©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	181./101. Jahrgang	S 461–506	Klagenfurt 1991

Experimentelle Studien über die Laubmoosgattung *Polytrichum*

Von Adolf SCHRIEBL

Mit 14 Abbildungen, 2 Tabellen und 3 Bildtafeln

ZUSAMMENFASSUNG

1. Zahlreiche Aufsammlungen der europäischen Arten der Gattung *Polytrichum* (exklusive *P. swartzii*) sind bis zu acht Jahren im Freiland vergleichend kultiviert worden. Die meisten Kulturen stammen aus den Alpen, dem Mittelmeergebiet und Lappland.
2. Die Kulturversuche dienten der Klärung, ob die in der Literatur angeführten Varietäten bei *Polytrichum* Sippen sind oder Modifikanten.
3. Die wichtigsten Merkmale für die Arten wurden definiert und am kultivierten Material jährlich verglichen.
4. Die bei *P. alpinum*, *P. juniperinum*, *P. piliferum* angegebenen Varietäten erwiesen sich als Modifikanten zumeist aus dem arktisch-alpinen Bereich.
5. *P. commune coll.* besteht aus den folgenden, gut getrennten und in Kultur konstant bleibenden Arten: *P. perigoniale*, *P. jensenii*, *P. uliginosum* und *P. commune*. *P. swartzii* konnte nicht vergleichend kultiviert werden, scheint aber nach seinen Merkmalen eine gute eigene Art zu sein.
6. Bei den kultivierten Rasen wurden häufig eine hellere Farbe, eine Zunahme der Blattzähne und eine Erhöhung der Zahl der Zellen bei den Assimilationslamellen festgestellt.
7. Vergleichend wurden *P. alpinum* und *P. juniperinum* aus Australien kultiviert, die jedoch keine Unterschiede zum europäischen Material zeigten.

SUMMARY

1. European *Polytrichum* species have been cultivated in the open. The greater part of the cultivation material comes from the Alps, the Mediterranean and Lappland.
2. The cultivation experiments are meant to prove whether the varieties of *Polytrichum* listed in literature are taxa or only modifications.
3. The most characteristic features of the species are defined and compared with the cultivation product annually.
4. Varieties listed at *P. alpinum*, *P. juniperinum*, *P. piliferum* are modifications from the arctic-alpine area.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5. *P. commune coll.* exists in the following species: *P. perigoniale, P. jensenii, P. uliginosum* and *P. commune.*
   P. swartzii could not be cultivated.
6. In culture, the plants of *Polytrichum* are getting more light, the leafteeth and the number of cells in the assimilation-lamellas are increasing.
7. Material of *P. alpinum* and *P. juniperinum* from Australia have been cultivated too and compared with the European species of *P. alpinum* and *P. juniperinum.*

EINLEITUNG

Die Laubmoose sind außerordentlich plastische Organismen, bei denen es in vielen Fällen schwierig ist, umweltverursachte Morphosen von genetisch bedingten Differenzen zu unterscheiden. Die Literatur über die Moose ist deshalb belastet mit einer umfangreichen Synonymik auf den Rangstufen von Formen, Varietäten und Arten, deren Klärung allein an Herbarmaterial in vielen Fällen nicht möglich ist. In besonderem Maße gilt dies für die Gattung *Polytrichum,* die Frauenhaarmoose, die zu den auffälligsten Moosgestalten der temperaten und kühlen Vegetationsgebiete zählen. Zahlreiche ungeklärte Taxa werden, hier vor allem im Varietätenrang, von Bearbeitung zu Bearbeitung mitgeschleppt, ohne daß sich Entscheidungen über ihren Wert ergeben. NYHOLM (1969:686) weist darauf hin, daß eine Klärung vieler strittiger Fragen nur auf dem Wege der Kultur, also des Experiments, möglich ist.

Die vorliegende Arbeit ist von der Aufgabe ausgegangen, an zahlreichen Herkünften aus verschiedenen Gebieten und Höhenstufen in langjähriger Kultur die Konstanz insbesondere zahlreicher, aus den höheren Stufen der Alpen beschriebener Taxa zu überprüfen. Im Laufe der Zeit wurde auch anderes Material, z. B. aus Nordeuropa, in Kultur genommen, so daß sich eine kritische Sichtung der europäischen Arten darauf aufbauen ließ.

Das im Institut für Botanik der Universität Graz aufbewahrte Moosherbar D. H. HOPPE gab zudem die Möglichkeit, zahlreiche von HOPPE und seinen Freunden beschriebene Taxa anhand des meist sehr gut präparierten und erhaltenen Originalmaterials zu klären und auch damit einen Beitrag zur Bereinigung der sehr belasteten Nomenklatur zu geben.

Zum genauen Kennenlernen der Arten und Varietäten dienten mir die Herbarien GZU (Herbarium des Institutes für Botanik der Universität Graz) und das Herbarium des Steiermärkischen Landesmuseums Joanneum (GJO, vor allem das Herbarium BREIDLER) Graz.

Ich möchte herzlich danken allen Kuratoren der folgend genannten Herbarien für die Bereitstellung von Vergleichsmaterial:

B Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin
BM British Museum (Natural History) Department of Botany

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

BP	Botanical Department of the Hungarian History Museum Budapest
C	Botanical Museum Copenhagen
DUIS	Fach Botanik, Gesamthochschule Duisburg
G	Conservatoire et Jardin botanique Geneve
GJO	Abteilung für Botanik, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum Graz
GZU	Institut für Botanik der Universität Graz
H	Botanical Museum, University of Helsinki
KL	Kärntner Landesherbar Klagenfurt
M	Botanische Staatssammlung München
O	Botanical Museum Oslo
PC	Museum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie Paris
S	Swedish Museum of Natural History, Section of Botany Stockholm
UPS	Institute of Systematic Botany, University of Uppsala
W	Naturhistorisches Museum Wien

Besonderer Dank gilt meinem Lehrer, Herrn Univ.-Prof. Dr. J. Poelt (Graz), für die Überlassung des Themas, die vielen anregenden Diskussionen und die Unterstützung, die die Vollendung der Arbeit ermöglicht hat.

ALLGEMEINER TEIL

DIE KULTURVERSUCHE

Nach der Themenstellung und nachdem ich die Taxa anhand von Herbarbelegen und eigenen Aufsammlungen kennengelernt hatte, begann ich mit den Kulturversuchen, die das Zentrum der Arbeit werden sollten.

Auf dem Grund des elterlichen Anwesens in St. Margarethen, NW Wolfsberg, im Lavanttal, Kärnten, in einer Seehöhe von 525 m, begann ich einen Moosgarten vorzubereiten. Es handelt sich um ein Stück Feuchtwiese mit Carex sp. div., Eriophorum latifolium, Jungswuchs von Alnus glutinosa. Das Substrat dieser Vegetation war ein anmooriger Boden mit einem pH-Wert von 4,2 bis 5,1. Der Grund wird, besonders zur Zeit der Schneeschmelze, einigermaßen regelmäßig überflutet.

Zunächst wurde die Vegetationsdecke entfernt und die Fläche mit frischem, anmoorigem Boden bedeckt. Die in der Natur gesammelten Moospolster wurden in den Boden eingesenkt.

Damit die Moose während der Nässeperiode nicht zu lang überflutet wurden, setzte ich sie bald etwas erhöht. Die Moose wuchsen im allgemeinen recht gut, doch gab es immer wieder Probleme mit Gräsern, die rasch in die Moospolster einwuchsen und sie zu verdrängen drohten. Während der Vegetationsperiode mußte der Garten mindestens ein- bis zweimal in der Woche gejätet werden. Das führte mehrfach zu einer Lockerung und einem entsprechend gestörten Wachstum der Polster. In den letzten beiden Kulturjahren (1982 und 1983) habe ich die Moospolster in Töpfe umgesetzt (wiederum mit anmoorigem Boden), da das

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Wachstum der Gräser die Polster zu zerstören drohte. Die Töpfe besaßen am Boden Löcher, so daß bei Pflanzen mit längeren Rhizoiden der Kontakt mit dem Substrat außerhalb des Topfes hergestellt werden konnte. Anfänglich wurde dem Substrat Torfmull beigegeben, doch erwies sich dies als unnotwendig, da die Pflanzen ohne Torf genausogut gediehen.

In der ersten Zeit der Versuche wurden neben ganzen Polstern separat auch Einzelpflanzen eingesetzt, die aus dem natürlichen Substrat herausgelöst worden waren. Diese Pflanzen wuchsen anfänglich schlechter, binnen eines Jahres hatten sich aus den Einzelpflanzen durch basale Innovation, Protonemasprossung und Rhizoidensprossung kleine Polster entwickelt (vgl. MEUSEL 1935), die mit den benachbarten, als Polster eingesetzten Beständen zusammenwuchsen. Die Arten mit kompakten Polstern wie *Polytrichum juniperinum, P. strictum, P. perigoniale, P. piliferum, P. alpinum* wuchsen im allgemeinen besser als die in der Natur in lockeren Rasen vorkommenden, wie *Polytrichum commune, P. uliginosum, P. jensenii, P. formosum, P. longisetum* und *P. pallidisetum,* ganz abgesehen davon, daß sie weniger durch Gräser durchwachsen worden sind. Von den insgesamt 150 Kulturen sind während der ganzen Zeit etwa zehn wegen zu langer Überflutung zugrunde gegangen. Die meisten Arten wuchsen gut. Lediglich *Polytrichum uliginosum* und im geringeren Maße *Polytrichum commune* wuchsen nicht zufriedenstellend. Die locker wachsenden Einzelpflanzen legten sich auf den Boden, entwickelten aber seitliche Verzweigungen, die aufrecht wuchsen. Mehrere Arten, so *Polytrichum formosum, P. commune, P. perigoniale* und *P. juniperinum* zeigten in Kultur häufig die Tendenz, sich gabelig zu verzweigen. Im Moosgarten entwickelten *Polytrichum alpinum, P. formosum, P. perigoniale* und *P. juniperinum* Erneuerungssprosse, die bis November grün blieben. Diese Arten fruchteten in Kultur jedes Jahr, sie besaßen im April bereits Sporogone, die Sporenreife erfolgte im Juni/Juli.

Ich habe versucht, so weit dies möglich war, von allen Arten männliche und weibliche Pflanzen mitzunehmen und sie in Kultur einzusetzen. Von den oben genannten fruchtenden Arten ist es gut gelungen. Die anderen Arten haben nur manchmal oder überhaupt nicht fruktifiziert.

In Kultur herrscht vegetatives Wachstum vor, das durch Protonemasprossung, Rhizoidensprossung, basale und akrotone Innovation erfolgt. Von den kultivierten Pflanzen habe ich laufend Proben entnommen und sie mit dem Herbarmaterial vom natürlichen Standort verglichen. Verglichen wurden die kultivierten Pflanzen auch nach dem Typusmaterial, soweit dies überhaupt noch vorhanden ist, oder mir zugänglich war.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die gesammelten Pflanzen, die Kulturpflanzen und die Dauerpräparate wurden dem Institut für Botanik übergeben.

METHODIK UND MATERIAL

Die Pflanzen wurden ab 1974 kultiviert und bis 1983 laufend beobachtet.

Die Artenbeschreibung erfolgt in der Reihenfolge:

Beschreibung, Kultur (einschließlich Diskussion), Vorkommen und Verbreitung mit Fundangaben in Kärntner Gebirgszügen. Eine Fundortliste wurde dem GJO, GZU und KL übergeben und kann dort eingesehen werden.

