Mitt. d. Ver. f. Naturwiss. u. Math. Ulm (Donau)	36/37: 89 - 103	1993/95

Fossile Moosflora des Arnegger Riedes (Alb-Donau-Kreis)

von
Heiner Biewer und Peter Poschlod

Abstract

11 fossil mosses from a small fen in the river valley of the Blau (Germany, Baden-Württemberg, Schwäbische Alb, close to Amegg) are reported. The up to seven m thick peat deposits have been locally exploited. Paludification of the river valley started probably in the subboreal (SCHÜTRUMPF 1968, FRENZEL 1983) and produced locally a "brown moss peat" which revealed *Meesia triquetra, Cinclidium stygium, Calliergon trifarium* and *Scorpidium scorpidioides.* Most frequent in fossil state were *Calliergon giganteum* and *Drepanocladus revolvens, Drepanocladus sendlneri* and *Drepanocladus vemicosus.* Less frequent were *Aulacomnium palustre* and *Campylium* sp.
Keywords: Fossil, mosses, holocene, Southern Germany, *Meesia triquetra, Cinclidium stygium, Calliergon trifarium, Scorpidium scorpidioides, Calliergon giganteum, Drepanocladus sendlneri*

1. Einleitung

Das Amegger Ried war 1991 Gegenstand vegetations-, moor- und standortkundlicher Untersuchungen. Die zur Klärung der Entstehungsgeschichte des Moores vorgenommenen Tiefenbohrungen erbrachten teilweise laubmooshaltige Seggentorfe. Die mittels Großrestanalyse bestimmten Moose sollen hier kurz vorgestellt werden, wobei lokal erloschene und zugleich in Deutschland seltene Arten im Vordergrund der Betrachtung stehen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Arnegger Ried ist ein im Blautal zwischen Blaubeuren und Ulm bei der Ortschaft Arnegg gelegenes Niedermoor. Im 20 ha großen Naturschutzgebiet entfallen ca. 8 ha auf zum Teil noch intakte Niedermoor-Vegetation. Es handelt sich dabei um eutrophe Röhrichte und Großseggenriede und um Braunmoos-Seggenriede mit verschiedenen Groß- und Kleinseggen sowie Fieberklee und Sumpfblutauge.
Das Ried liegt im Talboden zwischen dem Hangfuß der Blaubeurer Alb im Norden und der Blau als südlicher Grenze. Die Bohrtrasse wurde durch den mittleren Teil des Riedes von Nord nach Süd gelegt.
Der mineralische Untergrund besteht im Bereich des ehemaligen Talbodens (Würm) aus lehmigen Blauschottern, die zum früheren Hangfuß hin in graue Tone mit geringer Beimengung kleiner Kalksteine übergehen.
Die Mächtigkeit der Torfe und Mudden beträgt bis zu 7 m, wobei die Torfe nach Norden hin flach ausstreichen.
Bis über 4 m mächtige Mudden wechselnder Zusammensetzung, nicht selten mit Kalktuff verschiedener Korngrößen durchsetzt, lagern im wesentlichen dem spätwürmzeitlichen Talboden auf und werden von mittel- bis hochzersetzten Torfen abgelöst, die mit zunehmender Blaunähe durchschlickt sein können und schließlich ihrerseits von Auelehmen überlagert sind.
Im nördlichen Ried reichen die Torfe dagegen bis zum mineralischen Untergrund, sie bilden hier auch den Abschluß des Moorkörpers.
Der Torfkörper wird zumeist aus Seggentorfen gebildet. Reste von Schilf, Teich-Schachtelhalm und Gehölzen finden sich vor allem in den Torfen über den Mudden, während mooshaltige Seggentorfe nur im Norden auftreten. Neben den anschließend erwähnten Braunmoosen enthalten diese Torfe meist noch Samen des Fieberklees sowie Wurzeln der Schlammsegge *(Carex limosa).*
Ausgesprochen braunmoosreiche Lagen sind auf die tieferen Schichten (mineralrandnah in 250 - 330 cm Tiefe, auf 500 - 600 cm mineralrandfern absinkend) beschränkt; größere Verbreitung besitzen Seggentorfe mit einer mäßigen bis geringen, aber steten Beteiligung von Braunmoosen. Mit Ausnahme der oberflächennahen Schichten ist der Zersetzungsgrad dieser Torfe gering bis mittel (H 3 bis H5).

3. Fossile Moosfunde 3.1 Braunmoose

Unter Braunmoosen werden hier in Torfen auftretende Laubmoose verschiedener systematischer Stellung verstanden.

Meesia triquetra ANGSTR. *(Meesiaceae, Bartramiales)* (Abb. 1)

Die Art ist rezent vorwiegend boreal verbreitet (Eurasien und Nordamerika) und gilt in Mitteleuropa als Eiszeitrelikt (FRAHM & FREY 1987). In Deutschland ist sie nach 1945 nur noch von wenigen Mooren des Alpen-

und Voralpengebietes belegt. Sie muß noch im vorigen Jahrhundert häufiger gewesen sein (FRAHM 1979).
In den Torfen unserer Moore wurde *Meesia triquetra* immer wieder gefunden, so in Bayern und in Baden-Württemberg (LANG 1973, POSCHLOD 1990, PAUL & RUOFF 1932). Die zuletzt genannten Autoren geben an (ebda.), daß *Meesia triquetra* ziemlich regelmäßig im Braunmoostorf vorkommt.
Die aktuellen Fundorte liegen in basenreichen Zwischenmooren (i.S. v. SUCCOW 1988) mit *Carex diandra, C. heleneoastes, Scorpidium scorpioides, Calliergon-* und *Drepanocladus-* Arten.
Im Arnegger Ried tritt die Art ziemlich regelmäßig in Torfen auf; die frühesten Funde stammen aus Braunmooslagen, die in den Ton des Untergrundes eingebettet sind. Letzte Exemplare wurden an mehreren Stellen - auch außerhalb der Bohrtrasse - in ca. 30 cm Tiefe gefunden.

