

TELMA	Band 20	Seite 291 — 300	4 Abb., 2 Tab.	Hannover, November 1990
-------	---------	-----------------	----------------	-------------------------

Regeneration vegetativer Teilchen von »Braunmoosen«

Regeneration of vegetative parts of »brown mosses«

PETER POSCHLOD und HERMANN SCHRAG*)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Regenerationsfähigkeit vegetativer Sproßteilchen von sechs "Braunmoosen" wurde untersucht. Dabei zeigten sich bei allen Arten Teile des Hauptstammchens und Ästchen sowohl vom "lebenden" Teil als auch von \pm vertorfteten, "braun und tot erscheinenden" Teilen der Pflanze regenerationsfähig. Bei den beiden *Calliergon*-Arten waren aber auch die Blättchen regenerationsfähig.

Da im Feld während fünf Vegetationsperioden alle Arten außer *Campylium stellatum* nie fruchtend gefunden wurden, dürfte den vegetativen Teilchen als Diasporen große Bedeutung zukommen.

SUMMARY

The ability of regeneration of vegetative parts of the shoot (stem, branches, leaves) of six "brown mosses" (*Aulacomnium palustre*, *Calliergon giganteum*, *C. stramineum*, *Campylium stellatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Scorpidium scorpioides*) was investigated. At all species we found a more or less high rate of regeneration of the top or parts of the middle of the main stem and of branches respectively. At *Calliergon giganteum* and *C. stramineum* leaves could regenerate of new plants too.

Therefore it is necessary to state that these parts of the plants are important as diaspores, because all species couldn't be found generatively reproducing during five years of field working except *Campylium stellatum*.

*) Anschriften der Verfasser: Dr.P.POSCHLOD, Institut f. Landschaftsökologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 70, 7000 Stuttgart 70; Dipl.-Biol. H.SCHRAG, Lehrgebiet Geobotanik, TU München-Weihenstephan, 8050 Freising 12

1. EINLEITUNG

In Anlehnung an die Untersuchungen zur Regeneration vegetativer Teilchen von Torfmoosen (POSCHLOD & PFADENHAUER 1989) wurde auch die zweite große Gruppe von Moosen auf Moorstandorten, die sogenannten "Braunmoose" (hier: Arten der Familien Amblystegiaceae, Aulacomniaceae) mit denselben Fragestellungen auf die Regenerationsfähigkeit vegetativer Teilchen überprüft. Den Anlaß dazu gaben Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung in Torfstichen von Hochmooren des Alpenvorlandes (POSCHLOD 1990, GREMER & POSCHLOD i.V.). Dabei konnten auf neu durch den Torfabbau geschaffenen Zwischenmoorstandorten (i.S. v. SUCCOW 1988) die Braunmoose einwandern und sich ausbreiten, obwohl sie vor dem Abbau aufgrund der Großrestanalyse der Bunkerde nicht vorhanden waren. Da die häufigsten Braunmoose auf diesen Standorten während der über fünf Vegetationsperioden laufenden Untersuchungen aber niemals fruchteten - mit Ausnahme von *Campylium stellatum* -, bzw. nach SMITH (1978) selten bis sehr selten fruchten (vgl. Tab. 1), muß auch hier davon ausgegangen werden, daß die Einwanderung, zumindest teilweise, über vegetative Diasporen, also Sproßteilchen erfolgt (vgl. SERNANDER 1901, POSCHLOD & PFADENHAUER 1989, POSCHLOD 1990). Brutkörper werden nur von einer Art, *Aulacomnium palustre*, gebildet (BOWER 1884, LIMPRICHT 1885, WESTERDIJK 1907 et al.).

Daraus ergab sich folgende Frage (Tab. 1):

- Welche oberirdischen, "lebenden" Sproßteilchen können sich regenerieren? Sind diese Sproßteilchen bei allen Arten regenerationsfähig (Brutkörper von *Aulacomnium palustre* werden dabei nicht berücksichtigt)?