Typusmaterial der folgenden Taxa konnte überprüft werden, in Klammern sind die entsprechenden Herbarien angegeben:

P. alpestre HOPPE (GZU) – (= syn. zu *P. strictum*);
P. alpinum HEDW. (G); *P. arcticum* SCHRAD. (H) – (= syn. zu *P. alpinum*);
P. aurantiacum HOPPE ex BRID. (GZU) – (= syn. zu *P. longisetum*);
P. commune HEDW. (G); *P. decipiens* LIMPR. (BP) – (= syn. zu *P. pallidisetum*);
P. formosum HEDW. (G); *P. fragile* BRYHN (O) – (= syn. zu *P. alpinum*);
P. Hoppei HORNSCH. (GZU) – (= syn. zu *P. piliferum*);
P. hyperboreum R. BROWN (BM); *P. jensenii* HAG. (C);
P. juniperinum HEDW. (G); *P. longisetum* SW. ex BRID. (S);
P. norwegicum auct. mult. non HEDWIG (G) – (= syn. zu *P. sexangulare*);
P. ohioense REN. & CARD. (PC) – (= syn. zu *P. pallidisetum*);
P. pallidisetum FUNCK (M); *P. perigoniale* MICHX. (G);
P. piliferum (G) – *P. pilosum* LINDB. var. *fastigiatum* LINDB. (H) – (= syn. zu *P. hyperboreum*); *P. septentrionale* BRID. (S) – (= syn. zu *P. alpinum*);
P. sexangulare FLÖRKE ex BRID. (GZU); *P. swartzii* HARTM. (S); *P. uliginosum* (WALLR.) SCHRIEBL (G).

Die Gattung *Polytrichum* wird von SMITH (1971) und ihm folgend von anderen Autoren in *Polytrichum* und *Polytrichastrum* SMITH aufgespalten; die wesentlichen Unterschiede liegen im Bereich der Peristome. Meine Untersuchungen beschäftigten sich im wesentlichen mit den Gametophyten und kann deshalb diese Unterscheidung nicht berücksichtigen. Das Material wurde auf zahlreichen Exkursionen gesammelt und viele Herbarbelege wurden vergleichend untersucht (siehe Fundortliste).

Da in der Literatur eine Fülle von Artnamen, Varietätsbezeichnungen und viele Synonyme geführt werden, war es unumgänglich, folgende Werke zur Klärung und Ergänzung strittiger Fragen heranzuziehen.

AMMAN & MEYLAN 1912, AMMAN, MEYLAN & CULMANN 1912, BACH 1962, BAYFIELD 1973, BERTSCH 1966, BREIDLER 1891, BREIDLER & FÖRSTER 1882,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

BRIDEL 1819, 1826, BRUCH, SCHIMPER & GÜMBEL 1845, FUNCK 1820, GAMS 1940, GAY 1971, HAMPE 1844, HEDWIG 1811, HERZOG 1926, HORNSCHUCH 1819, HÜBENER 1833, LANDWEHR & BARKMANN 1966, KOPPE & KOPPE 1969, KUMMER 1873, MICKIEWICZ 1974, MÖNKEMEYER 1927, POELT 1955, 1962, RAMSEY 1982, RENAULD & CARDOT 1899, RICEK 1972, ROTH 1904, SCHIMPER 1860, 1876, SCOTT 1976, SEPPELT 1981, WALLNÖFER 1889, WIJK 1959–1969, WILMOT-DEAR 1980.

Die Zeichnungen und Fotos sind Originale des Verfassers, mit Ausnahme einiger Artzeichnungen, die aus dem „Atlas van der Nederlandse Bladmossen", LANDWEHR & BARKMANN (1966:132–140), verändert übernommen worden sind. Die Zeitschriften werden nach B–P–H (LAWRENCE et al.) abgekürzt.

SPEZIELLER TEIL

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL

POLYTRICHUM
HEDW., Sp. Musc. 1801

Der Name ist zusammengesetzt aus *polys:* viel und *thrix* (Genetiv *trichos*): Haar, wegen der lang und reich behaarten Haube.

Aufbauend auf BROTHERUS, LIMPRICHT, NYHOLM, SMITH, WARNSTORF, unter Berücksichtigung selbst gefundener Merkmale.

1a Blätter fast bis zur Scheide gesägt; die einschichtigen Ränder nicht über die Lamellen greifend; Rippe als rotbraune Granne austretend.

2a Stämmchen meist verzweigt, Blattzähne 1–3zellig; Randzellen der Assimilationslamellen keulenförmig und grob papillös; Kapselhals von der Urne nicht abgeschnürt; Kapsel zylindrisch, im Schnitt rund.

P. alpinum

2b Stämmchen meist unverzweigt, Kapsel kantig, Endzellen der Lamellen sehr fein papillös, Blattzähne einzellig.

3a Blätter sichelartig zurückgekrümmt, Endzellen der Lamellen gestutzt bis abgeflacht, Pflanzen blaugrün, wenig beblättert.

P. pallidisetum

3b Endzellen keulenförmig.

4a Hals von der Urne deutlich abgesetzt, aber nicht abgeschnürt.

5a Blätter 7–17 mm lang; Blattscheide deutlich breiter als die Spreite, von dieser durch eine Einschnürung abgesetzt, Endzellen der Assimilationslamellen rund, Wand verdickt, ganz fein papillös; Kapsel prismatisch, 5–6kantig; Seta in der oberen Hälfte gelb, im unteren Teil rot; Haubenfilz fast die ganze Kapsel bedeckend.

P. formosum

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5b Blätter 5–7 mm lang, die Blattscheide geht allmählich in die Spreite über; Zähne des Blattrandes häufig zweigeteilt, Wand der Endzellen der Lamellen fast nicht verdickt, fein papillös; Kapsel rundlich, 5–6kantig; Haube nur die halbe Kapsel bedeckend; Seta nur im unteren Drittel orangefarbig, sonst gelb.

P. longisetum

4b Hals tief abgeschnürt. Endzellen der Assimilationslamellen verbreitert, gestutzt, mit einer Einbuchtung.

P. commune coll.

6a Blätter trocken anliegend, feucht aufrecht abstehend, bis 10 mm lang, Blattzähne einzellig, Endzellen der Assimilationslamellen sehr variabel; mit Einbuchtung, rund oder gestutzt.

P. perigoniale

6b Blätter gelbgrün, Blattzähne einzellig, keulig, Blattspitzen in glasigen Haaren endend, die sehr leicht abbrechen, Endzellen der Lamellen verbreitert, tellerförmig.

P. jensenii

6c Blätter grün bis dunkelgrün, stets ohne Haarspitzen, feucht und trocken, teilweise abstehend, fast immer 15 mm lang und länger, Stämmchen bis zu 80 cm lang; Endzellen der Lamellen im Querschnitt mit sehr tiefer Einbuchtung.

P. uliginosum

6d Kurze, nur etwa 5 mm lange Blätter, Blattzähne undeutlich vom Blattrand abgehoben; weit hinauf braun- oder grau-rhizoidenfilzige Rasen.

P. swartzii

6e Blätter meist länger; im trockenen Zustand nicht anliegend; feucht sparrig zurückgebogen, 8–15 mm lang; Blattzähne deutlich, gebogen; Endzellen der Lamellen im Querschnitt mit deutlicher Einbuchtung.

P. commune

1b Blätter ganzrandig und oberhalb der Scheide mit breiten, chlorophyllosen, einschichtigen Rändern über die Lamellen greifend; Endzellen der Assimilationslamellen mit warzenförmig vorspringender Papille.

7a Rippe als zumindest im oberen Teil farblose Granne austretend.

8a Rippe als lange, gesägte, farblos-glasige Granne austretend; Seta 2–5 cm hoch, oben gelb, unten rot; Kapsel prismatisch 4-5kantig, etwa 5 mm hoch und 1,5 mm dick, Deckel rot, aus flach kegelförmiger Basis, kurzschnäbelig.

P. piliferum

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

8b Granne braun, an der Spitze glasig, Pflanzen einzeln auch häufig verzweigt, rhizoidenfilzig; Endzellen der Lamellen nur wenig verdickt, rund, eiförmig, etwas größer als die anderen Zellen der Lamellen.

P. hyperboreum

7b Rippe als einheitlich rotbraune Granne austretend oder grannenlos.

9a Blätter einwärts gekrümmt, stumpflich, Rippe nicht austretend; alpine Pflanze der Schneeböden.

P. sexangulare

9b Granne deutlich entwickelt, Blätter bläulich.

10a Stämmchen einfach, ohne oder nur am Grunde spärlich mit Rhizoidenfilz, Seta rot, 2–6 cm lang; Kapsel prismatisch 4seitig, 5 mm lang und 2,5 mm dick; Blätter durchschnittlich 8–10 mm lang; Haubenfilz meist weiß, unter die Kapsel reichend, Kieselpflanze.

P. juniperinum

10b Stämmchen weit hinauf mit weißem Rhizoidenfilz überzogen; Blätter 5–7 mm lang und im Scheidenteil 1–1,5 mm breit; Kapsel 3 mm lang und 2 mm dick, fast kubisch; Haubenfilz meist gelbbraun; Hochmoorpflanze.

P. strictum

SCHLÜSSEL NACH GAMETOPHYTENMERKMALEN

1a Blätter fast bis zur Scheide gesägt; die einschichtigen Ränder nicht über die Lamellen greifend; Rippe als rotbraune Granne austretend. Endzellen der Lamellen im Querschnitt keulenförmig verdickt; abgeflacht oder ausgebuchtet erscheinend.

2a Stämmchen meist verzweigt, Blätter mit dreizelligen Blattzähnen, Endzellen der Lamellen im Querschnitt stark papillös.

P. alpinum

2b Stämmchen meist unverzweigt; Endzellen der Lamellen sehr fein papillös, Blattzähne einzellig.

3a Pflanzen blaugrün, wenig beblättert, Blätter sichelartig zurückgebogen; Endzellen oder Lamellen im Querschnitt abgeflacht oder gestutzt.

P. pallidisetum

3b Endzellen im Querschnitt ± keulenförmig.

4a Blattzähne ein- oder zweizellig; Endzellen (Querschnitt!) fein papillös.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5a Pflanzen grün bis dunkelgrün, Blattscheide deutlich durch Verschmälerung von der Spreite getrennt, Blattzähne einzellig; Wände der Endzellen der Lamellen im Querschnitt deutlich verdickt.

P. formosum

5b Pflanzen hellgrün bis grün, Blattspreite geht allmählich in die Scheide über, Blattzähne häufig zweizellig; Blattrand im Querschnitt fast waagrecht von den Lamellen wegstehend; Wände der Endzellen der Lamellen im Querschnitt nicht verdickt.

P. longisetum

4b Blattzähne einzellig; Endzellen der Assimilationslamellen im Querschnitt verbreitert, gestutzt, ± eingebuchtet.

P. commune coll.

6a Pflanzen etwa 10 cm hoch, Blätter trocken anliegend, feucht abstehend, bis 10 mm lang; Blattzähne mit keuligen Zellen; Endzellen der Lamellen im Querschnitt 10–12 µm groß und vielgestaltig; ausgerandet, rund, abgeflacht bis spitz; immer verdickt.

P. perigoniale

6b Pflanzen gelbgrün bis grün; Blätter an der Spitze mit feinen Glashaaren, die sehr leicht abbrechen; Blattzähne keulig, etwa 37 µm groß; Endzellen der Lamellen im Querschnitt flach ausgerandet, 10 × 10 µm groß.

P. jensenii

6c Blättchen grün bis dunkelgrün, stets ohne Haarspitzen. Stämmchen bis zu 80 cm lang; Blätter feucht und trocken sehr weit abstehend; Blattzähne schmal und lang; Endzellen der Lamellen im Querschnitt sehr tief gebuchtet, mindestens 17,5 × 17,5 µm, bis zu 23 oder 26 µm groß.

P. uliginosum

6d Blattzähne undeutlich vom Blattrand abgehoben; rhizoidenfilzige Pflanzen; kurze, nur etwa 5 mm lange Blätter; Endzellen der Lamellen (8–10 µm) im Querschnitt sind gleich groß wie die übrigen Lamellenzellen.

P. swartzii

6e Blattzähne deutlich, gebogen; Blättchen länger; Blätter trocken anliegend, feucht sparrig zurückgebogen; Endzellen der Lamellen im Querschnitt alle gleiches Aussehen, etwa 12,5 × 12,5 µm groß.