***Cinclidium stygium* Sw.** *(Mniaceae, Bryales)*

Auch diese Art wird als Glazialrelikt gedeutet und ist derzeit in Nordeuropa und Nordamerika verbreitet (FRAHM & FREY 1987), kommt aber auch noch in den Mooren Feuerlands vor (WALTER & BRECKLE 1991). In Baden-Württemberg sind 3 Funde aus neuerer Zeit bekannt (SAUER 1990).
Cinclidium stygium ist in Torfen weit weniger häufig als *Meesia triquetra.*
Wie letztere kommt sie in Süddeutschland nur in basenreichen Zwischenmooren vor (vgl. Vegetationstabellen in OBERDÖRFER 1977, BRAUN 1968).
In den ausgewerteten Torfproben wurde *Cinclidium* nur 3 mal mit wenigen Exemplaren gefunden, zuletzt in 270 cm Tiefe. Die Art ist im Arnegger Ried also vermutlich immer selten gewesen.

Calllergon trifarium (WEB.& MOHR) KINDB. *(Amblystegiaceae, Hypnales)* (Abb. 2)

Die subarktische Art (nördliche Hemisphäre, FRAHM & FREY 1987) gilt ebenso wie die beiden zuerst genannten als Glazialrelikt.
Sie kommt nur noch im Alpenvorland vor, ist allerdings noch etwas häufiger anzutreffen. *Calliergon trifarium* bevorzugt basen- bis kalkreiche, mesotrophe Standorte und kommt in Zwischenmooren, Schlenken und Schneidrieden bzw. Steifseggenrieden vor (vgl. OBERDÖRFER 1977, Succow 1988). Sie tritt gern zusammen mit *Scorpidium scorpioides* auf (BRAUN 1968).

Calliergon trifarium ist recht häufig in den Torfen von Mooren des Alpenvorlandes gefunden worden, oft zusammen mit *Meesia triquetra* (PAUL & RUOFF 1932, vgl. auch LANG 1973).
Sie ist in den Torfen des Arnegger Riedes seltener als *Meesia triquetra,* kann aber in einzelnen Lagen dominieren. Die jüngsten Funde stammen aus verschiedenen Proben in etwa 30 - 40 cm Tiefe.

Von den beiden folgenden Arten sind noch Funde aus neuerer Zeit bekannt, sie wurden im Untersuchungsjahr jedoch nicht beobachtet.

Scorpidium scorpioides (HEDW.) LIMPK. *(Amblystegiaceae, Hypnales)*

Das Skorpionsmoos ist nach FRAHM & FREY (1987) bipolar verbreitet (mit borealem Charakter: Eurasien, Nordamerika, Südamerika). Es ist bei uns auf Alpen und Vorland beschränkt und in starkem Rückgang begriffen (FRAHM & FREY 1987).
Scorpidium scorpioides kommt in Mitteleuropa rezent an ähnlichen Standorten wie *Calliergon trifarium* vor.

PAUL & RUOFF (1932) erwähnen die Art als das häufigste fossile Moos südbayrischer Moore.
In den Torfen des Arnegger Riedes findet man *Scorpidium scorpioides* immer wieder einmal, jedoch niemals in größerer Menge. Wie *Meesia triquetra* tritt die Art erstmals in Braunmooslagen des mineralischen Untergrundes auf. Der letzte bekannt gewordene Fund datiert aus dem Jahr 1966 (MÜLLER 1966). Entsprechend wurden Reste der Art nicht allzu selten noch in oberflächennahen Torfschichten gefunden (0 - 20 cm).

Homalothecium nitens (HEDW.) ROBINS. *(Brachytheciaceae, Hypnales)* (Abb. 3)

Die zirkumpolar verbreitete Art war ehemals weit verbreitet und ist stark im Rückgang begriffen (FRAHM & FREY 1987).
Sie kennzeichnet vor allem etwas trockenere, basenreiche Seggenriede, die oberflächlich teilweise bereits versauern (dann etwa mit *Aulacomnium palustre* und minerotraphenten Sphagnen (vgl. SUCCOW 1988), kommt aber auch in relativ nassen Wiesen vor, die im Wasserhaushalt anschließen.

Im Arnegger Ried tritt sie nur sehr vereinzelt in Torfen auf, wobei die Funde sich über den gesamten Moorkörper verteilen. PAUL & RUOFF (1932) fanden die Art in südbayrischen Mooren nicht, nach KATZ & KATZ (1933) kann *Homalothecium nitens* als Torfbildner eine gewisse Rolle spielen.
Die Art ist lokal letztmals von MUHLE (1979) beobachtet worden.

Weitere Arten

Die weiteren Arten gehören mit einer Ausnahme zur Familie der Amblystegiaceen und sollen nur kurz vorgestellt werden.