Tab. 1: Häufigkeit der generativen Reproduktion (Kapselbildung) der hier untersuchten Braunmoose an Zwischenmoorstandorten im Alpenvorland in den Jahren 1985-1988
Frequency of the generative reproduction (development of capsules) of the investigated "brown mosses" of poor and rich fen sites in the years 1985-1988

Art	Häufigkeit der Kapselbildung ¹⁾	Häufigkeit der Kapselbildung nach SMITH (1978)	Kapselbildung ²⁾
<i>Aulacomnium palustre</i>	niemals	gelegentlich	-
<i>Calliergon giganteum</i>	niemals	sehr selten	-
<i>Calliergon stramineum</i>	niemals	selten	-
<i>Campylium stellatum</i>	selten	selten	spärlich
<i>Drepanocladus revolvens</i>	niemals	selten	-
<i>Scorpidium scorpioides</i>	niemals	selten	-

1) Angaben der Häufigkeit in: niemals, selten (nur in einem Jahr und nicht in jedem Moor fruchtend), gelegentlich, häufig, sehr häufig (vgl. POSCHLOD & PFADENHAUER 1989).

2) Zahl der Kapseln in einem einartigem Bestand: spärlich, vereinzelt Sprosse mit Kapsel), reich, sehr reich (vgl. POSCHLOD & PFADENHAUER 1989).

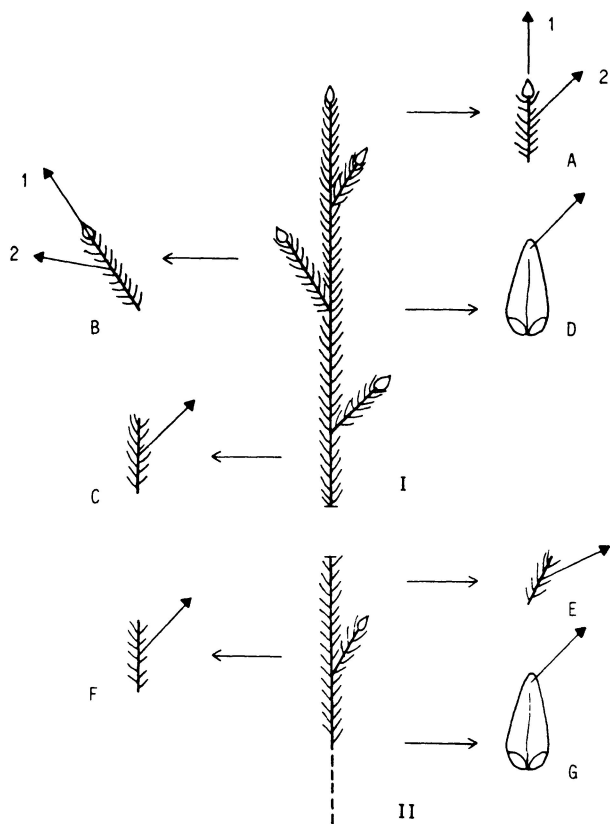


Abb. 1: Regeneration vegetativer Teilchen von "Braunmoosen" (Aulacomniaceae, Amblystegiaceae). Erklärung der vegetativen Teilchen und deren Möglichkeiten der Regeneration

Regeneration of the vegetative parts of "brown mosses" (Aulacomniaceae, Amblystegiaceae). Illustration of the vegetative parts and their possibility of regeneration

- I - "Lebende" Sproßteilchen / "Living" parts of the shoot
- A - Sproßspitze (Hauptstämmchen) / Top of the shoot (main stem)
 - 1 - apikales Weiterwachsen / apically growing on
 - 2 - seitliche Innovation / lateral innovation
- B - Sproßspitze (Ästchen) / Top of the shoot (branches)
 - 1 - apikales Weiterwachsen / apically growing on
 - 2 - seitliche Innovation / lateral innovation
- C - Sproßmittelstück (Hauptstämmchen) / middle of the shoot (main stem)
- D - Blättchen / leaves
- II- "Braune, tot erscheinende Sproßteilchen" / "Brown parts of the shoot appearing dead"
- E - Sproßspitze (Ästchen) / Top of the shoot (branches)
- F - Sproßmittelstück (Hauptstämmchen) / middle of the shoot (main stem)
- G - Blättchen / leaves
- ←-- Innovation / possible innovations