P. commune

1b Blätter ganzrandig und oberhalb der Scheide mit breiten, chlorophyllosen, einschichtigen Rändern über die Lamellen greifend; Endzellen der Lamellen mit warzenförmiger Papille.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

7a Rippe zumindest im oberen Teil als farblose Granne austretend.

8a Rippe als lange, gesägte, farblos-glasige Granne austretend; Pflanzen einzeln, braun bis schwärzlich.

P. piliferum

8b Rippe als braune, an der Spitze glasige Granne austretend; Pflanzen häufig verzweigt, rhizoidenfilzig; Endzellen der Lamellen im Querschnitt nur wenig verdickt, rundlich bis eiförmig.

P. hyperboreum

7b Rippe als einheitlich rotbraune Granne austretend oder grannenlos.

9a Blätter einwärts gekrümmt, stumpflich, kahnförmig; Rippe nicht austretend; Blattrand nur im obersten Bereich des Blattes über die Lamellen geschlagen; Pflanzen der Schneeböden.

P. sexangulare

9b Granne deutlich entwickelt; Blätter bläulich.

10a Stämmchen blaugrün, nur am Grunde rhizoidenfilzig, Blattrand deckt die Lamellen nur an der Spitze zu, unterhalb ist ein deutlicher Spalt zu sehen; Endzellen der Lamellen im Querschnitt ± flaschenförmig, nicht alle Endzellen haben die gleiche Form.

P. juniperinum

10b Stämmchen hellgrün bis dunkelgrün, locker beblättert; weit hinauf mit weißem bis bräunlichem Rhizoidenfilz versehen; Blattrand fast bis zur Scheide über die Lamellen greifend; Endzellen der Lamellen im Querschnitt gleichmäßig flaschenförmig verdickt.

P. strictum

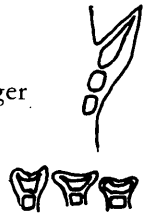
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Blätter gezähnt	Blätter ungezähnt
Zähne dreizellig Endzellen der Lamellen im Querschnitt stark papillös und verdickt. Sporen (vgl. Boros 1975; Morgensen 1981): 19 x 23 µm *P. alpinum*	Blattrand über die Lamellen geschlagen Rippe als lange glasige Granne austretend. Endzellen der Lamellen im Querschnitt flaschenförmig. Sporen: ca. 10 µm *P. piliferum*
Zähne einzellig Endzellen der Lamellen im Querschnitt gestutzt bis abgeflacht. Sporen: 17 – 20 µm *P. pallidisetum*	glasig braun Rippe als zuerst braune; ganz oben als glasige Granne austretend Endzellen der Lamellen im Querschnitt wenig verdickt. Sporen: ca. 14 µm *P. hyperboreum*

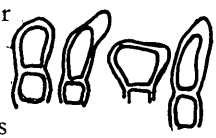
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Blätter gezähnt	Blätter ungezähnt
Zähne einzellig Endzellen der Lamellen im Querschnitt verdickt und fein papillös Sporen: 10 – 14 µm *P. formosum*	Blattrand, der über die Lamellen geschlagen ist, läßt in der Mitte einen breiten Spalt frei; Rippe als braune bis rotbraune Granne austretend. Endzellen der Lamellen flaschenförmig verdickt, nicht alle gleich aussehend. Sporen: 7, max. 10 µm *P. juniperinum*
Zähne oft zweizellig Endzellen der Lamellen im Querschnitt nicht oder kaum verdickt; breiter Blattrand Sporen: 15 – 18 µm *P. longisetum*	Blattrand läßt erst ab der Mitte des Blattes einen Spalt frei. Endzellen der Lamellen im Querschnitt alle gleichmäßig flaschenförmig verdickt. Sporen: 8 – 11 µm *P. strictum*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Blätter gezähnt	Blätter ungezähnt
Zähne einzellig; Blätter mit leicht abbrechender glasiger Granne. Endzellen der Lamellen im Querschnitt häufig tellerförmig. Sporen: 8 – 12 µm  *P. jensenii*	Blattrand nur an der Spitze des Blattes über die Lamellen geschlagen; Blätter kahnförmig; Rippe kaum austretend; Blattspitze Endzellen der Lamellen im Querschnitt flaschenförmig. Sporen: 18 – 20 µm *P. sexangulare*
Zähne einzellig, lang und schmal Endzellen der Lamellen im Querschnitt tief gebuchtet Sporen: 8 – 12 µm *P. uliginosum*	
Zähne einzellig, stumpf, dreieckig Endzellen der Lamellen im Querschnitt wenig gebuchtet Sporen: 8 –10 µm *P. swartzii*	

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Blätter gezähnt	Blätter ungezähnt
Zähne einzellig; dreieckig Endzellen der Lamellen haben im Querschnitt alle gleiches Aussehen Sporen: 8 – 12 µm *P. commune*	
Zähne einzellig; Endzellen der Lamellen haben im Querschnitt verschiedenes Aussehen  Sporen: 8 –12 µm *P. perigoniale*	

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

DIE BEHANDELTEN SIPPEN

1. *Polytrichum alpinum* HEDW. (1801)

Syn.: *Polytrichastrum alpinum* (HEDW.) G. L. SMITH (1971); weitere Synonyme bei LONG in MOGENSEN 1985:30.

Icon: 1

Gametophyt einzeln oder häufiger gabelig bis büschelig geteilt. Blätter gesägt mit 3zelligen Blattzähnen. Blattquerschnitt mit papilligen Endzellen der Lamellen.

Sporophyt mit zylindrisch-eiförmiger Kapsel (2–5, –7 mm lang). Seta 3 cm lang, unten rot, oben gelblich. Bei Pflanzen aus höheren Regionen sind Kapsel und Seta sehr kurz.

Kultur: *P. alpinum* zeigte einen Trend zu Einzelpflanzen mit akrotoner und basaler Innovation (vgl. MEUSEL 1935:147). Die Zahl der Zellen der Lamellen schwankt zwischen 3–10 Stück. Diese Art ist habituell sehr variabel und wuchs in Kultur ausgezeichnet. Material, das der Beschreibung von *P. alpinum var. arcticum* und *P. alpinum var. septentrionale* entspricht, ließ sich nach längerer Zeit nicht von *P. alpinum* unterscheiden. Nach dem Studium des Typusmaterials und achtjährigen Kulturversuchen erwiesen sich die Varietäten von *P. alpinum: arcticum, septentrionale*, als überflüssig und werden ab nun eingezogen (vgl. YLI-REKOLA 1980). Es bleibt durch Kulturversuche zu klären, ob auch *P. fragile* diesem Trend folgt. Es ließen sich keine Hinweise auf genetisch fixierte Rasen finden.

Vorkommen und Verbreitung: Mesophyt; mäßig bis stark azidophil; humicol. *P. alpinum* kommt von der Tieflage bis in höchste Regionen vor.

Hohe Tauern (13), Gailtaler Alpen (3), Kreuzeckgruppe (5), Nockberge (8), Gurktaler Alpen (4), Saualpe (10), Koralpe (7).

2. *Polytrichum pallidisetum* FUNCK (1802)

Syn.: *Polytrichastrum pallidisetum* (FUNCK) G. L. SMITH (1971), *Polytrichum decipiens* LIMPR.(1890), *Polytrichum ohioense* REN. & CARD. (1885).

Icon: 2

Pflanzen einzeln, Blätter etwa 1 cm lang mit scharf gesägtem hellem Blattrand; Endzellen der Lamellen im Blattquerschnitt gestutzt, abgeflacht, seltener ganz wenig ausgerandet. Die Lamellen sind im Querschnitt 4–5, selten 6 Zellen hoch.

Sporophyt mit rundlicher, längsfaltiger Kapsel, 3–5 cm lang. Der Hals der Kapsel ist deutlich zu erkennen, aber nicht von der Urne abgesetzt.

Kultur: Pflanzen unverzweigt, selten verzweigt. Es entstanden jedes Jahr neue Pflänzchen durch basale Innovation, ältere Stämmchen zeigten eine Zuwachsrate von 1 cm pro Jahr mit schopfiger Beblätterung. Die Lamellen sind sehr dicht nebeneinander, Endzellen der Lamellen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Icon 1: *P. alpinum:* a Variabilität des Habitus, b Blatt, c Blattzahn, d Kapsel, e Blattquerschnitt; Maßstrich für e 50 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Icon 2: *P. pallidisetum:* a Stämmchen, b Blattrand mit Blattzähnung, c Endzellen der Lamellen im Querschnitt, d Blattquerschnitt; b–d Kulturmaterial; Maßstrich für c 10 µm, d 50 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

gestutzt, abgeflacht, seltener eingekerbt mit kleinen Papillen. Beim Typusmaterial überwiegt die Tellerform der Endzellen. Die Anzahl der Zellen pro Lamelle im Querschnitt ist in Kultur unterschiedlich und schwankt zwischen 3–4 am Blattrand bis zu 11 in der Mitte des Blattes. Häufigste Anzahl ist 6 pro Lamelle. Der Blattrand, der ohnehin bei *P. pallidisetum* auffallend breit ist und durch seine helle Färbung ein gutes Merkmal abgibt, wird in Kultur noch breiter. Er ist beim untersuchten Kulturmaterial bis zu 10 und mehr Zellen breit.

Im Originalherbar HOPPE befindliches *Polytrichum pallidesetum* FUNCK und *Polytrichum formosum var. pallidisetum* FUNCK (beide GZU) sind eindeutig *Polytrichum formosum.*

Das von mir untersuchte Material von *Polytrichum ohioense* REN & CARD. (PC) ist mit *Polytrichum pallidisetum* identisch.

Vorkommen und Verbreitung: Mesophyt; azidophil; humicol. Häufig an trockeneren Waldstellen oder an Felsen mit Humusauflage. Es liebt auch feuchtere Stellen, wo *Sphagnum* vorkommt. Meist ist *P. pallidisetum* mit *P. formosum* zusammen anzutreffen, wodurch es immer wieder zu Verwechslungen zwischen beiden Arten gekommen ist.

Nockberge (3), Klagenfurter Becken (1), Saualpe (7), Koralpe (5).

3. *Polytrichum formosum* HEDW. (1801)

Syn.: *Polytrichastrum formosum* (HEDW.) G. L. SMITH (1971), *Polytrichum attenuatum* MENZ. ex BRID. (1801).

Icon: 3

Gametophyt einzeln, selten verzweigt. Blätter mit gesägtem Blattrand und einzelligen Blattzähnen. Endzellen der Lamellen im Blattquerschnitt 15 × 12,5 µm groß, Zellwände am oberen Rand etwas verdickt und fein papillös (vgl. SCHRIEBL 1982:158). Die Lamellen sind meist 4 Zellen (seltener 5) hoch.

Sporophyt durchschnittlich 7 cm lang (Seta 6 cm, Kapsel 8 mm) mit undeutlich von der Urne abgeschürtem, halbkugelförmigem Hals.

Kultur: Bei *P. formosum* verändert sich in Kultur wenig, lediglich bei Pflanzen aus höheren Regionen zeigt sich eine deutliche Längenzunahme (etwa 5 cm pro Jahr) und eine Zunahme der Zellen bei den Lamellen im Querschnitt auf 5–6 Stück. Es traten auch häufiger Verzweigungen auf. Die Erneuerung erfolgte basal durch Protonemasprossung oder durch Rhizoidensprossung. Die Pflanzen sind heller als am natürlichen Standort und zeigten eine Zunahme der Zahl der Blattzähne. Eine eindeutige Abgrenzung zu anderen Arten ist nur mikroskopisch möglich.

