

Ueber *Hypnum turgescens* T. Jensen

Eine systematisch-geographische Studie
von Dr. H. Paul, München.

1. Verwandtschaftliche Beziehungen.

Die einseitige Anwendung anatomischer Merkmale, wie sie einige Jahrzehnte seit Limpricht in der europäischen Bryologie intensiv getrieben wurde, hat zwar unsere Kenntnis der Moosflora unendlich vertieft, sie hat aber zu einer übertriebenen Schätzung der systematischen Einheiten geführt, die den Blick für natürliche Verwandtschaftsverhältnisse trübte. Ich will den Verdiensten Limprichts und Warnstorfs, der Hauptvertreter dieser Richtung, damit keineswegs zu nahe treten; erst nach ihren subtilen Arbeiten, die uns mit einer Fülle vorher nicht erschlossener Merkmale der Moose bekannt machten, war es möglich Gedankengängen weniger mühevoll nachzugehen, die uns den Zusammenhang der Formen der Erkenntnis näher bringen sollen. Ein Weg, der jetzt von Loeske und Mönkemeyer erfolgreich beschritten worden ist. Allerdings besteht auch wiederum die Gefahr, daß die neue Methode ins entgegengesetzte Extrem gerät und Formen zu gering wertet, deren Artrecht man bisher als unangetastet betrachtete. Solches ist letztlich einem unserer interessantesten Glazialmoose, dem *Hypnum turgescens* T. Jensen von Mönkemeyer¹⁾ widerfahren, der es zur Varietät von *Hypnum scorpioides* degradieren wollte. Ob mit Recht oder Unrecht sollen nachstehende Ausführungen zeigen, die uns mit den verwandtschaftlichen Verhältnissen des Moooses, seiner Verbreitung und seinen Lebensverhältnissen beschäftigen werden.

1844 von C. Hartmann in Herjedalen in Schweden entdeckt, wurde *H. turgescens* 1858 von P. G. Lorentz bei Berchtesgaden für Mitteleuropa zum ersten Male gefunden, nicht, wie bei Limpricht²⁾ zu lesen ist, von Bartsch auf den Glanwiesen und bei Anif in der Umgebung Salzburgs im Jahre 1863. Auch Molendo hatte es schon 1860 im Ellbacher Moor bei Tölz festgestellt.

¹⁾ Mönkemeyer, W., Bryales in Paschers Süßwasserflora. 1914.

Seine Synonymik ist nicht gerade groß und viel weniger verworren als bei manchen der verwandten Drepanocladen. Sein erster Beschreiber T. Jensen stellte es zur damaligen Riesengattung Hypnum und unter diesem Namen wird es von den meisten Autoren bis heute aufgeführt. Im Uebrigen hat es die Wandlungen durchgemacht, die seine Verwandten erfahren haben. So wurde es von Mitten zu Stereodon, von Lindberg zu Amblystegium gerechnet, gemäß den Auffassungen dieser Autoren von der Gattung Hypnum. Eine Zeit lang brachte letzterer H. turgescens in Beziehung zu Myurium, was ganz verfehlt war, denn beide haben nichts miteinander zu tun. In Sanios Studien über die Harpidien erhielt es die zwar komplizierte Bezeichnung Hypnum aduncum δ molle b. turgescens (Jens.) Sanio, doch hatte dieser Forscher schon die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Harpidien (Drepanocladen) richtig erkannt. Kindberg endlich stellte es in das zur Gattung erhobene Subgenus Calliergon Sull.

In der Limpricht'schen Flora²⁾ finden wir es wieder unter dem Namen Hypnum turgescens T. Jensen beim Subgenus Calliergon eingereiht, doch zweigte der Verfasser unser Moos mit H. trifarium und H. badium als Pseudocalliergon davon ab in der richtigen Erkenntnis, daß diese Arten nur gezwungen hier untergebracht werden können. Loeske³⁾ zog hieraus die Konsequenz und machte Pseudocalliergon zur Gattung unter Betonung der nahen Verwandtschaft mit Drepanocladus. Bei aller Würdigung der Gründe, die Loeske für die Aufteilung der Gattung Drepanocladus geltend gemacht hat, kann sich Brotherus⁴⁾ doch nicht dazu entschließen; er behält daher Pseudocalliergon als Subgenus von Drepanocladus bei und stellt H. turgescens hierher.

Nun ist H. turgescens zweifellos am nächsten mit H. scorpioides verwandt. Das hohle Blatt mit dem aufgesetzten Spitzchen, das meist zurückgebogen ist, weist darauf hin. Auch habituell können beide Moose manchmal recht ähnlich sein. Ferner ist die Blatttextur fast gleich. Loeske hat mich schon vor Jahren brieflich auf diese Aehnlichkeit aufmerksam gemacht.

²⁾ Limpricht, Laubmoose. Bd. III. Rabenhorst Kryptogamenflora. II. Aufl.

³⁾ Loeske, Drepanocladus, eine biologische Mischgattung. Hedwigia XLVI.

⁴⁾ Brotherus, Laubmoose im Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien.