Schließlich wurde auch hier das Regenerationsvermögen \pm vertorfte Teilchen aus dem mittleren bis unteren Acrotelm untersucht. Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit vegetativer Sproßteilchen von Braunmoosen liegen zwar schon von CORRENS (1899) vor, doch waren dabei nicht alle hier aufgeführten Arten bzw. vegetativen Sproßteilchen berücksichtigt worden.

Den Herren Dipl.Ing. ANDREAS DEIN und Dipl.hort.WOLFRAM KIRCHER danken wir für die Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

2. METHODIK

Die Arten *Aulacomnium palustre*, *Calliergon giganteum*, *C.stramineum*, *Drepanocladus revolvens* und *Scorpidium scorpioides* (Nomenklatur nach FRAHM & FREY 1983) wurden untersucht. Sie wurden im Herbst 1987 auf sauren bzw. basenreichen Zwischenmoorstandorten gesammelt, auf denen sie in \pm monodominanten Beständen vorkamen. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Pflänzchen ca. 12-15 cm lang waren.

Im Labor wurden die Sproßteilchen von der ganzen Pflanze entfernt und in Petrischalen über 2 Lagen Filterpapier ausgebracht. Folgende Sproßteilchen wurden dabei untersucht (vgl. Abb. 1): Aus dem oberen, "lebenden" Sproß Spitze und Mittelstücke aus dem Hauptstämmchen, Sproßspitzen der Ästchen und schließlich Blättchen. Aus den \pm vertorften, "braun und tot erscheinenden" Sproßteilen (ca. 10-15 cm unterhalb der Sproßspitze) Mittelstücke der Hauptstämmchen, Sproßspitzen von Ästchen und wiederum Blättchen. Von jedem Sproßteilchen wurden 100 Exemplare auf ihre Regenerationsfähigkeit getestet. Die Teilchen wurden 3 Monate im Klimaschrank unter Tag/Nacht-Bedingungen (14 h hell bei 22°C, 10 h dunkel bei 14°C, Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren Typ warmweiß, Beleuchtungsstärke über den Schalen ca. 3000 Lux) kultiviert.

Als Regeneration wurde das Weiterwachsen der Sproßspitzen, das laterale Austreiben von Innovationssprossen und das Auswachsen neuer Moospflänzchen an Blättchen betrachtet.

3. ERGEBNISSE

Die getesteten Sproßteilchen zeigten sich bei den einzelnen Arten unterschiedlich regenerationsfähig (Tab. 2, Abb. 1-4).

Unter den "lebenden Sproßteilchen" wuchsen die Sproßspitzen der Hauptstämmchen apikal weiter, nur teilweise erfolgte eine Innovation lateral. Die Regenerationsrate betrug bei fast allen Arten 100%. Die Sproßspitzen der Ästchen wurden nur bei *Campylium stellatum* und *Drepanocladus revolvens* überprüft. Dabei war sowohl ein apikales Weiterwachsen als auch laterales Austreiben zu beobachten. Auch aus dem Hauptstämmchen herausgetrennte Teile (Sproßmittelstück) waren bei allen Arten zu einem hohen Prozentsatz regenerationsfähig. Blättchen waren nur bei beiden *Calliergon*-Arten, *Calliergon giganteum* und *C.stramineum*, regenerationsfähig (Abb. 3,4). Dabei konnte bei den Blättchen zuerst eine Bildung von Initialzellengruppen (Abb. 3a, b, 4a) beobachtet werden, von denen die Bildung von Rhizoiden ausging (Abb. 3c, 4a). Erst nach Bildung der Rhizoiden wuchs dann