Vorkommen und Verbreitung: Mesophyt; mäßig azidophil; humiterricol. Dicht wuchernde und richtige Matten bildendes *P. formosum* findet man auf sich zersetzendem Holz, häufig auf Baumstümpfen mit einer Humusunterlage. An feuchten Stellen tritt es vermischt mit *P. commune* auf (Mischrasen in Herbarbelegen!). Über Karbonatgestein nur auf Rohhumusauflagen. Im Gebirge steigt die Art auf über 2000 m, sie ist dort oft in

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

erdigen Felsritzen anzutreffen. Diese Pflanzen sind deutlich kürzer und selten über 5 cm lang.

Hohe Tauern (3), Gailtaler Alpen (2), Reißeckgruppe (2), Kreuzeckgruppe (6), Ossiach (1), Nockberge (4), Gurktaler Alpen (1), Karawanken (4), Saualpe (9), Koralpe (5).

4. *Polytrichum longisetum* Sw. ex Brid. (1801)

Syn.: *Polytrichastrum longisetum* (Brid.) G. L. Smith (1971), *Polytrichum aurantiacum* Hoppe ex Brid. (1801), *Polytrichum gracile* Dicks. (1802).

Icon: 4

Gametophyt 3–12 cm hoch, gelbgrün bis dunkelgrün, unten wurzelfilzig. Blätter 10–12 mm lang mit breitem Blattrand und scharfen, häufig zweizelligen Zähnen. Im Blattquerschnitt ist der Blattrand 5–7 Zellen breit, die Assimilationslamellen sind 3–7 Zellen hoch. Die Endzellen der Lamellen (20 × 12 µm) sind elliptisch und deren Wände sind nicht verdickt.

Sporophyt ca. 7 cm lang, Kapsel 5 mm, Deckel auffallend lang geschnäbelt.

Kultur: Die Pflanzen bildeten sich jedes Jahr neu durch basale Innovation mit schopfiger Beblätterung im obersten Abschnitt. Auffallend war, daß die Blattzähnung deutlich zunahm. Die Anzahl der Zellen pro Lamelle betrug 4–5 Stück (seltener 7). Die übrigen Merkmale der Art blieben in Kultur deutlich, wie denn diese Art insgesamt wenig variabel ist.

Die forma *aquatica* (*P. gracile var. aquatica* Bryhn) erwies sich als eine durch den Standort bestimmte Modifikante.

Vorkommen und Verbreitung: Meso-Hygrophyt; stark azidophil; turficol. Oft findet man es vergesellschaftet mit *P. formosum, Dicranella cerviculata* und mit *Sphagnum tenellum*.

In den Alpen kann man es auf sauren humusreichen Böden finden, häufig auch in Latschenbeständen.

P. longisetum hat ein relativ weites ökologisches Spektrum.

Reißeckgruppe (1), Kreuzeckgruppe (2), Gailtaler Alpen (2), Nockberge (2), Gurktaler Alpen (1), Klagenfurter Becken (1), Saualpe (7), Koralpe (3).

5. *Polytrichum perigoniale* Michx. (1803).

Syn.: *Polytrichum commune var. perigoniale* (Michx). Hampe (1839).

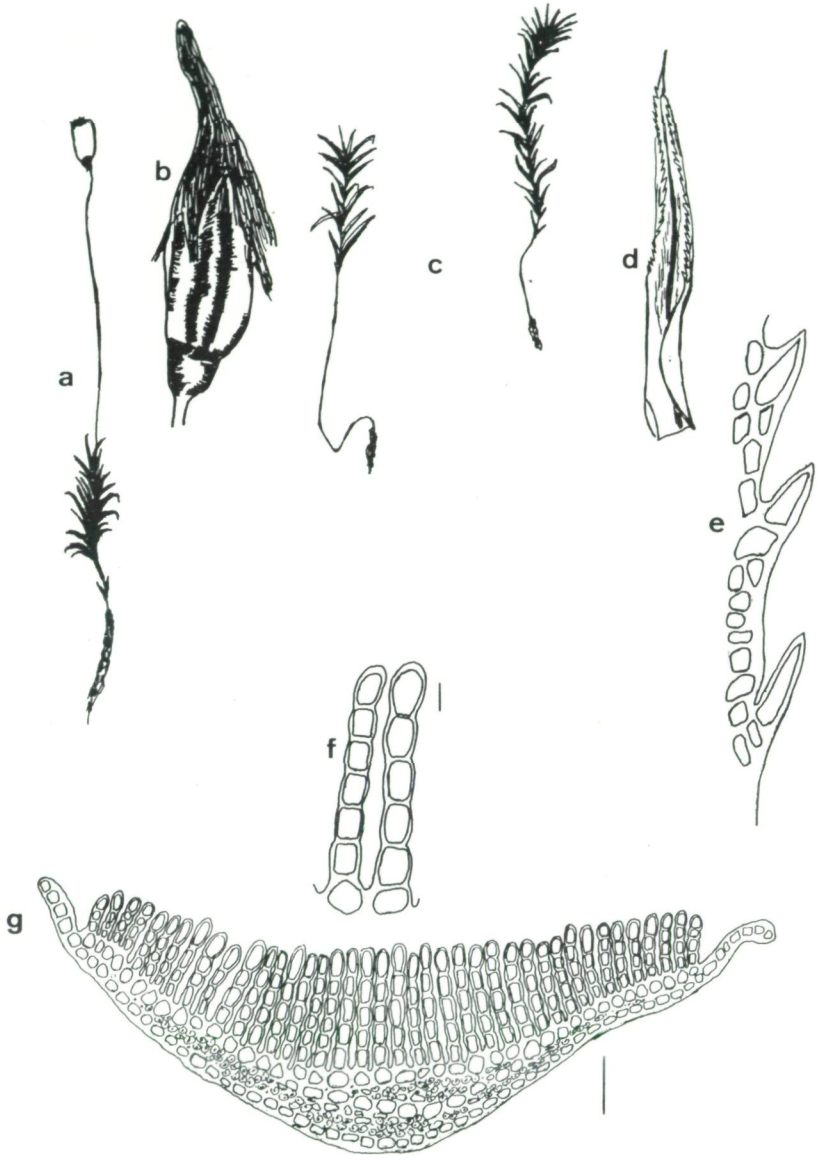
Icon: 5

Gametophyt bis 10 cm lang, einzeln, geteilt, am Grund etwas wurzelfilzig. Die Blattzähne sind einzellig und keulenförmig. Im Blattquerschnitt sind die Endzellen der Lamellen verbreitert, gekerbt, rundlich

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

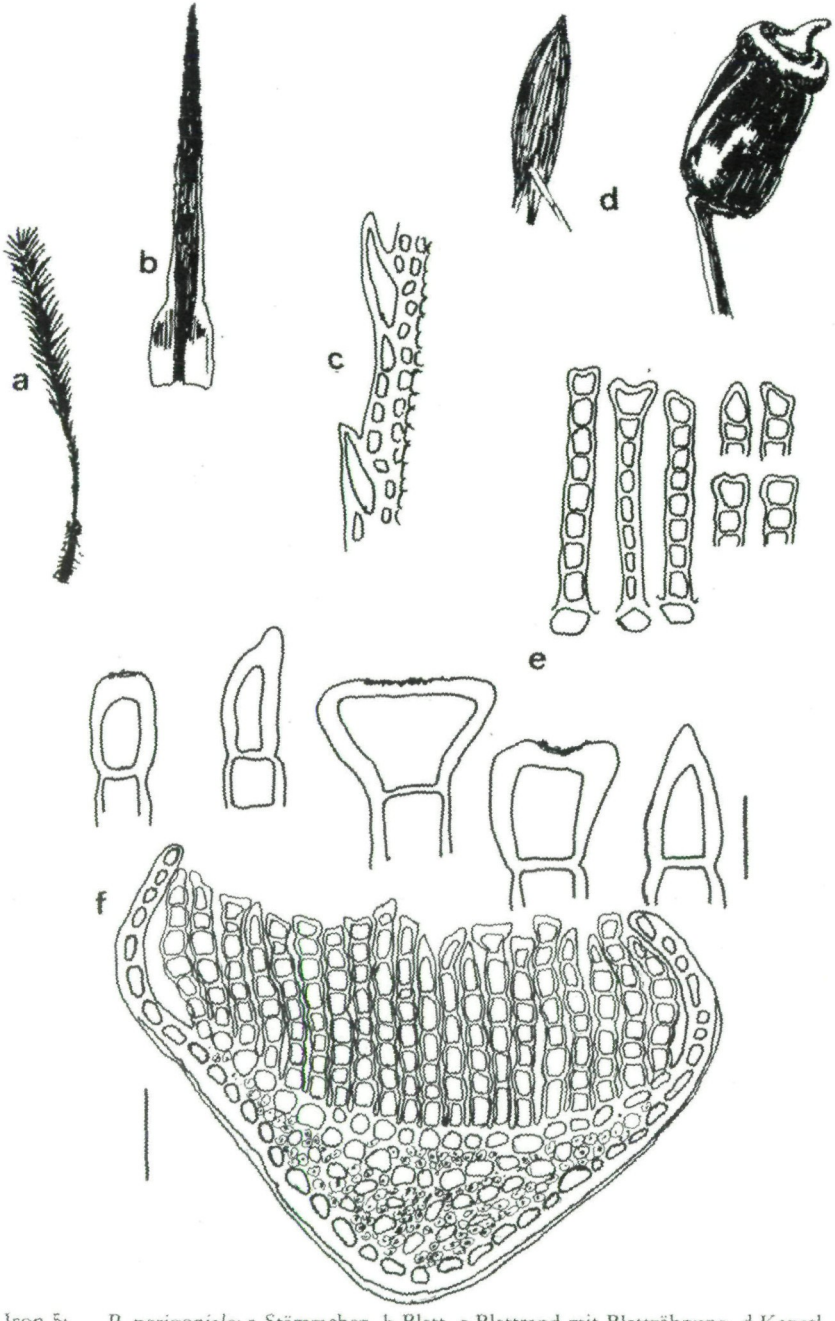
Icon 3: *P. formosum* – Kultur: a Stämmchen, b Blattrand mit Blattzähnung, c Blattquerschnitt, d Lamellen im Querschnitt, Endzellenwände leicht papillös; Maßstrich d 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 4: *P. longisetum:* a Stämmchen, b Kapsel (nach LANDWEHR, 1966), c Stämmchen aus Kultur, d Blatt, e Blattrand mit Blattzähnung, f Lamellen im Querschnitt, g Blattquerschnitt; c–g Kulturmaterial; Maßstrich f 10 µm, g 50 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 5: *P. perigoniale:* a Stämmchen, b Blatt, c Blattrand mit Blattzähnung, d Kapsel (nach LANDWEHR, 1966), e Lamellen und Endzellen im Querschnitt, f Blattquerschnitt; e, f Kulturmaterial; Maßstrich e 10 µm, f 50 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

oder flaschenförmig und 12,5 × 12,5 µm (bis zu 14 × 14 µm) groß. Diese unterschiedlichen Formen der Endzellen treten nur bei *P. perigoniale* auf.

Die Anzahl der Zellen pro Lamelle schwankt zwischen 5–10 Stück.

Sporophyt etwa 6 cm lang. Kapsel 5 mm, kubisch, zur Reifezeit häufig waagrecht stehend.

Kultur: Die Stämmchen wurden durchwegs über 10 cm lang mit schopfiger Beblätterung an der Spitze. Die Innovation erfolgte häufig an der Spitze (bis 6 cm pro Jahr) oder basal. Die Endzellen der Lamellen behielten ihre Vielfalt. Die Anzahl der Zellen pro Lamelle erhöht sich auf 10–12 (–14) Stück.

P. perigoniale fruchtet in Kultur häufig.

Vorkommen und Verbreitung: Meso-Xerophyt; azidophil; humiterricol. *P. perigoniale* findet man an trockenen, sandigen, kiesigen Standorten von Tieflagen bis über 2000 m Höhe. An frischen Wegböschungen der Montanstufe bildet es oft Massenvegetation; es kann hier als Pionierart bezeichnet werden.

Kreuzeckgruppe (3), Reißeckgruppe (2), Nockberge (5), Klagenfurter Becken (10), Saualpe (6), Koralpe (3).