Besondere Bedeutung besitzen dabei *Calliergon giganteum* (Abb. 4) und die Krummmoose *Drepanocladus revolvens, sendtneri* (Abb. 5) et *vernicosus.* Alle Arten kommen rezent noch vor. In den Seggentorfen des Arnegger Riedes spielen sie (gefolgt von *Meesia triquetra)* die größte Rolle, wobei die *Drepanocladus*-Arten nicht immer sicher zu trennen sind.
Reste von *Campylium* spp. sind dagegen seltener und können wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht bis zur Art bestimmt werden. Rezent sind *Campylium stellatum* und *Campylium polygamum.* Die genannten Arten/Gattungen finden sich bereits eingebettet in die Tone des ehemaligen Hangfußbereiches.
Es handelt sich um Moose, die - vielleicht mit Ausnahme von *Drepanocladus sendtneri* - auch heute noch in eher mesotrophen bis schwach eutrophen, basen- bis kalkreichen Zwischenmooren (Großseggenriede, Kleinseggenriede) wichtige Konstituenten der Moosschicht sind (vgl. Succow 1988, OBERDÖRFER 1977).
Sehr vereinzelt tritt *Aulacomnium palustre* auf (*Aulacomniaceae, Bartramiales).Die* Art kommt rezent in nassen Wiesen und in sauren Zwischenmooren (bzw. an versauernden Standorten primär basen- oder kalkreicher Zwischenmooren, Succow 1988) wie auch in ombrogenen Mooren vor.

3.2 Torfmoose

An Sphagnen wurde nur in einer Probe ein Astrest gefunden. Er ließ sich *Sphagnum palustre* zurechnen.
Rezent konnte im Arnegger Ried nur *Sphagnum teres* nachgewiesen werden.

4 Zu den Ursachen des Erlöschens

Der über die Auswertung der Torfe dokumentierte Prozeß des lokalen Erlöschens von Arten spiegelt den allgemeinen Rückgang der Fundorte wieder, wie er von FRAHM (1979) für *Meesia triquetra* und von SAUER (1990) für *Cinclidium stygium* dokumentiert und diskutiert wurde. Die Tatsache fand schon früher Beachtung und wird bei PAUL & RUOFF (1932) für *Calliergon trifarium* behandelt.

Dieser Rückgang wird dabei auf 2 Ursachenkomplexe zurückgeführt.

Einmal handelt es sich bei *Meesia triquetra, Calliergon trifarium* und *Cinclidium stygium* um ausgesprochene Glazialrelikte, deren heutiges Areal mit Schwerpunkt in den borealen Breiten liegt.
(FRAHM 1979) berichtet über häufige Fossilfunde von *Meesia triquetra* in spätglazialen Torflagern, und nimmt einen natürlichen Rückgang der Art während des Holozän als wahrscheinlich an.
In Glazialtonen und präborealen Torfen finden sich nach PAUL und RUOFF (1932) ebenso *Scorpidium scorpioides* und *Calliergon trifarium.*
Die Ansprache der Arten als Glazialrelikt setzt Klimaänderungen als Ursache des Rückgangs voraus (vgl. WALTER & STRAKA 1970).

Ein zweiter möglicher Ursachenkomplex liegt in der Moorkultivierung, der damit verbundenen Entwässerung sowie der Eutrophierung der Moore. Letztere ist zwar vor allem eine Erscheinung der jüngeren Vergangenheit, eine Nährstoffanreicherung kann in Mooren aber schon durch die entwässerungsbedingte Torfmineralisierung stattfinden (SUCCOW 1988), ist also nicht an allochthone Stoffeinträge gebunden.
Aus der Skizzierung der heutigen Vergesellschaftung der Arten geht hervor, daß sie vorwiegend auf ausgesprochen mesotrophe und zugleich nasse Zwischenmoorstandorte (i.S. von Succow 1988) beschränkt sind (Schlenken, Schwingrasen) und damit vermutlich sehr empfindlich auf die vorgenannten Prozesse reagieren.
FRAHM (1979; *Meesia triquetra)* und SAUER (1990; *Cinclidium stygium)* weisen aufgrund ihrer Sichtung von Herbarmaterial das Erlöschen einer Reihe von Fundorten seit Mitte des 19. Jahrhunderts nach. Aus der Reichhaltigkeit der Belege schließen sie außerdem auf das Vorkommen größerer Bestände dieser Arten (FRAHM spricht von lokalen "Massenvorkommen").
Meesia triquetra ist seit etwa 1850 (vereinzelt auch früher) innerhalb Deutschlands mit über 90 Fundorten belegt, denen 11 Fundorte im Alpenvorland und 2 in Mecklenburg nach 1949 gegenüberstehen (FRAHM 1979).
Für diese Entwicklung der jüngeren Vergangenheit dürfte die Hauptursache in der Entwässerung und Kultivierung von Mooren zu suchen sein. Der rasante Schwund der Fundorte in so kurzer Zeit läßt dies im Zusammenhang mit der Kenntnis der aktuellen Standorte, die in entwässerten Mooren nicht mehr zu finden sind, wahrscheinlich erscheinen, obwohl FRAHM (1979) zusätzlich einen natürlichen Rückgang auch für diesen Zeitraum vermutet.
Zwar sind durch Torfabbau sekundär vergleichbare Standortbedingungen entstanden (POSCHLOD 1990), *Meesia triquetra* dürfte in seiner Ausbreitung aber sehr beschränkt sein: an 3 uns bekannten Fundorten konnte die Art über