Moenkemeyer findet, wie schon gesagt, diese Uebereinstimmung so groß, daß er *H. turgescens* dem *H. scorpioides* unterordnet. Dagegen läßt sich jedoch manches einwenden. Einmal ist der Aufbau beider Moose verschieden. *H. scorpioides* ist oft fast regelmäßig gefiedert; bei *H. turgescens* ist das nie der Fall, es ist höchstens büschelig-ästig. Ferner ist die Farbe bei letzterem gewöhnlich glänzend gold- oder grüngelb, bei ersterem meist schwärzlichbraun oder bräunlich-olivgrün. Das Schwärzliche ist bei *H. turgescens* viel seltener.

Dieser Unterschied in der Farbe tritt am meisten hervor, wenn beide Moose in Gesellschaft wachsen. Die gelblichgrünen Rasen von *H. turgescens* fallen dem Beobachter schon von weitem auf; sie leuchten aus den schwärzlichen Rasen von *H. scorpioides* förmlich heraus. Das konnte ich in einer alten Kiesgrube bei Bernau am Chiemsee besonders schön sehen. Unter den gleichen ökologischen Bedingungen, die an dieser Stelle *H. scorpioides* dunkelbraun färbten — es war ziemlich naß —, blieb die charakteristische Färbung von *H. turgescens* durchaus erhalten.

Sporogone sind von letzterer Art nicht bekannt, da sie bisher nur in weiblichen Exemplaren gefunden wurde, während *H. scorpioides* solche zwar nicht häufig, dann aber meist reichlich erzeugt. Dafür besitzt *H. turgescens* in abfallenden Gipfelknospen eine vegetative Ausbreitungseinrichtung, wie schon länger bekannt ist und worauf noch näher eingegangen werden soll.

Die Beblätterung beider Arten ist meist auch verschieden: während *H. turgescens* stets durchaus radiär ist, ist *H. scorpioides* fast immer plagiotrop, wenn auch bisweilen nur schwach. Dann vermißt man die Blattrippe bei *H. turgescens* nie, bei *H. scorpioides* oft. Endlich hat letzteres allermeist eine Stengelhyalodermis, *H. turgescens* nie. Also genug Unterschiede erheblicher Art, um die Selbstständigkeit von *H. turgescens* bei aller Verwandtschaft mit *H. scorpioides* zu rechtfertigen, ganz abgesehen von der verschiedenen Verbreitung beider, auf die nachher noch zurückzukommen sein wird. Uebergänge zwischen beiden kenne ich bisher nicht.

H. scorpioides wurde nun von Warnstorf⁵⁾ zu *Drepanocladus* gerechnet und in die Nähe von *Dr. lycopodioides* gestellt. Und das mit vollem Recht. Die Aehnlichkeit ist nicht nur äußerlich. Zu-

⁵⁾ Warnstorf, Laubmoose in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg II. 1906.

schnitt des Blattgrundes und Textur sind nur unwesentlich verschieden. Die längere Spitze von *H. lycopodioides* muß als biologisches Merkmal infolge des Hohlwerdens der Blätter von *H. scorpioides* sehr einschrumpfen, ist aber immerhin noch besser ausgebildet, als bei dem noch hohleren *H. turgescens* (vergl. Figuren). Es besteht also eine deutliche Korrelation zwischen dem Hohlwerden der Blätter und dem Verschwinden der Blattspitze in ausgezeichneter Abstufung. Gleichzeitig mit der Ausbildung des kappenförmigen Blattes muss natürlich auch die Sichelung zurückgehen. Am meisten sind die Blätter noch bei *lycopodioides* einseitwendig gebogen, bei *scorpioides* schon weniger, nicht mehr dagegen bei *turgescens*.

Während sich also diese Verschiedenheiten biologisch ungezwungen erklären lassen, so dass eine generische Trennung der drei Moose durchaus unnötig wird, bot einstweilen die Rippe noch Schwierigkeiten. Nach den bisherigen Angaben sollte *Dr. lycopodioides* stets eine einfache, einen großen Teil des Blattes durchlaufende Rippe besitzen, die beiden anderen Arten dagegen eine viel schwächer entwickelte, oft geteilte oder (bei *scorpioides*) gar fehlende. Jetzt ist auch diese Schranke gefallen. Loeske⁶⁾ konstatierte an einem Exemplar von *H. lycopodioides* zwei Blätter mit Doppelrippen. Er schreibt über diesen Befund: „Bei einem mittels Durchziehens durch die Spitze der Pinzette entblätterten Sproß dieser Art fanden sich gleich zwei solcher Blätter mit Doppelrippen. Ohne vorheriges Auftreten von Gabelrippen (die also nicht in allen Fällen als Zwischenstufen vorkommen) besaßen sie zwei bis zum Grunde getrennte Rippen, die parallel nebeneinander verliefen, kürzer und beträchtlich dünner als die gewöhnlichen Rippen waren.“

Man könnte einwenden, dieses Vorkommen sei teratologischer Natur und besage in seiner Zufälligkeit nichts. Ich kann jedoch Loeskes Angaben bestätigen und erweitern. In einem bei Landau a. L. in Niederbayern gefundenen ausgedehnten Rasen von *H. lycopodioides* hatten sämtliche Sprosse einzelne Blätter mit abweichender Rippe. An einem entfielen sogar auf ein Stengelstück von 1,6 cm 7 solcher Blätter. Und nicht nur Doppelrippen waren zu sehen, sondern auch gegabelte. Manchmal trat die Gabelung nur an der Spitze der Rippe auf, oft schon dicht über deren Grunde. Häufig

⁶⁾ Loeske, *Drepanocladus*, eine biologische Mischgattung. *Hedwigia* XLVI.

war auch die eine der beiden Rippen wieder geteilt oder der eine Schenkel einer gegabelten. Kurz es herrschte bunte Mannigfaltigkeit, ein Hinundherpendeln zwischen der normalen einfachen und der Doppelrippe. Immer war die Doppel- oder Gabelrippe schwächer, auch kürzer als die einfache (siehe Fig. 1—3).