6. *Polytrichum jensenii* Hag. (1898)

Syn.: *Polytrichum commune var. jensenii* (Hag.) Moenk. (1906). *Polytrichum commune* Hedw. *var. deminutum* (Hag.) Long, weitere Synonyme bei Long in Mogensen 1985:40.

Icon: 6

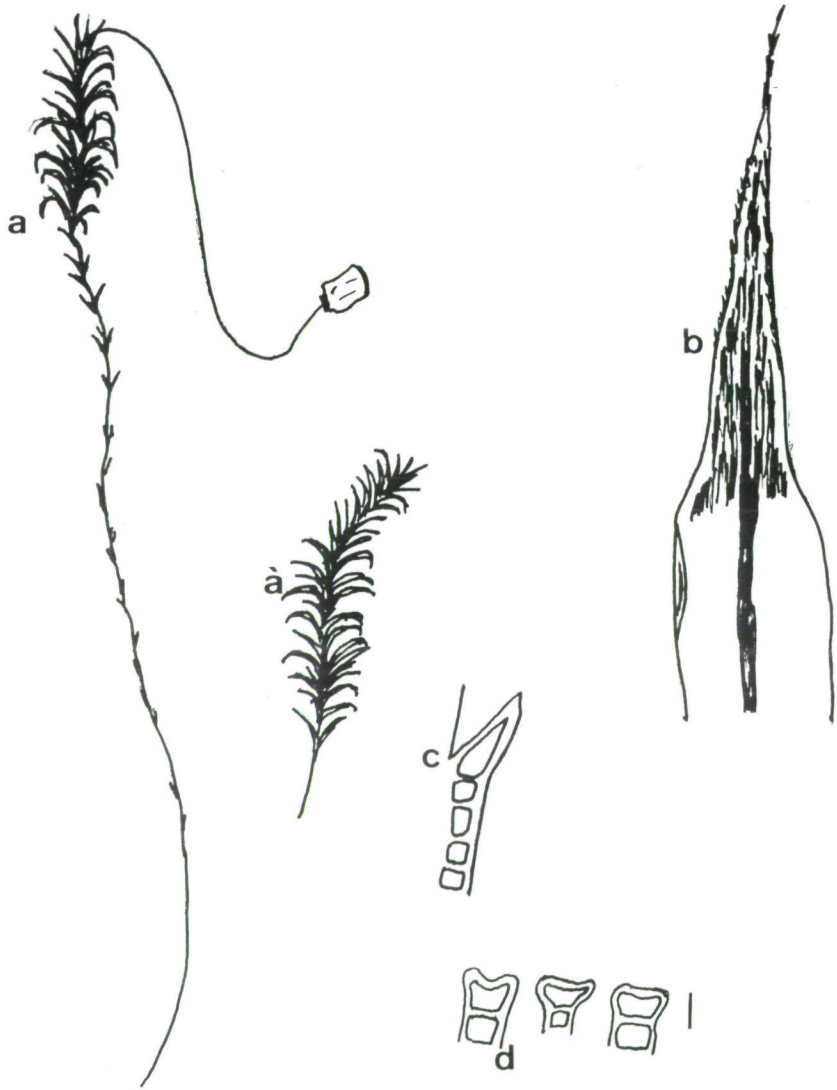
Gametophyt etwa 10–12 cm lang. Blätter mit Glashaaren (meist abgebrochen). Beblätterung ist locker, oben schlopfig. Der Blattquerschnitt weist bis zu 10 Zellen hohe Lamellen mit tellerförmigen, etwa 10 × 10 µm großen Endzellen auf.

Sporophyt etwa 7 cm lang mit 5 mm langer, kubischer Kapsel.

Kultur: Der jährliche Zuwachs der Stämmchen betrug 2–4 cm mit dichter Beblätterung. Die aus der arktisch-subarktischen Florenzone eingeführten Pflanzen sind in Kultur gut gewachsen. Die Blätter der Pflanzen enden in langen, allerdings sehr fragilen Haaren, die entsprechend bei älteren Blättern in der Regel fehlen oder nur in Stümpfen nachzuweisen sind. Diese Haare werden bei keinem Autor erwähnt, fanden sich aber sowohl im Typusmaterial der Art, wie in selbst gesammelten Proben aus Lappland. Sie bilden ein wertvolles Differentialmerkmal von *P. jensenii* gegen die anderen Sippen der *P. commune*-Gruppe. Die Merkmale für *P. jensenii* blieben in Kultur erhalten, deshalb ist es als Art weiterzuführen.

Vorkommen und Verbreitung: Meso-Hygrophyt; azidophil; photophil. Häufig an feuchten Stellen mit sandigem Untergrund anzutreffen. Hier bildet es oft sehr große Rasen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 6: *P. jensenii:* a, à Stämmchen, b Blatt, c Blattrand mit Blattzähnung, d Endzellen der Lamellen im Querschnitt; à–d Kulturmaterial; Maßstrich 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

7. *Polytrichum uliginosum* (WALLR.) SCHRIEBL comb. nov.

Basionym: Polytrichum commune γ uliginosum WALLR., Crypt. Germ. 1:202 (1831).

Icon: 7

Gametophyt bis zu 80 cm lang; größtes einheimisches *Polytrichum*. Blätter 1,5 cm lang, trocken und feucht, teilweise sparrig zurückgebogen, die Zellen der Blattzähne bis 80 µm.

Der Blattquerschnitt zeigt etwa 6 Zellen hohe Lamellen mit 17,5 × 17,5 µm (–22 × 20 µm) großen Endzellen.

Sporophyt ähnlich *P. commune*, etwa 12 cm lang.

Kultur: Pflanzen kürzer und häufiger verzweigt als am natürlichen Standort, mit schopfig beblätterter Spitze. Die Merkmale für *P. uliginosum* (Endzellenform, -größe, Blattzähnung, Anzahl der Zellen pro Lamelle) blieben erhalten. Die Innovation erfolgte basal oder seitlich aus alten Stämmchen.

Vorkommen und Verbreitung: Hygrophyt; stark azidophil: turficol. *P. uliginosum* findet man in sauren, sphagnumreichen Waldmooren, in Hochmooren, seltener in vergrasenden Zwischenmooren. Die längsten Pflanzen findet man in Waldsümpfen, die das ganze Jahr überflutet sind.

Kreuzeckgruppe (2), Reißeckgruppe (1), Gurktaler Alpen (3), Saualpe (8), Koralpe (5).

8. *Polytrichum swartzii* HARTM. (1849)

Syn.: *Polytrichum alpestre* SWARTZ. (1814), *Polytrichum commune var. swartzii* (HARTM.) C. HARTM. (1864), weitere Synonyme bei LONG in MOGENSEN 1985:44.

Icon: 8

Die Art konnte nicht kultiviert werden und wird deshalb nach Herbarmaterial beschrieben:

Gametophyt grün-braun-schwärzlich, bis 10 cm lang. Blätter 5 mm lang, mit bis zur Mitte reichender Scheide und spitzem, schmalem Lamellenteil. Die Zähnung der Blätter ist undeutlich vom Blattrand abgehoben, mit stumpf dreieckigen, 25–30 µm langen Zahnzellen. Die Lamellen im Blattquerschnitt sind 7–8(–10) Zellen hoch, die Endzellen 8–10 µm groß und halbmondförmig ausgerandet.

Sporophyt 5–8 cm lang. Kapsel bis 5 mm, mit fast kubischer Form. Der Hals ist wie bei allen Arten der *Commune*-Gruppe deutlich von der Urne abgegrenzt.

Da es mir bei der Lappland-Exkursion des Institutes für Botanik 1980 nicht gelungen ist, *P. swartzii* zu finden, kann ich leider über diese Art in Kultur nichts aussagen.

Durch die dunklen Rasen, die Form der Randzellen der Lamellen und durch die typische Zähnung der Blätter ist diese Art gut von den anderen Arten zu unterscheiden.

Bei manchen Belegen angegebenes *P. alpestre* HOPPE, als zweiter Name

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Icon 7: *P. uliginosum:* a, à Stämmchen, b Kapsel (nach LANDWEHR, 1966), c Blätter, d Blattrand mit Blattzähnung, e Lamellen im Querschnitt, f Endzellen der Lamellen; à, c, d und f Kulturmaterial; Maßstrich f 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

angeführt, ist irreführend. Das im Originalherbar HOPPE als *P. alpestre* ausgewiesene *Polytrichum* ist eindeutig *P. strictum* und von HOPPE selbst als solches dort angeführt.

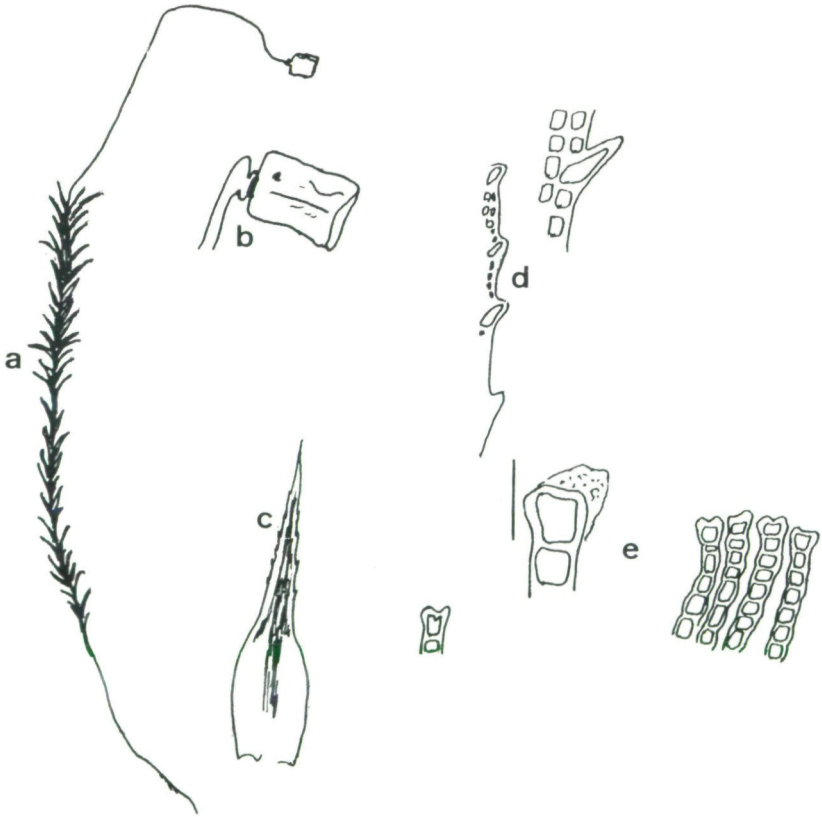
Der Name *P. alpestre* bezieht sich sicherlich auf die Erstbenennung des Herrn Olaf SWARTZ (vgl. KORCZAGIN 1928).

Vorkommen und Verbreitung: Meso-Hygrophyt; azidophil; turficol. Bekannt bisher in der arktischen-subarktischen Florenzone.