Tab. 2: Regeneration vegetativer Teilchen (Sproßstückchen, Blättchen) von "Braunmoosen" (Aulacomniaceae, Amblystegiaceae)
Regeneration of vegetative parts (part of the shoot, leaves) of "brown mosses"

Angaben in: Anzahl regenerierter vegetativer Teilchen (von 100)

Aul pal = Aulacomnium palustre (Allmannshäuser Filz = A.F.), Cal gig = Calliergon giganteum (A.F.), Cal str = Calliergon stramineum (A.F.), Cam ste = Campylium stellatum (Wiener Filz = W.F.), Dre rev = Drepanocladus revolvens (Sinkmoos), Sco sco = Scorpidium scorpioides (W.F.).

Art	Aul pal	Cal gig	Cal str	Cam ste	Dre rev	Sco sco
Sammeldatum	25.10.87	25.10.87	25.10.87	19.10.87	28.10.87	19.10.87
Versuchsbeginn	26.10.87	26.10.87	25.10.87	20.10.87	29.10.87	19.10.87
Versuchsende	18.01.88	18.01.88	18.01.88	18.01.88	18.01.88	18.01.88

"Lebende Sproßteilchen":

Sproßspitze (Hauptstämmchen)

- apikal	97	92	99	95	98	80
- seitlich	2	8	0	3	0	19

Sproßspitze (Ästchen)

- apikal	_2)	_2)	_2)	50	44	_2)
- seitlich	_2)	_2)	_2)	27	45	_2)

Sproßmittelstück
(Hauptstämmchen)

Blättchen	76	96	89	81	93	89
-----------	----	----	----	----	----	----

"Braune, tot erscheinende Sproßteilchen":

Sproßspitze (Ästchen)

- apikal						
- seitlich	_2)	91	_2)	3	6	20

Sproßmittelstück
(Hauptstämmchen)

Blättchen	18	89	0	6	54 ¹⁾	39
-----------	----	----	---	---	------------------	----

1) ... 1 Sproßteilchen mit Kapsel.

2) ... Diese Versuchsvariante wurde nicht durchgeführt.