Dieser Befund hat mich damals sehr überrascht, weil ich mir sofort bewußt wurde, daß damit die Auffassung Warnstorfs von der verwandtschaftlichen Beziehung beider Moose eine neue erhebliche Stütze erhielt. Schon vorher hatte Sanio in seinen Harpidienstudien *H. scorpioides* zum Subgenus *Harpidium* (*Drepanocladus*) gestellt, was aber von Limpricht in seinem großen Werke rundweg abgelehnt wurde. Doch sollte Sanio Recht behalten. Er hat die Verwandtschaft der Arten wohl erkannt, denn er stellte auch *H. turgescens* in diese Gruppe.

Die Blattrippe ist also bei *H. lycopodioides* ein recht labiles Organ; neben normaler, ziemlich kräftiger Ausbildung der Zerfall, denn mit Loeske müssen wir annehmen, daß Teilung der Rippe und Doppelrippen Rückbildungserscheinungen darstellen. Dafür spricht ja in unserem Falle auch die geringere Stärke und Länge. Das läßt sich nur damit erklären, daß wir es mit einem funktionslos werdenden Organ zu tun haben. Schwieriger aber ist es zu unterscheiden, welche Funktion hier aufhört. Handelt es sich um Wasserleitung? Bei den Moosen, die wie *Polytrichum* hochdifferenzierte Blattrippen besitzen, die noch dazu mit dem einfachen Leitbündel des Stämmchens in Zusammenhang stehen, also bei den Moosen mit echten Blattspuren ist die Annahme einer Wasserleitung durch die Rippen nicht zweifelhaft. Auch dort, wo wie bei *Mnium* die gut entwickelten Rippen (Deuter, Begleiter, Stereiden) nicht mehr mit dem Zentralstrang verbunden sind, sondern im Parenchym enden, also falsche Blattspuren bilden, müssen wir noch mit einer Leitung in den Rippen rechnen. Anders aber bei den einfachen Rippen der *Hypnum*blätter. Hier kann nicht mehr davon die Rede sein. Es sind eigentlich nur gewöhnliche, aneinandergelegte Blattzellen, die die Rippe bilden, und diese hat mit einer Leitungsbahn nichts mehr gemein. Die hohlen Blätter, die ein gutes äußeres Kapillarsystem um den Stengel bilden, und ihre starke Benetzbarkeit⁷⁾, die ein

⁷⁾ Im Gegensatz dazu sind die Blätter vieler *Mnium*-Arten nur schwer imbibitionsfähig; einmal eingeschumpft nehmen sie nur sehr langsam die frühere Form wieder an.

schnelles Verschieben des Wassers in den Blattzellen ermöglicht, würden außerdem die Annahme der Rippe als Leitungsbahn nicht recht verständlich erscheinen lassen.

Dann käme eine mechanische Funktion der Blattrippe in Betracht, die für Rippen mit Stereidenbändern unzweifelhaft ist. Die einfach gebaute Rippe in den Blättern von *H. lycopodioides* stellt gewissermaßen ein bloßes Stereidenband ohne weitere Gewebelemente dar, daher kann sie möglicherweise mechanische Bedeutung haben und ihr Zerfall würde dann eine Folge des Aufhörens dieser Funktion sein. Die Deutung gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn wir uns die Lage der Blätter mit gespaltenen oder Doppelrippe am Stämmchen genauer ansehen. Die Blätter von *H. lycopodioides* sind nämlich dimorph, je nachdem sie auf dem Rücken oder auf der Bauchseite des plagiotropen Stämmchens angeheftet sind. Erstere sind stets länger, asymmetrisch und mit ihren Spitzen nach der Bauchseite des Stämmchens zu gekrümmt (Fig. 3), letztere fast bis ganz symmetrisch und kürzer (Fig. 1 u. 2). Und je nach der Lage der Stämmchen gibt es alle Uebergänge zwischen diesen beiden Extremen. Ich habe nun die gespaltenen und doppelten Rippen nur an den kürzeren bauchständigen Blättern gesehen, niemals an den längeren rückenständigen. Freilich haben nicht alle bauchständigen Blätter aufgelöste Rippen, die Mehrzahl hat einfache, aber die sind stets deutlich schwächer und meist kürzer als die der rückenständigen Blätter. Was liegt nun näher, als anzunehmen, daß die langen rückenständigen Blätter die kräftigen Rippen zur Fixierung ihrer Lage nötig haben, die bauchständigen nicht? Erstere sind gewissermaßen durch die bogenförmigen Rippen gespannt. Und da dies bei letzteren nicht erforderlich erscheint, kann hier eine Reduktion eintreten, die aber erst gewissermaßen im Anfangsstadium steht.