9. *Polytrichum commune* HEDW. (1801)

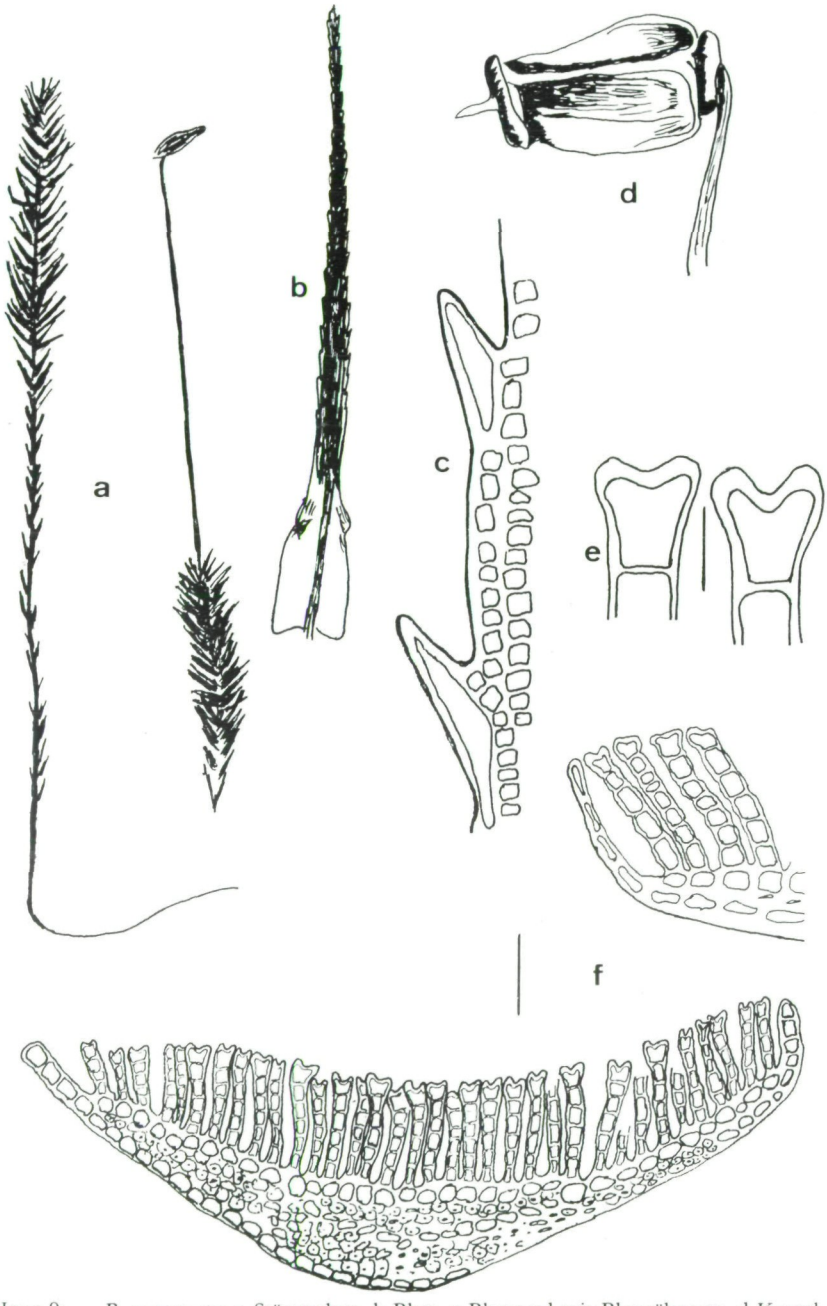
Icon: 9

Gametophyt meist 20–40 cm lang. Blätter mit Öhrchen zur Blattscheide übergehend. Zellen der Blattzähne bis zu 75 µm lang. Lamellen im



Icon 8: *P. swartzii:* a Stämmchen, b Kapsel, c Blatt, d Blattrand mit Blattzähnung, e Lamellen im Querschnitt und Endzellen; Maßstrich e 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 9: *P. commune:* a Stämmchen, b Blatt, c Blattrand mit Blattzähnung, d Kapsel (nach LANDWEHR, 1966), e Endzellen der Lamellen im Querschnitt, f Blattquerschnitt; c, e und f Kulturmaterial; Maßstrich e 10 µm, f 50 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Querschnitt etwa 6 (selten –8) Zellen hoch (vgl. SCHOFIELD 1981; WATSON 1975). Endzellen gekerbt, und 12,5 × 12,5 µm.

Sporophyt etwa 10–12 cm lang, gelbrot, mit kubischer Kapsel. Die Sporen haben eine durchschnittliche Größe von 10–12 µm (vgl. VITT 1981).

Kultur: *P. commune* behält in Kultur seine Merkmale. Die Innovation erfolgt basal oder es bildet sich an der Spitze ein neuer Sproßabschnitt dazu. Generell zeigt *P. commune* in Kultur eine dünnere Beblätterung und nicht selten auch kürzere Blätter als sie in der Natur vorkommen (vgl. FREDERICK 1968). Es zeigt eine Zunahme an Zellen bei den Assimilationslamellen auf 10–13 pro Lamelle. Der häufigste Typ sind Lamellen mit 6–10 Stück.

Bei allen Vertretern aus der *Commune*-Gruppe sind zur Bestimmung unbedingt Blattquerschnitte anzufertigen.

Die gleiche Form der Endzellen der Lamellen mit fast immer der gleichen Größe ist für *P. commune* ein gutes Kennzeichen (vgl. BAYFIELD 1973).

Vorkommen und Verbreitung: Meso-Hygrophyt; azidophil; humiturficol. *P. commune* kommt an mäßig feuchten Biotopen vor. Es liebt lange, feuchte Perioden, aber keine dauernde Überflutung. Bei zu nassem Standort bildet *P. commune* kleine Pflanzen. Sehr oft ist es mit *Sphagnum* vergesellschaftet, in der Verladungszone von Mooren bildet es oft Massenvegetation.

Kreuzeckgruppe (5), Reißeckgruppe (4), Gailtaler Alpen (3), Nockberge (5), Gurktaler Alpen (3), Millstätter Seerücken (1), Villach (1), Ossiach (1), Klagenfurter Becken (1), Karawanken (2), Saualpe (8), Koralpe (3).

Diskussion der *Commune*-Gruppe

Die Gliederung dieser Gruppe ist schwierig, weil genetische Variabilität überprägt ist durch starke Modifikabilität. Die Kulturversuche haben gezeigt, daß hier mehrere Sippen unterschieden werden können:

P. commune im eigentlichen Sinn und die bisher als var. geführten *P. perigoniale, P. jensenii* und *P. uliginosum* sind als Art zu führen.

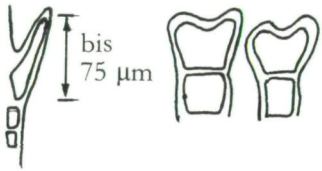
Nachdem die Sippen schon makroskopisch unterschieden werden können, mikroskopisch sich auf jeden Fall trennen lassen – auch wenn sie modifizieren, ist es hier notwendig, die Rangstufe Art zu verwenden. Damit haben sich neuere Auffassungen, wie KOPONEN et al. (1977), welche *P. jensenii, P. swartzii* als Arten anführen, als richtige Lösung erwiesen.

P. swartzii konnte nicht kultiviert werden. Aufgrund der Merkmale darf man annehmen, daß es sich auch hier um eine gute Art handelt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

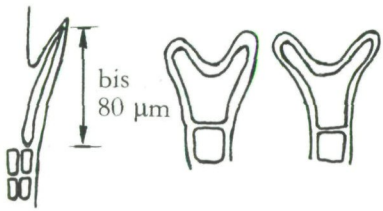
Schema der *Commune*-Gruppe:

P. commune



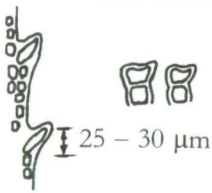
Endzellen: 12,5 x 12,5 µm; immer gleiches Aussehen
in Kultur: bis zu 13 Zellen hohe Lamellen; häufig 10 Stück

P. uliginosum



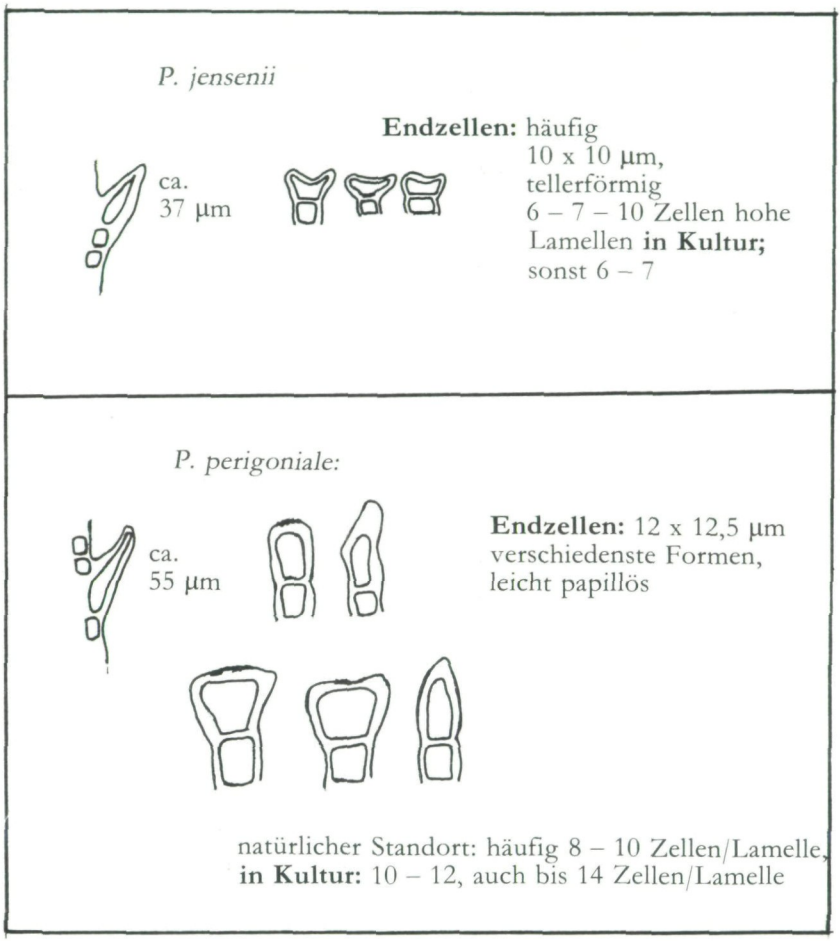
Endzellen: 17,5 x 17,5 µm bis zu 23 µm groß; immer gleiches Aussehen; durchschnittlich 6 Zellen/Lamelle
in Kultur: ebenfalls 6 Zellen

P. swartzii



Endzellen: 8 – 10 x 8 –10 µm groß; immer gleiches Aussehen
7 – 8 Zellen hohe Lamellen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



10. *Polytrichum piliferum* Hedw. (1801)

Syn.: *Polytrichum hoppei* Hornsch. (1819), *Polytrichum piliferum var. hoppei* (Hornsch.) Hall. (1832).

Icon: 10

Pflanzen etwa 2–3 cm lang, selten länger; nur am Grund wurzelfilzig. Die Blätter sind etwa 5–6 mm lang, 0,5 mm breit mit langer, gezähnter Rippe, die als farblose Granne austritt. Die Lamellen im Blattquerschnitt sind 6–9 Zellen hoch; die Wände der Endzellen sind flaschenför-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

mig verdickt und etwa 15 µm lang. Sporophyt etwa 3 cm lang; Seta rot; Kapsel 4–5kantig; Sporen etwa 10 µm.

Kultur: *P. piliferum* wuchs gut, die Merkmale blieben konstant. In Kultur bildeten sich Stämmchen mit Seitentrieben durch basale Innovation. Die Lamellen im Blattquerschnitt sind 6–10 Zellen hoch.

Die *var. hoppei* unterscheidet sich im Typusmaterial kaum von *P. piliferum*. An trockenen Standorten findet man oft *P. piliferum* mit besonders langen Glashaaren. In Kultur zeigten diese Rasen bereits nach einem Jahr keinen Unterschied mehr. Demnach ist die *var. hoppei* nicht zulässig.

Vorkommen und Verbreitung: Xerophyt; photophil; azidophil. *P. piliferum* findet man immer an trockenen Standorten mit silikatischer Unterlage. Es hat ein weites ökologisches Spektrum; im Hochgebirge vorkommende Pflanzen sind dunkel, fast schwarz, mit langen Glashaaren. An erosionsgeschädigten Hängen der Gebirge bildet es oft Massenvegetation, vergesellschaftet mit Flechten (*Cladonia*).

Hohe Tauern (7), Kreuzeckgruppe (5), Reißeckgruppe (3), Gailtaler Alpen (3), Nockberge (6), Saualpe (13), Koralpe (8).