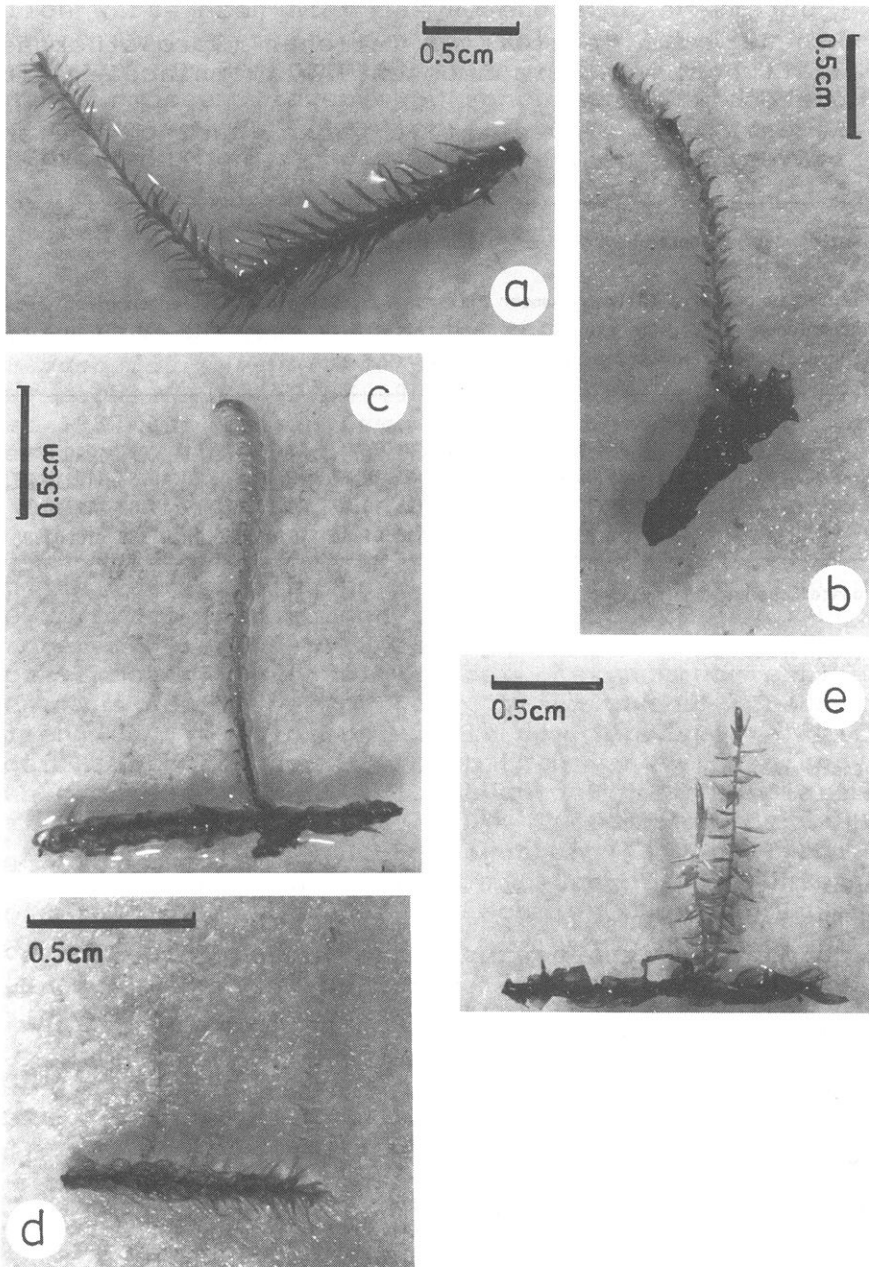


Abb. 2: Regeneration vegetativer Teilchen von Braunmoosen. "Lebende" Sproßteilchen - a Sproßspitze (Hauptstämmchen), apikales Weiterwachsen (*Aulacomnium palustre*); b abgetrocknete Sproßspitze (Hauptstämmchen), laterale Innovation (*Scorpidium scorpioides*); c Sproßmittelstück (Hauptstämmchen), laterale Innovation (*Drepanocladus revolvens*). "Braune, tot erscheinende Sproßteilchen" - d Sproßspitze (Ästchen), laterale Innovation (*Campylium stellatum*); e Sproßmittelstück (Hauptstämmchen), laterale Innovation (*Calliergon giganteum*).

Regeneration of vegetative parts of the shoot of "brown mosses". "Living" parts of the shoot - a shoot tip (main stem), apically growing on (*Aulacomnium palustre*); b dried out shoot tip (main stem), lateral innovation (*Scorpidium scorpioides*); c middle part of the shoot (main stem), lateral innovation (*Drepanocladus revolvens*). "Brown parts of the shoot appearing dead" - d branch, lateral innovation (*Campylium stellatum*); e middle part of the shoot (main stem), lateral innovation (*Calliergon giganteum*).