Es ist aber auch möglich, daß die verschiedene Belichtung, die auf die beiden Seiten der Stämmchen einwirkt, die ungleiche Ausbildung der Rippen verursacht hat. Die Blätter der Rückseite sind mehr dem Licht ausgesetzt, da sie diesem zugekehrt sind; die der Bauchseite befinden sich dagegen gewissermaßen im Schatten. Das äußerte sich auch in der Farbe, erstere waren bei den Exemplaren von Landau gebräunt, letztere nur gelblich. Es findet daher möglicherweise in den Blättern der Bauchseite eine zu geringe Bildung von Assimilaten statt; diese zeigt sich darin, daß derjenige Teil des Blattes, zu dessen Bildung die meisten verbraucht werden, nicht zur vollen Ausbildung gelangt. Und das ist in diesem Falle

die Rippe; sie wird schwächer, kürzer, unbestimmter und teilt sich in einzelne Arme, die sich manchmal nur mehr undeutlich vom Laminagewebe abheben, da viel weniger Zellen zu ihrer Bildung verwandt wurden.

Es findet hier also das Umgekehrte wie bei manchen xerophytischen Gräsern (*Festuca ovina*) statt, von denen Goebel⁸⁾ nachgewiesen hat, daß ihr stark entwickeltes mechanisches System auf eine Anhäufung von Assimilaten beruht, die durch erhebliche Kohlenstoffassimilation bei verminderter Aufnahme von Mineralstoffen hervorgerufen ist. Dieses mechanische System geht weit über das zur Festigung der Pflanze erforderliche Maß hinaus.

In unserem Falle war die Aufnahme von Mineralstoffen groß, die Assimilation aber schwach, denn die Rasen wuchsen untergetaucht in Tümpeln einer Sandgrube. Und bei der geringen Entwicklung von Leitungsbahnen in den Stämmchen ist ein lokaler Mangel an Assimilaten unter solchen Bedingungen wohl denkbar.

Es ist hier vielleicht der Ort auf die starke Entwicklung der Rippen des *Drepanocladus capillifolius* und des *Dr. Rotae* zu sprechen zu kommen. Warnstorff⁹⁾ hielt beide wegen ihrer auslaufenden Blattrippe für eigene Arten, während Mönkemeyer¹⁰⁾ nachwies, daß es sich um Parallelförmige verschiedener *Drepanocladus*-Arten mit austretenden Rippen handelt. Wodurch wird nun die starke Entwicklung der Blattrippen bedingt? Möglicherweise handelt es sich hier auch wie bei *Festuca* um eine Anhäufung von Assimilaten bei verminderter Mineralstoffaufnahme; aber während dies bei *Festuca* die Regel ist, ist es bei den *Drepanocladus* eine Ausnahme. Daß diese Vermutung an Wahrscheinlichkeit gewinnt, zeigen die gewöhnlich braunen und roten Färbungen der *Capillifolius*- bzw. *Rotae*-Formen, die durch starke Belichtung hervorgerufen sind. Sie stehen also unter Bedingungen, die einen Lichtschutz erforderlich machen, und eine starke Kohlenstoffassimilation liegt deshalb im Bereich der Möglichkeit. Wird dann durch öfteres Austrocknen des Standortes die Aufnahme der mineralischen Nährstoffe gehemmt, dann kann leicht bei verlangsamtem Wachstum eine Stauung von Assimilaten eintreten,

⁸⁾ Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen.

⁹⁾ Warnstorff, Die europäischen Harpidien. Beih. Bot. Centralbl. XIII. 1903.

¹⁰⁾ Mönkemeyer, Bryologisches aus der Umgebung Leipzigs nebst Beobachtungen über einige *Drepanocladus* und ihre Formenkreise. Sitz.-Ber. der Naturf.-Ges. zu Leipzig. 1906.

die in einer übermäßigen Verstärkung der Rippen zum Ausdruck kommt. Diese werden dann oft unendlich viel stärker als nötig wäre, um eine mechanische Funktion auszuüben. Die Lamina verschwindet bei *Drepanocladus exannulatus* var. *Rotae* bisweilen fast gegenüber der Rippe.

Es gibt nun aber auch grüne *Capillifolius*-Formen, die im Wasser untergetaucht wachsen und sich auf diese Weise nicht ohne Weiteres deuten lassen. Auch muß auf die starken Rippen von manchen Formen von *Cratoneuron commutatum* und *filicinum*, die in stark kalkhaltigem Wasser ausgebildet werden, hingewiesen werden. Man sieht also, wie verwickelt diese Verhältnisse sind. Sie werden erst durch das Experiment volle Klärung erfahren.

Daß es auch bei *H. lycopodioides* zu einer stärker als gewöhnlichen Ausbildung der Blattrippe kommen kann, zeigt eine bei Dingolfing gefundene, fast orthophylle kräftige Form. Als ich sie aufnahm, war der Graben, in dem sie wuchs, fast gänzlich ausgetrocknet; das Moos war daher stark gebräunt. Figur 4 stellt ein Blatt dieser Form dar.