11. *Polytrichum hyperboreum* R. Brown (1823)

Syn.: *Polytrichum pilosum* Lindb. *var. fastigatum* Lindb. (1879), weitere Synonyme bei Long in Mogensen 1985:49.

Icon: 11

Gametophyt etwa 10 cm lang, verzweigt, wurzelfilzig; Blätter etwa 4 mm, Blattspitze braun, oben glasig und grob gezähnt. Die Lamellen im Blattquerschnitt sind 3–6 Zellen hoch; die Endzellen (15–17 µm) sind rundlich, oval; Wände der Endzellen niemals so stark verdickt wie bei *P. juniperinum* oder *P. strictum*. Sporophyt 2–5 cm lang; Seta rotbraun; Kapsel etwa 5 mm, kubisch; Sporen 13–15(–17) µm.

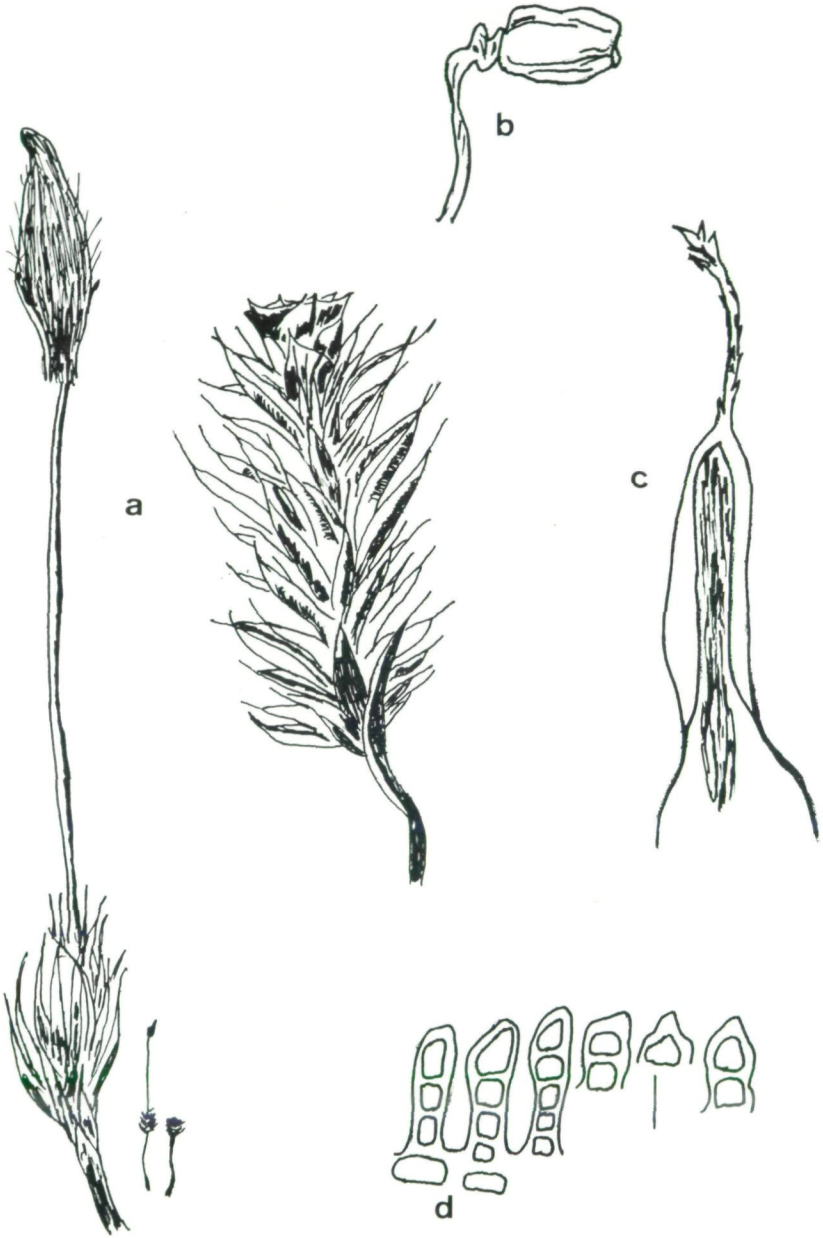
Kultur: *P. hyperboreum* zeigte in Kultur gutes Wachstum mit einem jährlichen Zuwachs von 3 cm. Die durch basale und akrotone Innovation gebildeten Pflanzen sind etwa 8 cm lang und büschelig verzweigt. Die Lamellen im Blattquerschnitt wurden durchschnittlich 7 Zellen hoch.

Die Größe der Pflanzen, die Glasspitzen der Blätter, die Endzellen der Lamellen und die Verzweigung der Stämmchen sind für *P. hyperboreum* gute Merkmale.

P. pilosum var. fastigiatum Lindb. unterscheidet sich bei dem von mir gesehenen Material durch keine besonderen Merkmale von *P. hyperboreum*, so daß diese *var.* von *P. piliferum* eher hier einzuordnen ist.

Vorkommen und Verbreitung: *P. hyperboreum* ist eine zirkumpolare arktische–subarktische Art und wächst an offenen Böden mit silikatischem, sandigem Untergrund.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 10: *P. piliferum:* a Stämmchen (nach LANDWEHR, 1966), b Kapsel, c Blatt, d Lamellen im Querschnitt; c und d Kulturmaterial; Maßstrich d 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

12. *Polytrichum sexangulare* Flörke ex Brid. (1801)

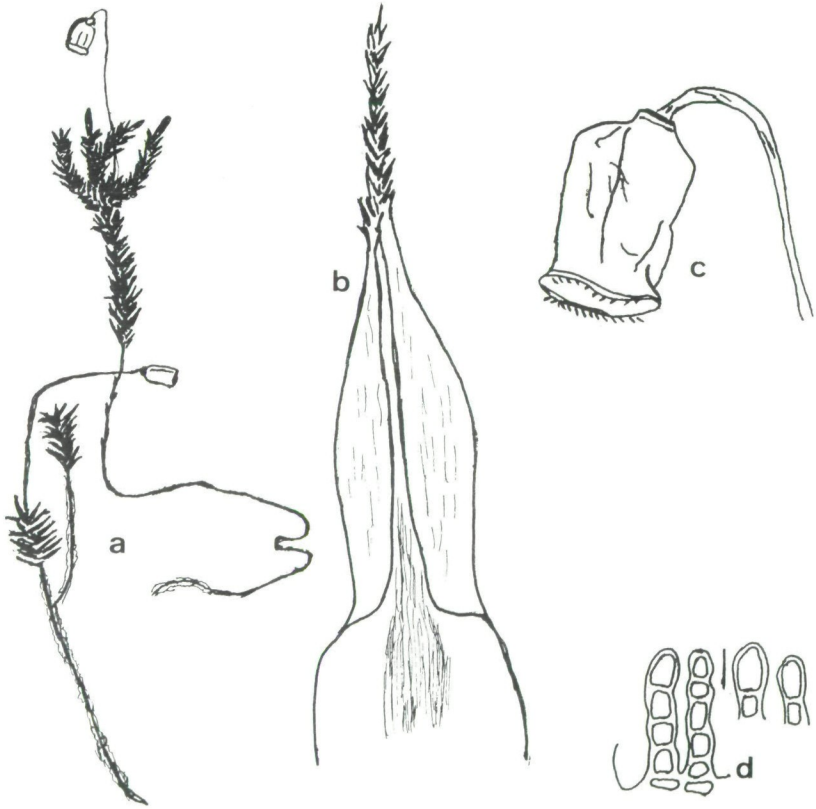
Syn.: *Polytrichastrum sexangulare* (Brid.) G. L. Smith (1971), *Polytrichum norwegicum* auct. non Hedw. (1801), weitere Synonyme bei Long in Mogensen 1985:34.

Icon: 12

Gametophyt 2–10 cm lang, manchmal geteilt; dunkelgrün–braun; Blätter bootförmig zum Stamm gekrümmt, Blattspitze leicht gezähnt. Assimilationslamellen im Blattquerschnitt bis zu 9 Zellen hoch, Endzellen (etwa 12,5 × 10 µm) mit rundlich-oval verdickten Wänden.

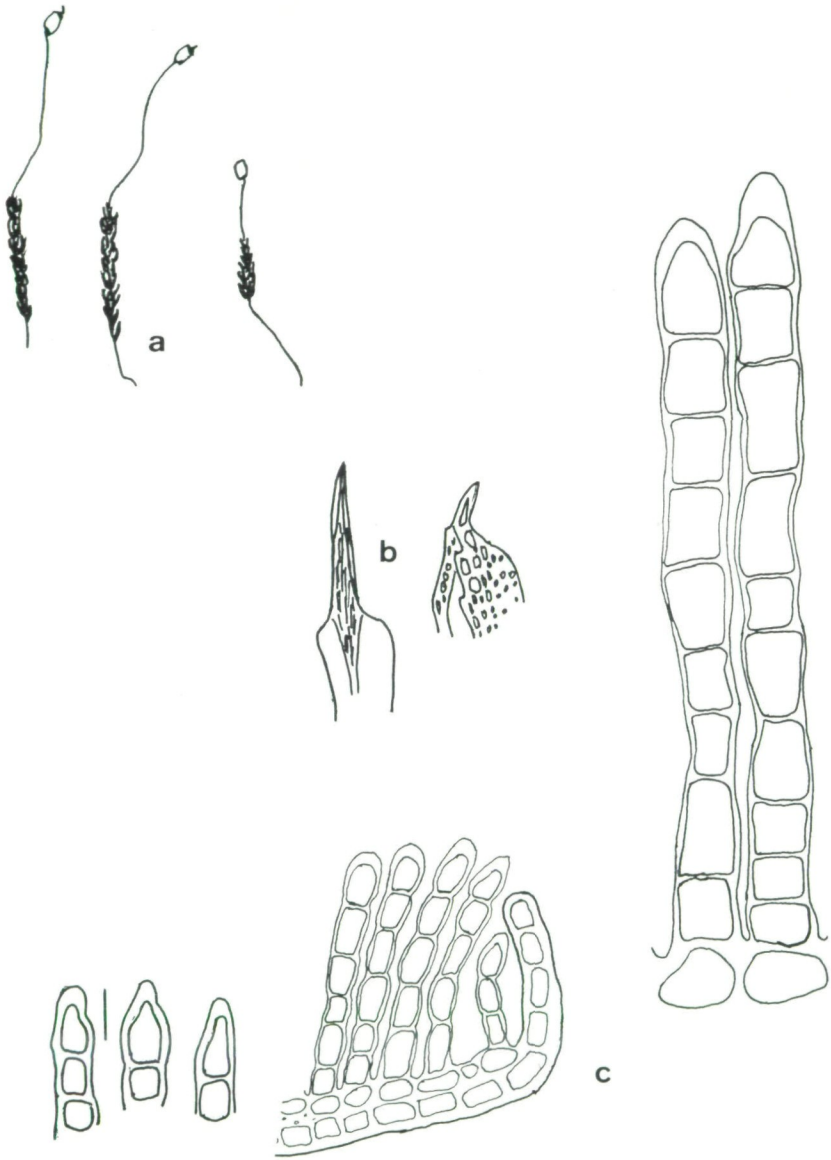
Sporophyt 1–4 cm, gelbrote Seta; Kapsel 3–4 mm, eiförmig, mehrkantig; Sporen etwa 18 µm, fein papillös.

Kultur: Die Stämmchen erreichten in Kultur eine Länge von 6 cm,



Icon 11: *P. hyperboreum* – Kultur: a Stämmchen, b Blatt, c Kapsel, d Lamellen im Querschnitt; Maßstrich d 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 12: *P. sexangulare:* a Stämmchen, b Blatt und Blattspitze, c Kulturmaterial: Lamellen im Querschnitt, Endzellen; Maßstrich c 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

meist durch basale Innovation. Während Trockenperioden wurden die Pflanzen schnell braun und zeigten erst nach einigen Regentagen ihre dunkelgrüne Färbung. Auffallend war die starke Zunahme der Zellen bei den Assimilationslamellen. Es bildeten sich Lamellen mit 12–15 Zellen.