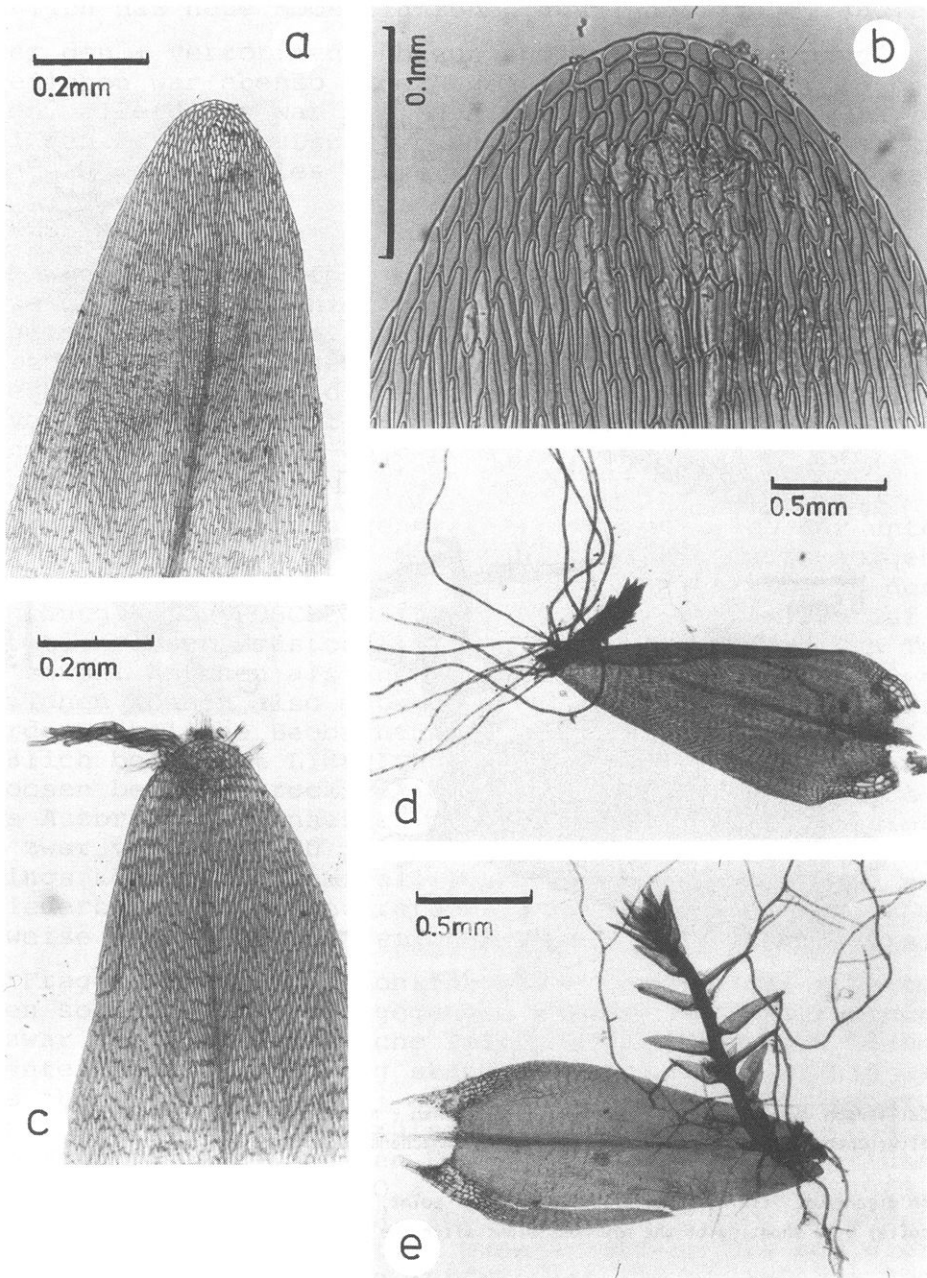


Abb. 3: *Calliergon stramineum*, "lebender" Sproß, Blättchen - a, b Blattspitze, Bildung der Initialzellengruppe durch Auflösen der Zellwände; c Blattspitze, beginnende Rhizoidbildung; d, e Auswachsen des neuen Moospflänzchens nach Rhizoidbildung.

Calliergon stramineum, "living shoot", leaves - a, b leaf point, group of initial cells; c leaf point, beginning growth of rhizoids; d, e shooting of the new moss plant after the development of the rhizoids.