Jahre hinweg niemals fruchtend beobachtet werden (vgl. auch SMITH 1978). Auch Blättchen kommen - im Gegensatz zu *Calliergon*-Arten - als Ausbreitungseinheiten nicht in Frage (POSCHLOD & SCHRÄG 1990, POSCHLOD 1990).
Welche Faktoren nun im Arnegger Ried zum Aussterben geführt haben, läßt sich umso weniger beantworten, als der Zeitpunkt des Erlöschens unbekannt ist und für die einzelnen Arten durchaus unterschiedlich sein mag. Die Lage der jüngsten Fundorte wurde ja lediglich stichprobenartig ermittelt, relative oder absolute Altersbestimmungen wurden nicht vorgenommen.
Eingriffe in den Wasserhaushalt des Riedes erfolgten durch die Entwässerungsgräben der umgebenden Wiesen, durch die Anlage eines Mühlkanals, der die Wasserführung der Blau sicher beeinflußt hat, sowie zuletzt 1971 mit der Begradigung der Blau. Das Arnegger Ried ist außerdem stark durch die Anlage von Torfstichen zur Brenntorfgewinnung (seit mindestens 1850, vgl. SCHÄFLE 1956) gestört.
In der jüngeren Vergangenheit muß mit einem Eintrag von Nährstoffen gerechnet werden, da das Niederschlagswasser im Karst der Blaubeurer Alb schnell abfließt und dabei kaum eine Filterung erfährt.

Das Moorprofil selbst läßt im nördlichen Ried eine Zweiteilung erkennen, indem zunächst braunmoosreiche, dann braunmoosärmere Seggentorfe dominieren. Der damit angedeutete Rückgang in der Häufigkeit der Moose betrifft alle Arten, auch die rezent noch vorkommenden. Eine vergleichbare Entwicklung kann aktuell in von kleinwüchsigen Arten beherrschten Seggenrasen mit zunehmender Abtrocknung der Bestände beobachtet werden; von Großseggen (insbesondere bultbildenden Arten) gebildete Bestände besitzen allgemein eine lückige Braunmoosschicht.
Der Übergang erfolgt ziemlich abrupt, aus der Analyse der moosärmeren Schichten läßt sich keine kontinuierliche Verschlechterung der Bestandessituation ableiten. Generell braunmoosarm sind nur die allerobersten Horizonte, dies kann jedoch auch mit der je nach Lage über dem mittleren Wasserspiegel unterschiedlich weit und tief reichenden, nachträglich (nach Entwässerung) höheren Zersetzung dieser Horizonte erklärt werden.

Will man die genannte Zweiteilung klimatisch erklären, so müssen wegen der ungleich tiefen Lage braunmoosreicher Horizonte (s.o) stark abweichende Torfwachstumsprozesse in Abhängigkeit von der Entfernung zum Mineralrand angenommen werden. Relative Datierungen (Pollenanalyse) könnten eine Klärung herbeiführen.

Abb. 1: *Meesia triquetra* - oben links: Habitus, oben rechts: Blättchenspitze, oben Mitte: Blättchenrand, Mitte: Blättchenquerschnitt, unten links: Blättchenbasis, unten rechts: zwei Einzelblättchen,