Die Blattrippe von *H. lycopodioides* hat sich also als weit schwankender erwiesen, als bisher bekannt war (Fig. 1—4). Unter Umständen kann, wie wir sahen, eine Rückbildung stattfinden, die sich im Auftreten gespaltener und doppelter Rippen äußert. Weiter noch geht diese Reduktion bei *H. turgescens*, das fast immer doppelte und gespaltene, stets aber dünne Blattrippen besitzt (Fig. 5 u. 6). Bei *H. scorpioides* werden sie dann noch schwächer und kürzer — sie können ebenfalls einfach oder doppelt sein — und verschwinden schließlich ganz (Fig. 7—8). Selbst *H. trifarium* hat eine schwankende Rippe. Limpricht scheint nur eine einfache bei diesem Moos gesehen zu haben, die bis zur Mitte reicht, fügt aber in Klammern hinzu: „Selten doppelt oder kürzer Br. eur.“ Indessen gibt Warnstorf ohne Einschränkungen an, daß sie in der Ausbildung verschieden sein kann, was ich durch eigene Untersuchungen zu bestätigen in der Lage bin.

Die schwankende Blattrippe ist das gemeinsame Band, das alle diese Moose miteinander verbindet. *H. lycopodioides* ist deshalb mit ihnen näher verwandt als mit den übrigen *Drepanocladus* im weiteren Sinne. Aber selbst die beiden Vertreter der Gattung *Drepanocladus* nach der engen Auffassung Loeskes, *D. aduncus* und *Sendtneri*, weichen mehr ab. Letzteres hat zwar in kräftigster Form habituelle Ähnlichkeit mit *H. lycopodioides*, aber eine konstant einfache, kräf-

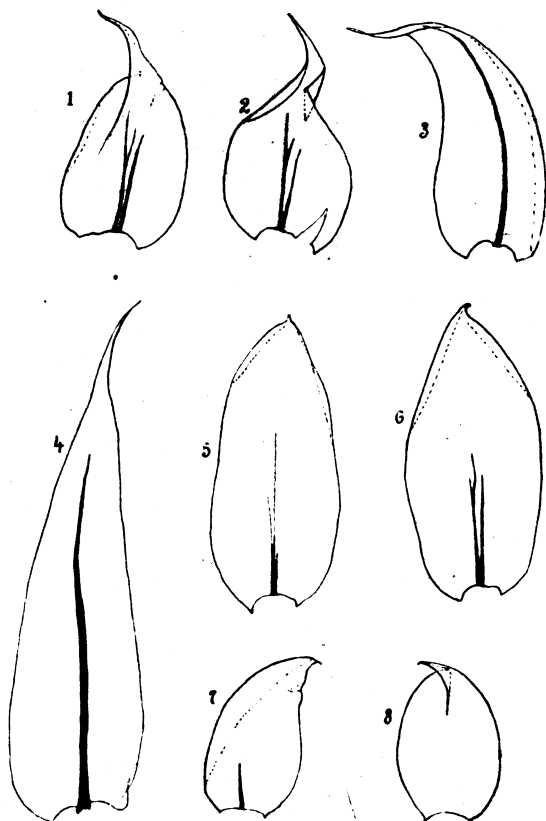


Fig. 1—4. *Scopidium lycopodioides*; 5—6 *Sc. turgescens*;
7—8 *Sc. scorpioides*. Vergr. 13/1.

tige Rippe und gut begrenzte Blattflügel, wie sie bei *H. lycopodioides* und den oben angeführten verwandten Arten nie vorkommen. Von *Drepanocladus aduncus* var. *polycarpus* fo. *gracilescens* (= *Dr. subaduncus* Warnst.) wird zwar angegeben, daß hier gelegentlich kürzere zweischenklige Blattrippen gefunden werden, doch entfernt sich der ganze Formenkreis des *Dr. aduncus* durch die stark entwickelten Blattflügelzellgruppen wieder weiter von *H. lycopodioides*, abgesehen vom viel schwächeren Habitus. Immerhin zeigt dieses Vorkommen an, daß verwandtschaftliche Beziehungen vorhanden

sind, die beide Gruppen miteinander enger verbinden als mit den übrigen der Gesamtgattung *Drepanocladus*.

Es ist schließlich Sache persönlicher Auffassung, ob man eine einzige Reihe von *D. aduncus* bis *H. turgescens* oder *scorpioides* bestehen lassen oder einen Einschnitt machen will, der sie in zwei Gruppen trennt. Mir erscheint der Unterschied zwischen dem erstgenannten und den letzteren Moosen zu groß. Ich ziehe es deshalb vor, die sich um *H. scorpioides* gruppierenden Moose als besondere Gattung aufzufassen und mit dem von Limpricht aufgestellten Namen *Scorpidium* zu belegen. Natürlich muß jetzt die Diagnose entsprechend erweitert werden. Limpricht gründete die Gattung auf die hyaline Stengelrinde und den doppelten Luftraum der Kapsel. Erstere kann nun bei *H. scorpioides* selbst schon fehlen und letzterer besteht nach Warnstorf nur im Jugendzustand. Beide Merkmale sind aber unwesentlich, letzteres besonders, weil die Sporogone bei den hierher gehörigen Moose selten oder (bei *H. turgescens*) sogar gänzlich unbekannt sind.

Viel wesentlicher ist dagegen nach den obigen Ausführungen die Neigung zur Rückbildung der Blattrippe, die bei allen Arten mehr oder weniger vorhanden ist. Ferner sind der enge Blattgrund, die schlecht begrenzten Blattflügelzellgruppen, die Hohlheit der Blätter und das Fehlen von Rhizoiden-Initialien im Blatt für die neu umgrenzte Gattung charakteristisch. Endlich sind alle dazu gehörigen Moose für gewöhnlich bräunlich gefärbt.