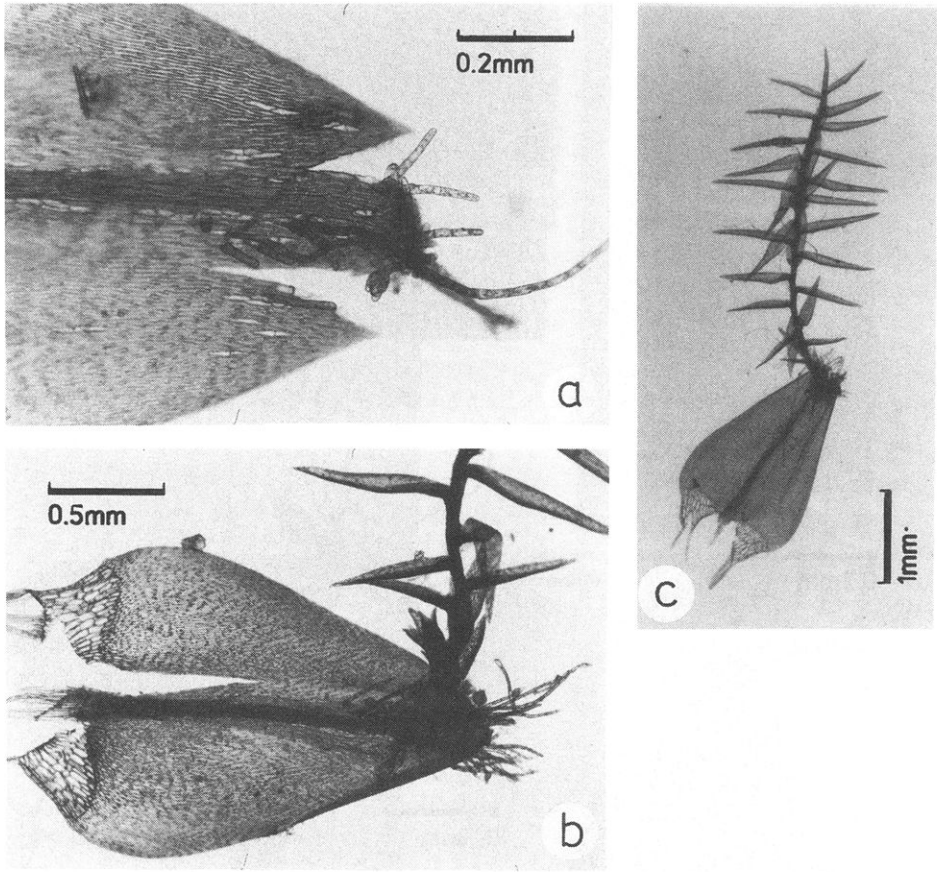


Abb. 4: *Calliergon giganteum*, "lebender Sproß", Blättchen - a Rhizoidbildung aus wenigzelligen Initialzellgruppen; b, c Auswachsen des neuen Moospflänzchens nach Rhizoidbildung.

Calliergon giganteum, "living shoot", leaves - a leaf point, beginning growth of rhizoids out of groups of initial cells; b, c shooting of the new moss plant after the development of the rhizoids.

schließlich das neue Moospflänzchen aus (Abb. 3d, e, 4b, c).

Unter den \pm vertorften, "braun und tot erscheinenden" Sproßteilchen war ebenso eine Regenerationsfähigkeit zu beobachten, allerdings war die Rate meist geringer. Schließlich war bei den Ästchen ausschließlich ein laterales Austreiben zu beobachten, ein apikales Weiterwachsen erfolgte hier nicht.

4. DISKUSSION

Ähnlich wie bei den Torfmoosen (vgl. POSCHLOD & PFADENHAUER 1989) zeigte sich auch hier eine hohe Regenerationsfähigkeit der vegetativen Teilchen. Dabei konnte allerdings hier bei zwei Arten auch eine Regeneration von Moospflänzchen aus Blättchen beobachtet werden, die bei den untersuchten Torfmoosen nicht vorkam. Dies stimmt mit den Ergebnissen von CORRENS (1899) überein, der dies ebenso an den beiden untersuchten *Calliergon*-Arten beobachtete.