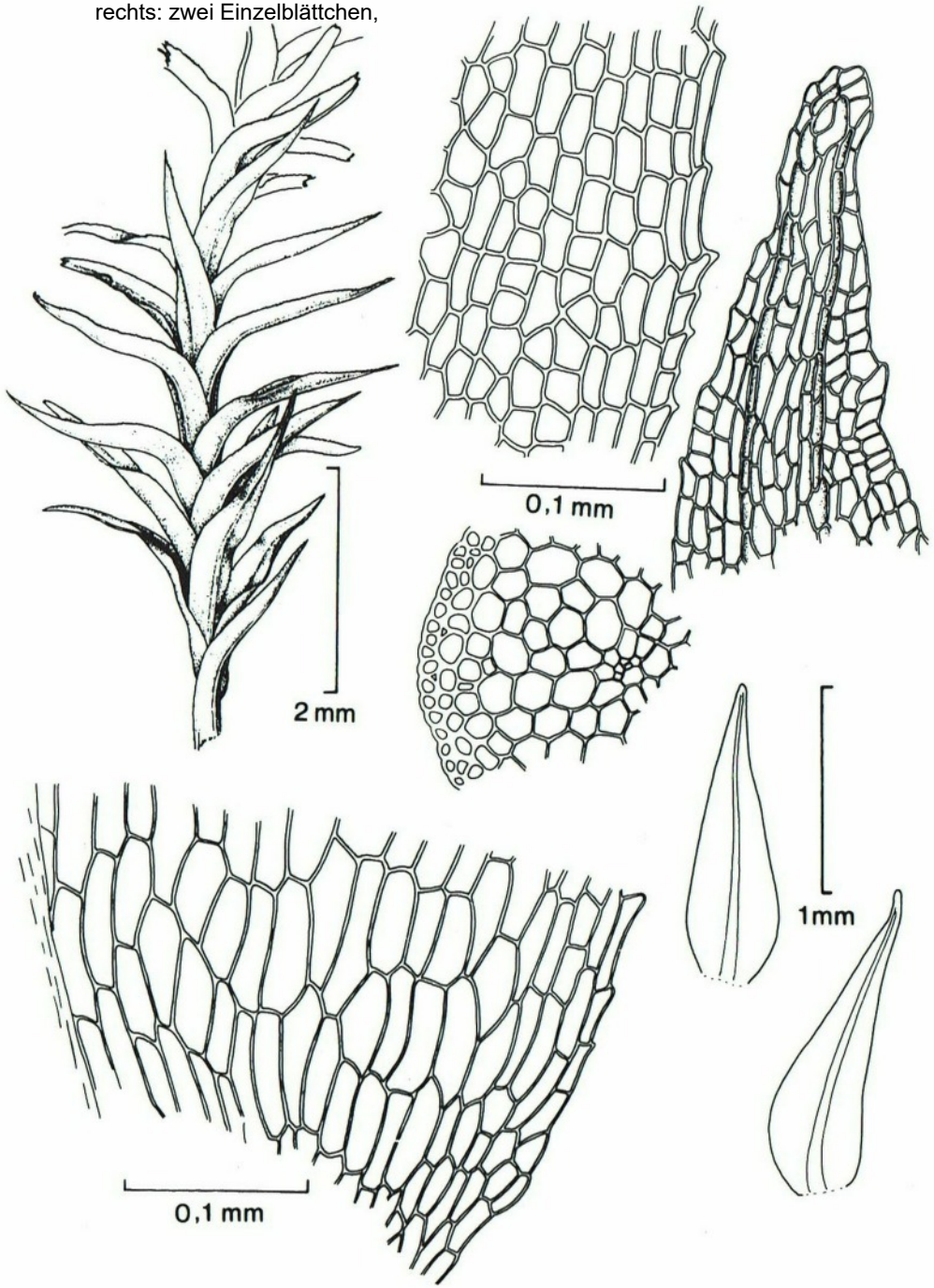


Abb 2: *Calliergon trifarium* - oben links: Habitus, oben Mitte: Einzelblättchen, oben rechts: Blättchenrand, unten links: Blättchenbasis, unten rechts: Stämmchenquer- schnitt.

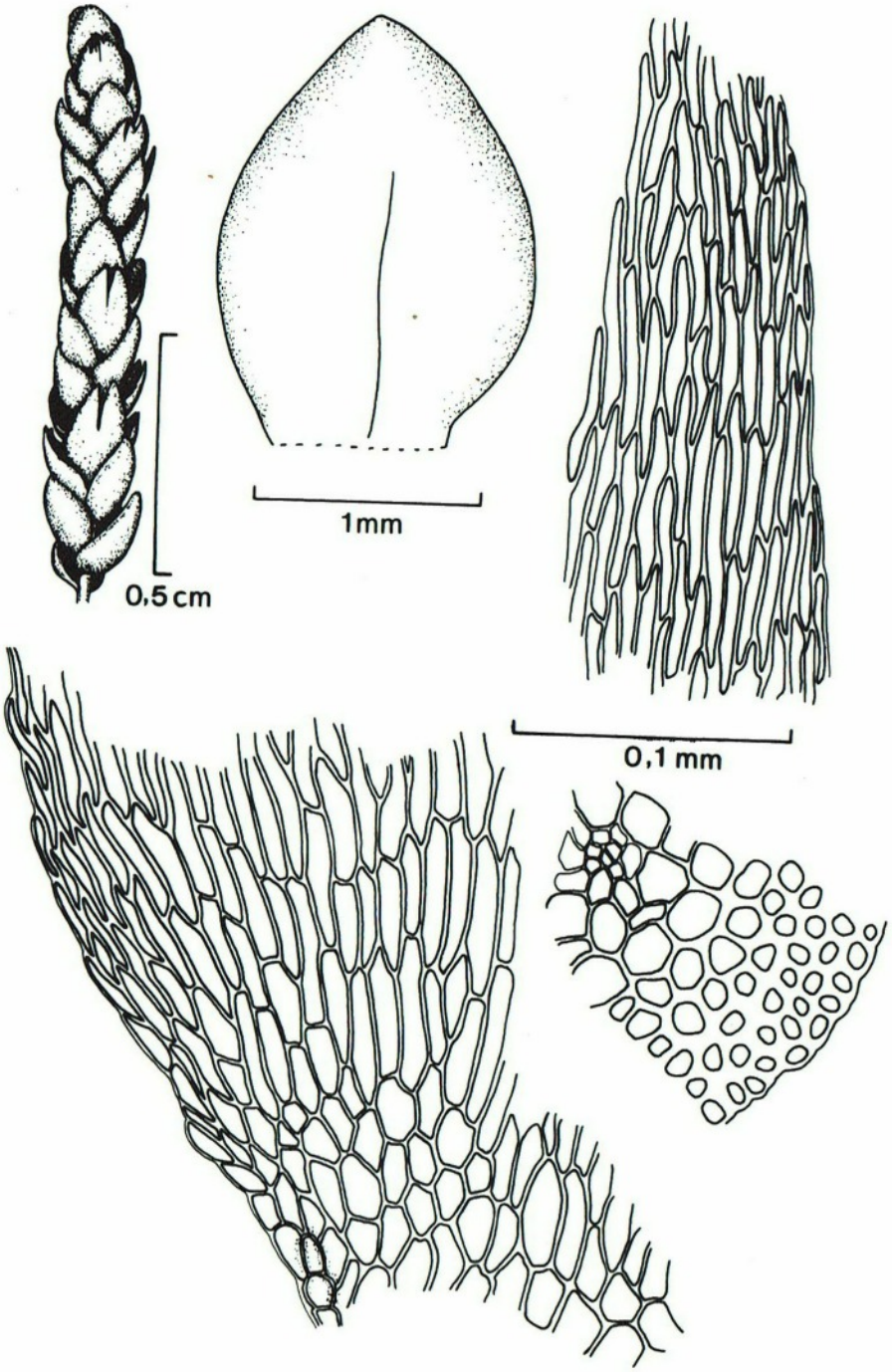


Abb. 3: *Homalothecium nitens* - oben links: Habitus, oben rechts: Blättchenbasis, Mitte: Blättchenrand, unten: zwei Einzelblättchen, unten rechts: Blättchenspitze