Dazu sind nach meiner Auffassung zu rechnen: *Scorpidium lycopodioides* (Brid.), *Sc. scorpioides* (L.) Limpr., *Sc. turgescens* (T. Jensen) Loeske¹¹⁾, *Sc. trifarium* (Web. u. M.).

Auch die nordischen Moose *Hypnum latifolium*, *H. brevifolium* und *H. longicuspis* möchte ich als *Scorpidium latifolium* (Lindb.), *Sc. brevifolium* (Lindb.) und *Sc. longicuspis* (Lindb. u. Arn.) hier anschließen. Wenn ich dies noch mit etwas Vorbehalt tue, so geschieht dies mit Rücksicht auf das meiner Meinung nach noch zu geringe Material, das ich von diesen drei Arten untersuchen konnte. Uebrigens hat Loeske ihre Verwandtschaft mit *H. scorpioides*, *turgescens* und *lycopodioides* schon betont. Es scheint, als ob der hohe Norden der Entwicklung des *Scorpidium*-Geschlechtes besonders

¹¹⁾ Loeske, Zweiter Nachtr. z. Moosfl. d. Harzes, Verh. Bot. V. Brandenb. XLVI, S. 199.

bis gegen Bergen bei Augsburg 500—516 m (Holler); bei Germerschwang zwischen Nannhofer u. Maisach 530 m (Holler); Isarmoor bei Dingolfing gegen Thürnthenning 350 m (Paul); Batzenhäusl ober Mamming 345 m (Familler); Harburg und Griefenau bei Pilsting 340 m (Paul); Kleegarten bei Landau a. I. 335 m (Paul); Moosfürth bei Wallersdorf (Paul); Kleinweichs und Schwarzwöhr bei Plattling 325 m (Lickleder).

Oesterreich: Salzburg¹⁴⁾: Auf den Glanwiesen und bei Anif (Bartsch); Maishofen im Pinzgau 770 m (Matouscheck); Radstadt im Pongau 816 m (Matouscheck); Haiden im Lungau 1522 m (Matouscheck);

Vorarlberg¹⁵⁾: Bodensee-Ebene (Custer); Feldkirch 445 m (Murr¹⁶⁾); Mehrerau bei Bregenz (Blumrich);

Tirol¹⁷⁾: Wiesenmoor am Wildsee bei Seefeld (Kerner); Sumpf unter dem Wiesenhof bei Gnadenwald (Handel); Gschnitztal bei Trins (Sauter); Reschensee in Ober-Vintschgau 1475 m (Braidler); Buchenstein: Sumpfstellen am Monte Padon gegen das Ornellatal 2400 m, auf Melaphyr (Venturi);

Steiermark: Dürnberger Moor bei Neumarkt 1000 m (Braidler);

Kärnten: Heiligenblut (Funck);

Krain: am oberen Weißenseer See 933 m (Braidler);

Baden¹⁸⁾: Mettnau bei Radolfzell (Jack); Wollmatinger Ried bei Konstanz (Brugger);

Schweiz: Clarens am Genfer-See und bei Alliaz (Philibert); Maschwanden Ct. Zürich (Hegetschweiler); Oerlikon 430 m (Culmann¹⁹⁾).

Die Verbreitung läßt also zwei getrennte Areale erkennen, eins bis zum arktischen Gebiet südlich bis Skandinavien und Estland und Livland und eines im Alpengebiet. Wir könnten danach das Moos als arktisch-alpin ansprechen, wenn es nicht in den Alpen weniger verbreitet wäre als im Alpenvorlande. Die eigentliche alpine Region erreicht es auch nur in dem einen Fundort am Monte Padon bei

¹⁴⁾ Schreiber, Die Moore Salzburgs. Staab 1913.

¹⁵⁾ Schreiber, Die Moore Vorarlbergs. Staab 1910.

¹⁶⁾ Murr, Die Laubmoose von Feldkirch und Umgebung mit Einschluß Liechtensteins. 59. Jahresb. K. K. Staatsgmn. in Feldkirch. 1914.

¹⁷⁾ Dalla Torre und Sarnheim, Die Moose (Bryophyta) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1904.

¹⁸⁾ Herzog, Die Laubmoose Badens. Bull. de l'Herb. Boiss. 1904—06.

¹⁹⁾ Culmann, Verzeichnis der Laubmoose des Kantons Zürich. Mitt. Naturw. Ges. Winterthurs. III. 1901.

2400 m Höhe. Dieser liegt beinahe 1000 m höher als der nächstniedrige, stellt also ein ganz vereinzelt Vorkommen dar. Ganz richtig erkannte Molendo den geographischen Charakter von *Sc. turgescens*, indem er sagte: „In Moorpfützen höchst selten, hochnordisches Moos, bei uns — gleich der nordischen *Alsine stricta* *Juncus stygius*, *Carex microglochin* — alpestre Moorpflanze und auf den alpinen Stationen selber verdrängt.“²⁰⁾ Unter alpestran Pflanzen verstand Molendo solche, die nicht in der alpinen Region sondern mehr in den Alpentälern wachsen, die aber in ihrer ganzen Verbreitung durchaus an das Alpengebiet gebunden sind, also Gewächse, die wir heute präalpin zu nennen gewohnt sind. Die Grenze zwischen arktisch-alpinen und präalpinen Moosen ist verwischt; in nicht wenigen Fällen mag es an den Standortverhältnissen liegen, wenn präalpine Pflanzen nicht oder nur wenig in die alpine Region gestiegen sind.

