Concentrations of ammonia and nitrogen dioxide at roadside verges, and their contribution to nitrogen deposition. *Environmental Pollution* 132(3):469-478.

Unten: Mal kein Moos sondern eine Flechte. So sehen die Holunder heute im Rheinland aus. Aufnahme aus dem NSG (!) Kalkarer Moor.

Ganz unten: Im Winter sieht das noch besser aus. Aufnahme aus dem NSG (!) Ahrschleife bei Altenahr.

**Zum Thema Stickstoffeinfluss vergleiche auch den Beitrag auf S. 8 Spalte 3.**





**BLAM-Hauptexkursion in den Saar-Ruwer-Hunsrück  
(Saarland/Rheinland-Pfalz/Lothringen) vom 25.-28.8.2005**

**Wie wirkt  $\text{NH}_3$   
(Ammoniak, engl.  
ammonia)?**

Aktualisiertes Programm (Stand  
27.7.05):

Donnerstag, 25.8.05 (Anreisetag):  
15:30 Uhr: Nachmittagsexkursion (zu  
Fuß) in das Salzbachtal (6505).  
Treffpunkt an der JH Dreisbach.  
19:00 Uhr: Abendessen an der  
Jugendherberge  
20:00 Uhr: Vortragsabend:  
Themen: Prof. Dr. Roman  
Türk über antarktische  
Flechten  
N.N: Biogeographie des Saar-  
Mosel-Raums

Freitag, 26.8.05:  
Ganztägige Exkursion (mit PKW bzw.  
Bus) an die Untere Saar (Bereich  
Maunert, Rheinland-Pfalz; 6405)  
ab 08:00 Uhr: Frühstück für die Gäste  
der Jugendherberge  
09:00 Uhr: Abfahrt an der  
Jugendherberge  
09:20 Uhr: Zusteigemöglichkeit am  
Brauhaus Mettlach (nördlicher  
Ortsausgang in Richtung  
Saarhölzbach)  
18:00 Uhr: Sektempfang am  
Aussichtspunkt „Cloef“ an der  
Saarschleife mit dem saarländischen  
Umweltminister Stefan Mörsdorf (ein  
Mooskenner!), danach Abendessen  
im Brauhaus Mettlach und  
gemütliches Beisammensein

Samstag, 27.8.05:  
Ganztägige Exkursion (mit PKW bzw.  
Bus) in das Siercker Bachtal zwischen  
Montenach und Sierck-les-Bains  
(Lothringen; 6504)  
ab 08:00 Uhr: Frühstück für die Gäste  
der Jugendherberge  
09:00 Uhr: Abfahrt an der  
Jugendherberge (bitte auch die  
„Mettlacher“ hier einfinden)  
gegen 17:30 Uhr: Rückkehr  
19:00 Uhr: Abendessen an der  
Jugendherberge  
20:00 Uhr: Hauptversammlung im  
Seminarraum an der Jugendherberge

Sonntag, 28.8.05 (Abreisetag):  
ab 08:00 Uhr: Frühstück für die Gäste  
der Jugendherberge  
09:00 Uhr: Vormittagsexkursion ins  
Steinbachtal (zu Fuß) und an die  
Saarschleife (TK 6405-6505)  
Ausklang im Biergarten an der  
Saarschleife...

Wir behalten uns Änderungen vor; v.  
a. aus witterungsbedingten Gründen  
können Exkursionstage getauscht  
werden. Die Exkursion findet im  
Bereich der Messtischblätter  
Freudenburg (6405), Perl (6504) und  
Merzig (6505) statt.

Wie in dem Beitrag auf S. 6/7  
ausgeführt, ist Ammoniak bzw.  
Ammonium die für die Pflanzen  
wichtigste Quelle der Stickstoff-  
aufnahme. Dies haben auch  
"Sprühversuche" mit Moosen und  
Flechten im Rahmen der  
Dissertationen von Solga und Franzen  
an der Uni Bonn ergeben.  
Offenbar spielen die Stickoxide allein  
- jedenfalls in der direkten Wirkung  
auf die Pflanzen - keine so  
entscheidende Rolle. Erst in  
Verbindung mit Ammoniak wird  
daraus ein Powerdünger.  
Was passiert aber mit diesen  
Verbindungen. Von  $\text{NH}_3$  in  
gasförmigem Zustand sind nur die  
Umgebungen lokaler Emittenden  
betroffen (z.B. Umgebung von  
Bauernhöfen), da die Verbindung  
schnell mit anderen Verbindungen in  
der Luft reagiert, so

mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zu  $\text{NH}_4\text{SO}_4$   
mit  $\text{H}_2\text{NO}_3$  zu  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
mit OH zu  $\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
mit  $\text{HNO}_2$  zu  $\text{NH}_4\text{NO}_2$   
mit  $\text{HNO}_3$  zu  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Verteilung von  $\text{NH}_3/\text{NH}_4$ :  
 $\text{NH}_3$  44% trocken  
6% nass  
 $\text{NH}_4$  14% trocken  
36% nass

Auch Trockendeposition führt in  
Verbindung mit nassen Oberflächen  
(Inneres von Blättern, feuchte  
Oberflächen von Moosblättern)  
wieder zu „nassen“ Verbindungen.

**Anmeldungen sind noch möglich: [Steffen.Caspari@t-online.de](mailto:Steffen.Caspari@t-online.de)**

**IMPRESSUM**

Die Bryologischen Rundbriefe sind ein Informationsorgan der Bryologischen Arbeitsgemeinschaft Deutschlands. Sie erscheinen unregelmäßig und nur in elektronischer Form auf dem Internet (<http://www.bryologische-arbeitsgemeinschaft.de>) in Acrobat Reader Format.

Herausgeber: Prof. Dr. Jan-Peter Frahm, Botanisches Institut der Universität, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn, Tel. 0228/732121, Fax /733120, e-mail [frahm@uni-bonn.de](mailto:frahm@uni-bonn.de)

Beiträge sind als Textfile in beliebigem Textformat, vorzugsweise als Winword oder \*.rtf File erbeten. Diese können als attached file an die obige e-mail-Adresse geschickt werden. An Abbildungen können Strichzeichnungen bis zum Format DIN A 4 sowie kontrastreiche SW- oder Farbfotos in digitaler Form (\*.jpg, \*.bmp, \*.pcx etc.) aufgenommen werden.