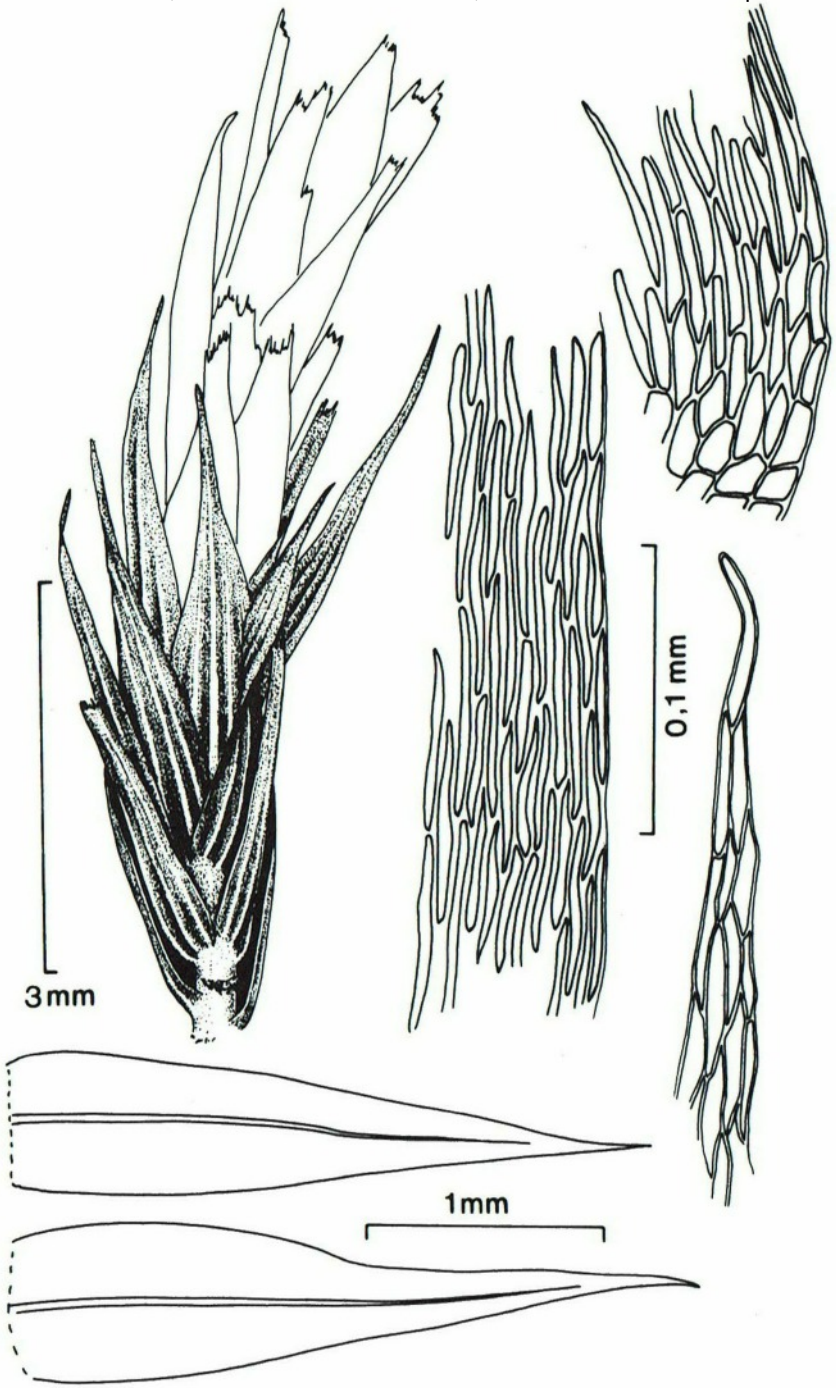


Abb. 4: *Calliergon giganteum* - oben links: Habitus, oben rechts: Blättchenspitze, Mitte zentral: Stämmchequerschnitt, Mitte rechts: Blättchenrand, unten links: Blättchen basis, unten rechts: drei Einzelblättchen