Der Schwerpunkt der Verbreitung von *Sc. turgescens* liegt in dem weiten nordischen Areal, das die gesamten arktischen und subarktischen Gebiete südlich bis Skandinavien und die russischen Ostseeländer²¹⁾ umfaßt. Dagegen tritt das kleine Alpenareal stark zurück und wir müssen wohl annehmen, daß es vom hohen Norden seinen Ausgang genommen und zur Glazialzeit ins alpine Gebiet gewandert ist. Die große mitteldeutsche Lücke teilt es mit verschiedenen anderen Glazialpflanzen, aber es muss auffallen, daß es nicht wie manche von ihnen einzelne Fundorte in der norddeutschen Tiefebene besitzt. Sollten dort die Standortverhältnisse, die ihm zusagen, nicht vorhanden sein? Das kann wohl kaum sein, denn recht nasse, stark kalkhaltige Sümpfe und Wassertümpel finden sich auch dort. Oder ist es schneller als in seiner Heimat anderen Mitbewerbern um den Wohnplatz unterlegen? Auch im Voralpenlande wird es leicht durch andere Moose verdrängt.

Während nun rezente Funde von *Sc. turgescens* aus der norddeutschen Tiefebene nicht bekannt sind, lag eine Angabe fossilen Vorkommens in einem Moostorflager am Strande der Ostsee zwischen Cranz und Sarkau im Gebiete des Kurischen Haffs vor. Diese Lager wurden in mehreren dünnen Bänken im Dünensande unmittelbar

²⁰⁾ Molendo, Bayerns Laubmoose. IX. Jahresb. Naturhist. Ver. Passau. Leipzig 1875.

²¹⁾ Warnstorff, Bryogeographie des Russischen Reiches. Hedwigia LIV. 1913.

über Geschiebemergel von Berendt gefunden. Sie bestanden größtenteils aus einem Moos, das Carl Müller-Halle als *Sc. turgescens* bestimmte. C. Weber²²⁾, der 1907 die Lager wieder aufsuchte, konnte davon nichts finden, dagegen stellte er fest, daß die Bänke meist aus *Sc. scorpioides* gebildet wurden. Er vermutete daher, daß Carl Müller nur schlechtes Material erhielt und infolgedessen das Moos falsch bestimmte oder aber, daß tatsächlich früher *Sc. turgescens* an einer Stelle vorkam, die in der Zwischenzeit durch die See zerstört worden ist. Da er einem Mooskenner wie C. Müller-Halle eine Verwechslung beider Moose nicht zutraut, möchte er sich lieber für die zweite Möglichkeit entscheiden.

Ich meine nun doch, dass die Bestimmung falsch gewesen ist, denn bei der großen anatomischen Aehnlichkeit beider Moose dürfte es schwer sein, sie im vertorften Zustande auseinanderzuhalten. Man muß immerhin das psychologische Moment berücksichtigen, das in zweifelhaften Fällen immer den interessanteren Fund gelten zu lassen geneigt ist. So dürfte es auch C. Müller gegangen sein, der jedenfalls durch die Lage der Moostorfbänke im Sande über dem Geschiebelehm beeinflusst diese von vornherein als glaziale Ablagerungen ansah und nun auch glaziale Moose darin vermutete. So konnte der Irrtum entstehen, der dann durch Weber richtig gestellt worden ist. Ich werde in dieser Meinung noch dadurch bestärkt, daß Weber keinerlei andere Glazialpflanzen in dem Moostorf fand.

Mir ist *Sc. turgescens* nie in südbayrischen Moostorflagern begegnet. Ich glaube, daß man auch vergebens danach suchen wird, denn das Moos ist keine eigentliche Moorpflanze. Es kommt viel öfter in kalkhaltigen Sümpfen, in Kiesgruben, an See-Ufern mit Kalkschlamm und ähnlichen Oertlichkeiten vor. Hier entwickelt es sich am kräftigsten, während es in Mooren immer viel seltener und dürftiger ist.

Es will mir scheinen, als ob *Sc. turgescens* diese Lebensbedingungen an den Rändern der Gletscher und besonders in den glazialen Flußtälern besser vorfand als heute; möglicherweise ist es während und kurz nach der Eiszeit viel verbreiteter gewesen. Aber es ist jedenfalls nicht, wie Molendo vermutet, auf den alpinen Standorten verdrängt, sondern nicht oder nur wenig dorthin gelangt. Denn seine Ausbreitungsmöglichkeit ist gering. Sporogone entwickelt es nie,

²²⁾ Weber, Die Moostorfschichten im Steilufer der kurischen Nehrung zwischen Sarkau und Cranz. Engl. Bot. Jahrb. 42. 1908.

weil männliche Pflanzen nirgends vorzukommen scheinen. Dafür besitzt es in abfallenden Endknospen ein Mittel, sich auf vegetativen Wege fortzupflanzen. Dies geht jedoch viel langsamer als bei Moosen, die über leicht verwehbare Sporen verfügen.