Aufgrund der geringen generativen Reproduktion der untersuchten Arten (vgl. Tab. 1) müssen wir deshalb davon ausgehen, daß auch hier vegetative Teile Diasporen darstellen. In den Untersuchungen von POSCHLOD (1990) mit Diasporenfallen auf \pm vegetationslosen Frästorfflächen konnten zumindest von Torfmoosen sowohl Ästchen als auch Blättchen gefangen werden, solche Teilchen können also abbrechen und durch die Luft verfrachtet werden. Ähnliche Beobachtungen machte auch SERNANDER (1901). Schließlich behauptet LIMPRICHT (1885), daß Sproßspitzen von Braunmoosen beim Austrocknen der Standorte abgestoßen werden und als Ausbreitungseinheiten zu werten sind. Dieses Abstoßen konnte zwar von POSCHLOD (1990) nicht nachvollzogen werden, allerdings können sie zum Teil sehr leicht abbrechen und sind nach Wiederbenetzung regenerationsfähig (vgl. Abb. 2b). Möglicherweise werden solche Teilchen auch durch Tiere verbreitet.

Der Frage der Regenerationsfähigkeit vegetativer \pm vertorfte Teilchen sollte weiter nachgegangen werden. Die Untersuchungen haben zwar gezeigt, daß solche Teilchen, die mit noch "lebenden" Pflanzenteilen in Verbindung standen, regenerationsfähig waren. Ob dies aber auch Teilchen \pm alter, subrezenter Braunmoostorflagen sind, bleibt zu überprüfen. Zumindest darf aufgrund der bei den Torfmoosen gewonnenen Ergebnisse der Regenerationsfähigkeit solcher Teilchen (CLYMO & DUCKETT 1986, POSCHLOD 1989, 1990, POSCHLOD & PFADENHAUER 1989) dies auch hier vermutet werden. Dies würde zumindest in manchen Fällen das dominierende Auftreten dieser Arten in Torfstichen auf ehemaligen Regenwassermoorstandorten (Hochmooren) erklären helfen.

5. LITERATUR

- BOWER, O.F. (1884): Note on the gemmae of *Aulacomnium palustre* SCHWÄGR. - *J.Linn.Soc.Bot.* 20: 465.
- CLYMO R.S. & DUCKETT, J.G. (1986): Regeneration of *Sphagnum*. - *New Phytol.* 102: 589-614.

- CORRENS, C. (1899): Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge.- 472 S., Verlag Fischer, Jena.
- FRAHM, J.P. & FREY, W. (1983): Moosflora.- 522 S., Verlag Ulmer, Stuttgart.
- GREMER, D. & POSCHLOD, P. (i.V.): Vegetationsentwicklung in Torfstichen des Haidgauer Rieds (Wurzacher Ried) in Abhängigkeit von Abbauweise und Standort nach dem Abbau.-
- LIMPRICHT, G. (1885): Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.-
- POSCHLOD, P. (1989): Untersuchungen zur Diasporenbank der Bunkerde am Beispiel der Kollerfilze (Rosenheimer Becken, Alpentorfwerke Raubling).- TELMA , Beiheft 2: 295-311, Hannover.
- "- (1990): Vegetationsentwicklung in abgetorfteten Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsbiologischer Faktoren.- Diss.Bot.152: 1-331, 92 Abb., 74 Tab.; Verlag J.Cramer, Berlin, Stuttgart.
- POSCHLOD, P. & PFADENHAUER, J. (1989): Regeneration vegetativer Sproßteilchen von Torfmoosen - Eine vergleichende Studie an neun Sphagnum-Arten.- TELMA 19: 77-88, Hannover.
- SERNANDER, R. (1901): Den Skandinaviska Vegetationens Spridningsbiologi.- 459 S., Verlag Friedländer, Berlin und Lundequistska, Uppsala.
- SMITH, A.J.E. (1978): The moss flora of Britain and Ireland.- 706 S., Cambridge University Press, Cambridge, New York, Sidney.
- SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde.- 340 S., Verlag Bornträger, Berlin, Stuttgart.
- WESTERDIJK, J. (1907): Zur Regeneration der Laubmoose.- Rec.trav.bot. neerl. 3: 1-67.

Manuskript eingegangen am 5.Juli 1990