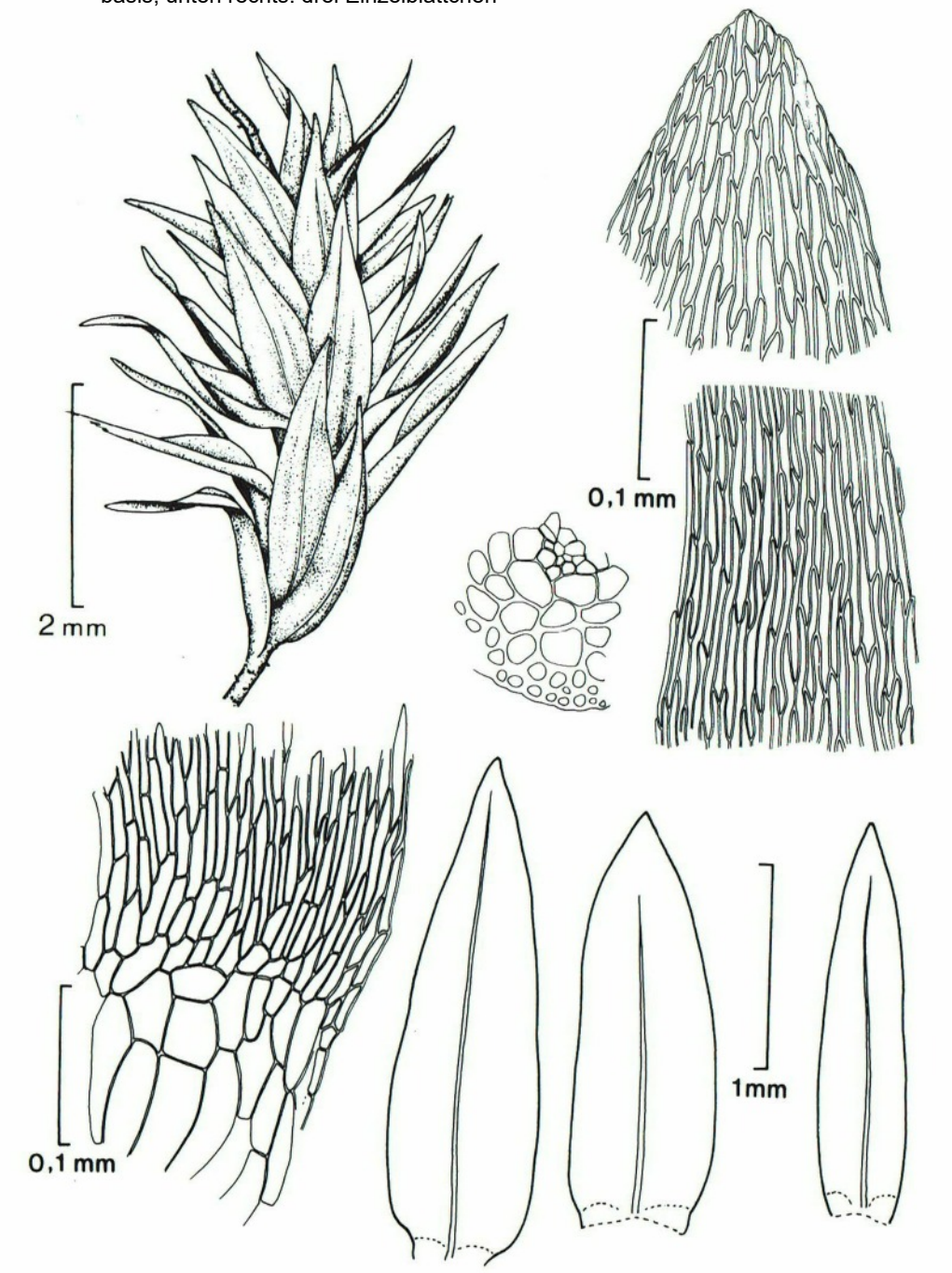
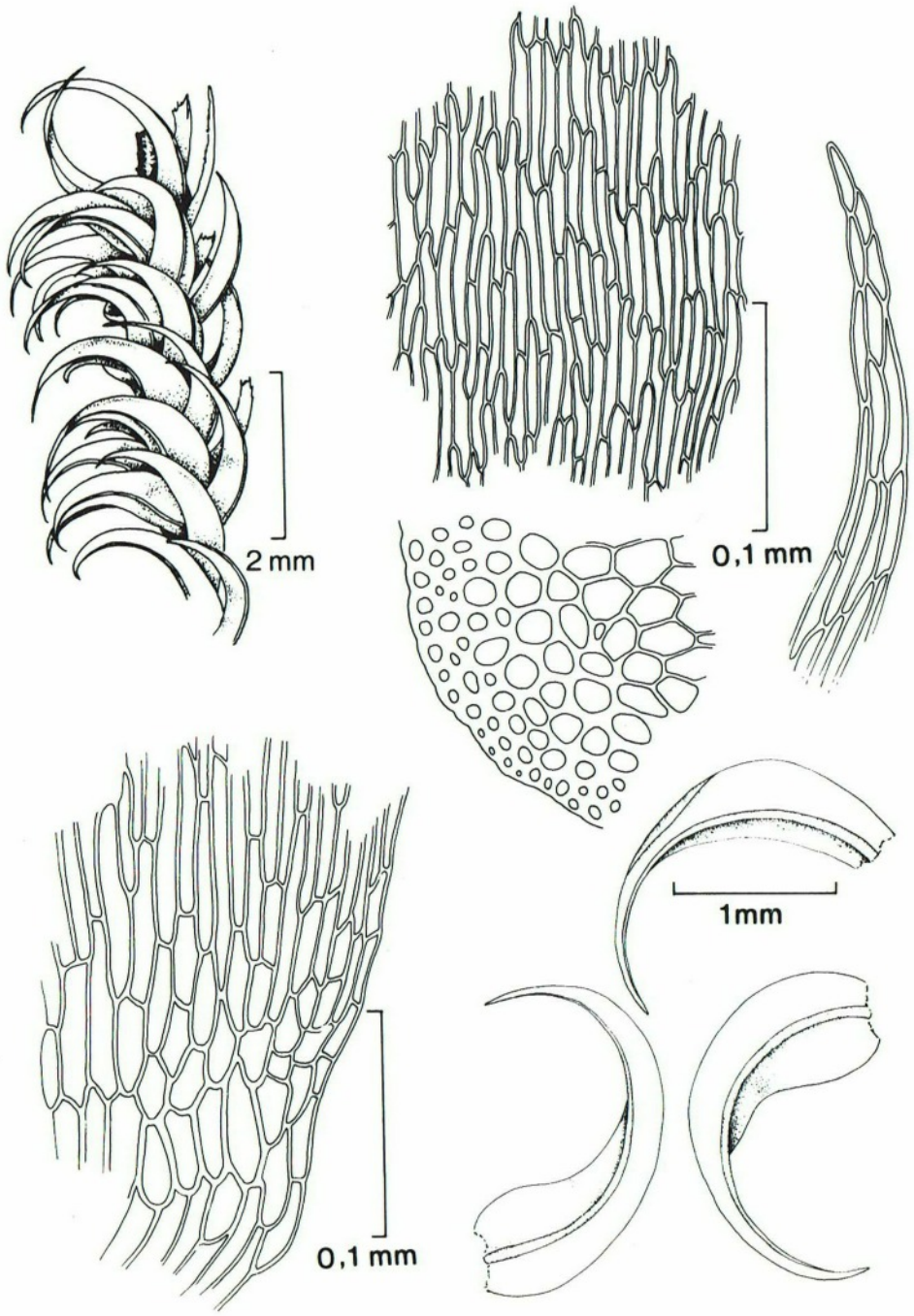