Nach Correns²³⁾ scheint Holler zuerst auf die abfallender Gipfelknospen von *Sc. turgescens* aufmerksam gemacht zu haben. Das Abfallen soll aber nur nach Austrocknen z. B. beim Trockner zwischen Fließpapier vor sich gehen, jedoch ohne daß von einer Berührung oder sonstigen Gewaltanwendung die Rede sein könne. In der Tat findet man beim Durchmustern von Herbarexemplaren immer abgefallene Gipfelknospen. Aber das Trocknen ist nicht die Ursache des AblöSENS, sondern man findet auch im Freien die frischen nassen Rasen stets bereit, Gipfelknospen abzustoßen. So traf ich am 25. 3. 1916 in einer nassen Kiesgrube bei Harburg unweit Pilsting in Niederbayern prachtvoll entwickelte Rasen äußerst brüchig. Die Knospen lösen sich also zu jeder Zeit ohne Beeinflussung durch Trockenheit oder das Gegenteil vom Stämmchen. Ein Trennungsgewebe ist, wie Correns angibt, nicht vorhanden; es handelt sich also um Bruchknospen im Sinne seiner Monographie.

Um das Austreiben dieser Bruchknospen kennen zu lernen, habe ich einige einfache Versuche angestellt. Benutzt wurde dazu schwächeres Material, am 1. März 1916 auf Sumpfwiesen bei Moosfürth gesammelt, das mit I, und das ebenerwähnte sehr kräftige von Harburg, das mit II bezeichnet sei. Die Knospen wurden in Petrischalen auf nassem Fließpapier ausgelegt.

Es handelte sich nun zunächst darum, festzustellen, ob die Knospen einfach fortwachsen oder ob sie auch Seitentriebe bekommen, und in welcher Zeit das Austreiben vor sich geht.

Ein Versuch mit 55 Knospen von Material I ergab, dass nach einem Monat 70 Prozent, nach 10 Wochen 98 Prozent, also fast sämtliche gewachsen waren, und zwar 17 Knospen durch Spitzenwachstum und 37 durch Seitentriebe.

Ein Parallelversuch mit 50 Knospen von Material II zeitigte nach einem Monat 88 Prozent, nach 7 Wochen 98 Prozent ausgetriebene, darunter 35 durch Spitzenwachstum und 14 durch Seitentriebe.

Das Material II hat also kürzere Zeit gebraucht, bis alle Knospen ausgetrieben hatten. Das kann einerseits in der kräftigeren Be-

²³⁾ Correns, Untersuchungen über die ungeschlechtliche Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge.

schaffenheit liegen, andererseits in den besseren Lichtverhältnissen, da der Versuch fast einen Monat später angesetzt wurde. Ferner ergibt sich ein Unterschied in dem Verhalten beider Materialien darin, daß das kräftigere mehr Spitzenwachstum zeigte. Daran ist aber nicht die Größe der Knospen schuld, sondern das seitliche Austreiben der ruhenden Astanlagen geschah korrelativ, wenn die Scheitel verletzt oder zerstört waren. Und das war bei dem schwächeren Material zufällig mehr der Fall als bei dem stärkeren. Die Scheitel sind bei den Bruchknospen von *Sc. turgescens* oft von Bakterien angegriffen, die von der Bruchfläche her vordringen. Der zentrale Teil des Stammgewebes ist dann aufgelöst und der mechanische Cylinder bildet einen Kanal, in dem bisweilen sich sogar Algen angesiedelt hatten. Die Zerstörung geht in einzelnen Fällen so weit, daß die ganze Knospe zerfällt, und greift selbst auf die Blätter über, die sich durch Bildung einer Trennungszone gegen weiteres Vordringen der Krankheit zu schützen suchen. Diese Trennungszone ist durch stark gebräunte Membranen gekennzeichnet, die sich sowohl von dem farblosen zerstörten Blatteil, wie auch von dem noch gesunden, gelblich gefärbten auffällig abheben. In ganz wenigen Fällen wurde auch Protonemabildung mit Brutpflänzchen aus solchen abgelösten Blättern beobachtet, obwohl Rhizoiden-Initialen nicht vorkommen, wie Correns schon festgestellt hat.

Die Zerstörung der Knospenscheitel ist nicht etwa eine Folge der durch den Kulturversuch geschaffenen Bedingungen, sondern kommt ebenso unter natürlichen Verhältnissen vor. Bei der Durchmusterung von Rasen trifft man abgefallene Knospen mit Spitzen- und Seitenwachstum, und wenn man ganz frisch abgelöste Knospen untersucht, findet man schon zerstörte Scheitel. Es scheint, daß der Befall selbst durch Risse an nicht völlig abgelösten Knospen stattfinden kann. Ich glaubte zuerst, daß die Schädigung durch *Anguilluliden* hervorgerufen wurde, konnte aber keine finden.

Das Ausbrechen der Knospen geht verschieden rasch vor sich; während die einen schon nach wenigen Tagen, in dem Versuch schon am 3. Tage, Wachstum zeigten, dauerte es bei einigen mehrere (bis zu 9) Wochen. Gleichzeitig wuchsen aus den Bruchflächen Rhizoiden, aber nur sehr spärlich, die auch am Grunde von Seitentrieben, seltener weiter oben, in kleinen Büscheln gesehen wurden. Für gewöhnlich hat ja *Sc. turgescens* keine Rhizoiden an den ent-

Fortsetzung nicht vorhanden.