Abb. 5: *Drepanocladus sendtneri* - oben links: Habitus, oben Mitte: Zellnetz Blättchenmitte, oben rechts: Blättchenspitze, Mitte: Stämmchenquerschnitt, unten links: Blättchenbasis, unten rechts: drei Einzelblättchen



4. Literaturliste

BRAUN, W. 1968: Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayrischen Alpenvorland. Diss.Bot. 1

FRAHM, J.P. 1979: Verbreitungskarten von Moosen in Deutschland 1. *Amblyodon, Catos- copium, Meesia.* Herzogia 5, 119 - 161

FRAHM, P., FREY, W. 1987: Moosflora. Stuttgart: Ulmer

FRENZEL, B. 1983: Mires - repositories of climatic Information of selfperpetuating ecosy- stems. p 35-67 in GORE A.J.P.: Ecosystems of the world. 4 A - Mires: Swamp, bog, fen and moor. Elsevier, Amsterdam

LANG, G. 1973: Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. Pflanzensoziologie 17

MUHLE, H. 1979: Leber-, Torf- und Laubmoose in der Umgebung von Ulm. Mitt. Ver. f. Naturwiss. u. Mathematik Ulm, 30

MÜLLER, T. 1966: Vegetationskundliches Gutachten über das geplante Naturschutzgebiet Arnegger Ried. Landesstelle für Naturschutz u. Landsch.pfl. Baden-Württemberg

OBERDÖRFER, E. 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I, 2. Aufl. Stuttgart: Fischer

PAUL, H., RUOFF, S. 1932: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. Teil 2. Sonderauszug aus dem XX. Bericht der Bayr. Bot. Ges. in München

POSCHLOD, P. 1990: Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayrischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundl. u. populationsbiologischer Faktoren. Diss. Bot. 152, Stuttgart: Cramer

POSCHLOD, P., SCHRÄG, H. 1990: Regeneration vegetativer Teilchen von "Braunmoosen". Telma 20, 291 - 300

SAUER, M. 1990: Die *Mniaceae* Baden-Württembergs, Teil 2. Jahreshefte der Ges. für Naturkunde in Württemberg 145, 183 - 220

SCHÄFLE, L. 1956: Das Arnegger Ried - ein neues Naturschutzgebiet im Blautal. Veröff. Landesst. Natursch. u. Landsch.pfl. Baden-Württemberg 24, 309 - 316

SCHOTRUMPF, R. 1968: Die neolithischen Südhänge von Ehrenstein bei Ulm (S. 88 - Profil Arnegger Ried). S. 80-104 in H. ZÜRN (Hrsg.) Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein (Kreis Ulm). Veröffentlichungen des staatlichen Amtes für Denkmalpflege Stuttgart. Reihe A: Vor- und Frühgeschichte. Heft 10/11. Müller und Gräft, Stuttgart

Smith, A.J.E. 1978: The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press

Succow, M. 1988: Landschaftsökologische Moorkunde. Berlin, Stuttgart: Bornträger

WALTER, H., BRECKLE, S.W. 1991: Ökologie der Erde, Band 4. Stuttgart: Fischer

WALTER, H., STRAKA, H. 1970: Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. Einf. in die Phytologie, Bd. III/2. Stuttgart: Ulmer

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. Heiner Biewer, Reinsburgstr. 154,
70178 Stuttgart
Dr. Peter Poschlod, Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie,
Universität Hohenheim, Inst. Nr. 320, Postfach
70593 Stuttgart
Abstract and drawings:
Dr. Hermann Muhle, Universität Ulm, Spezielle Botanik,
Oberer Eselsberg
89069 Ulm