Die Merkmale und die Kulturergebnisse zeigen, daß *P. sexangulare* als sichere Art anzusehen ist.

Vorkommen und Verbreitung: Mesophyt; azidophil; humicol. *P. sexangulare* ist fast immer oberhalb der Baumgrenze anzutreffen. Es ist ein typischer Bewohner der Schneeböden.

Hohe Tauern (2), Kreuzeckgruppe (6), Reißeckgruppe (4), Nockberge (7), Saualpe (8), Koralpe (4).

13. *Polytrichum juniperinum* Hedw. (1801)

Syn.: *Polytrichum juniperinum var. alpinum* Schimp (1860), *Polytrichum juniperinum var. fasciculatum* Ruthe (1906).

Icon: 13

Gametophyt 2–5(–10) cm lang, manchmal leicht wurzelfilzig; selten gegabelt bis mehrfach verzweigt; Blätter blau- bis hellgrün, lineal-lanzettlich, etwa 8–10 mm lang; Lamellen im Blattquerschnitt 6–8 Zellen hoch, Endzellen (etwa 30 × 15 µm) mit birnenförmig verdickten Wänden.

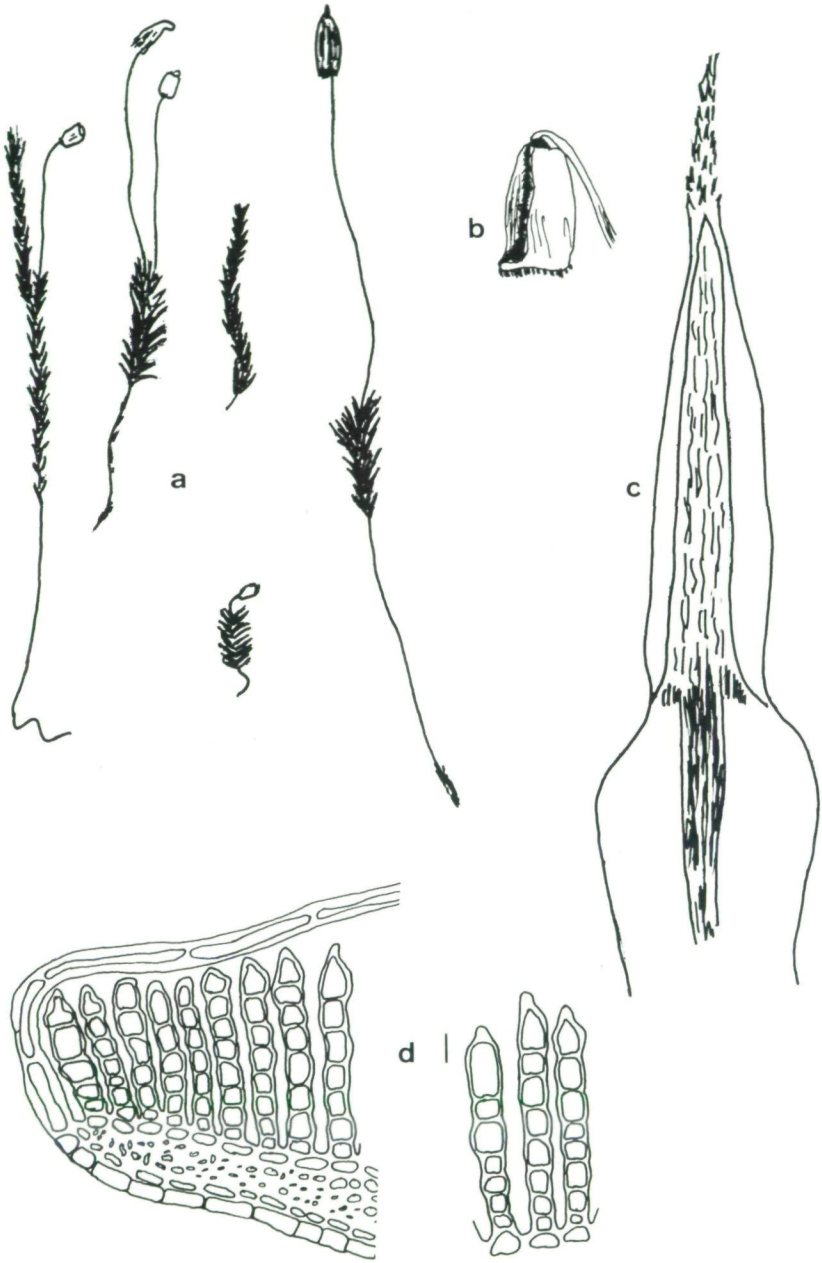
Sporophyt 2–6 cm, rotbraune Seta, Kapsel mehrkantig, etwa 7 mm; Sporen 9–10–12 µm, reifen Juni–Juli (vgl. Paolillo 1968).

Kultur: *P. juniperinum* zeigte gutes Wachstum, 6 cm pro Jahr; die Innovation erfolgte basal oder durch Rhizoidensprossung. Die in der Literatur angegebenen Varietäten *P. juniperinum var. alpinum* Schimp. (vgl. Podpera 1954) und *P. juniperinum var. fasciculatum* Ruthe zeigten in Kultur keine wesentlichen Unterschiede zu *P. juniperinum* und erwiesen sich als Modifikanten. Die Lamellen im Blattquerschnitt sind häufig 8 Zellen hoch. Walther (1943) untersuchte die Variabilität von Sporogonen bei *P. juniperinum* aus Australien und Europa. Da mir für die Kulturen zu wenig fruchtendes australisches Material zur Verfügung stand, konnte ich nur den Gametophyten genauer vergleichen, der keine Unterschiede zu europäischem Material aufweist.

Vorkommen und Verbreitung: Meso-Xerophyt; photophil; azidophil; humi-terricol. Kosmopolit, in den Alpen bis 3650 m (vgl. Amann 1933). An Wegböschungen bildet es oft Massenvegetation; über Karbonat auf Rohhumusauflagen anzutreffen.

Hohe Tauern (5), Kreuzeckgruppe (5), Gailtaler Alpen (3), Reißeckgruppe (3), Nockberge (8), Gurktaler Alpen (1), Sattnitz (1), Saualpe (13), Koralpe (7).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 13: *P. juniperinum:* a Variabilität des Habitus, b Kapsel, c Blatt, d Blatt (tlw.) und Lamellen im Querschnitt, c und d Kulturmaterial; Maßstrich d 10 µm.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

14. *Polytrichum strictum* Brid. (1801)

Syn.: bei Long in Mogensen 1985:50–54.

Icon: 14

Gametophyt 2–10(–20) cm lang, oft verzweigt; hell- bis sattgrün; alle Stämmchen besitzen bis zum Blattansatz einen dochtartigen Wurzelfilz. Blätter bis etwa 6 mm lang; Rippe als kurze Granne austretend; Lamellen im Blattquerschnitt 6–7 Zellen hoch, apikale Wände der Endzellen birnenförmig verdickt, Endzellen etwa 22–24 µm hoch.

Sporophyt mit etwa 6 cm langer Seta; Kapsel kubisch, 2–3 mm, 4kantig.

Kultur: *P. strictum* gedieh in Kultur sehr gut. Die Stämmchen erreichten eine Länge von 10 bis 15 cm. Die Rasen bildeten sich durch basale Innovation oder Rhizoidensprossung fast jedes Jahr neu. Bei älteren Pflanzen betrug der Neuzuwachs 3 cm pro Jahr. Die anderen Merkmale wie Lamellenzahl, Endzellenform, -größe, Wurzelfilz blieben gleich wie am natürlichen Standort. Viele Autoren bezeichnen *P. strictum* als Ökomorphose, Subspezies oder als Varietät von *P. juniperinum*.

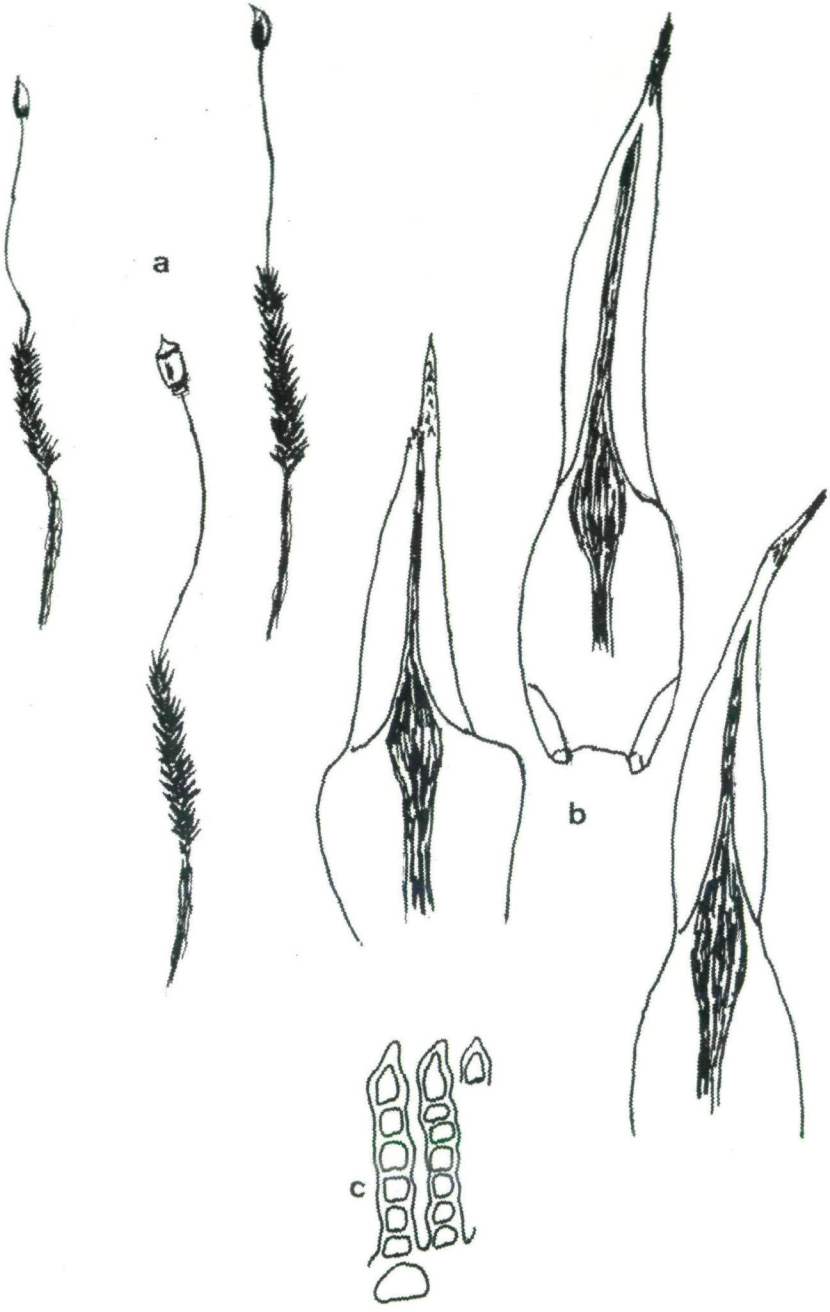
Daß *P. strictum* dem *P. juniperinum* verwandtschaftlich nahesteht, ist unumstritten. Die Kulturversuche haben gezeigt, daß die Merkmale konstant bleiben und die Art gut von anderen zu unterscheiden ist.

P. strictum var. alpestre (Hoppe) Rabenh. ist eine Modifikante von *P. strictum*.

Vorkommen und Verbreitung: Hygrophil bis azidophil; photophil; turficol. P. strictum ist ein ausgesprochener Bewohner der Hoch- und Zwischenmoore. In höheren Regionen bildet es einen zwergigen Modifikanten.

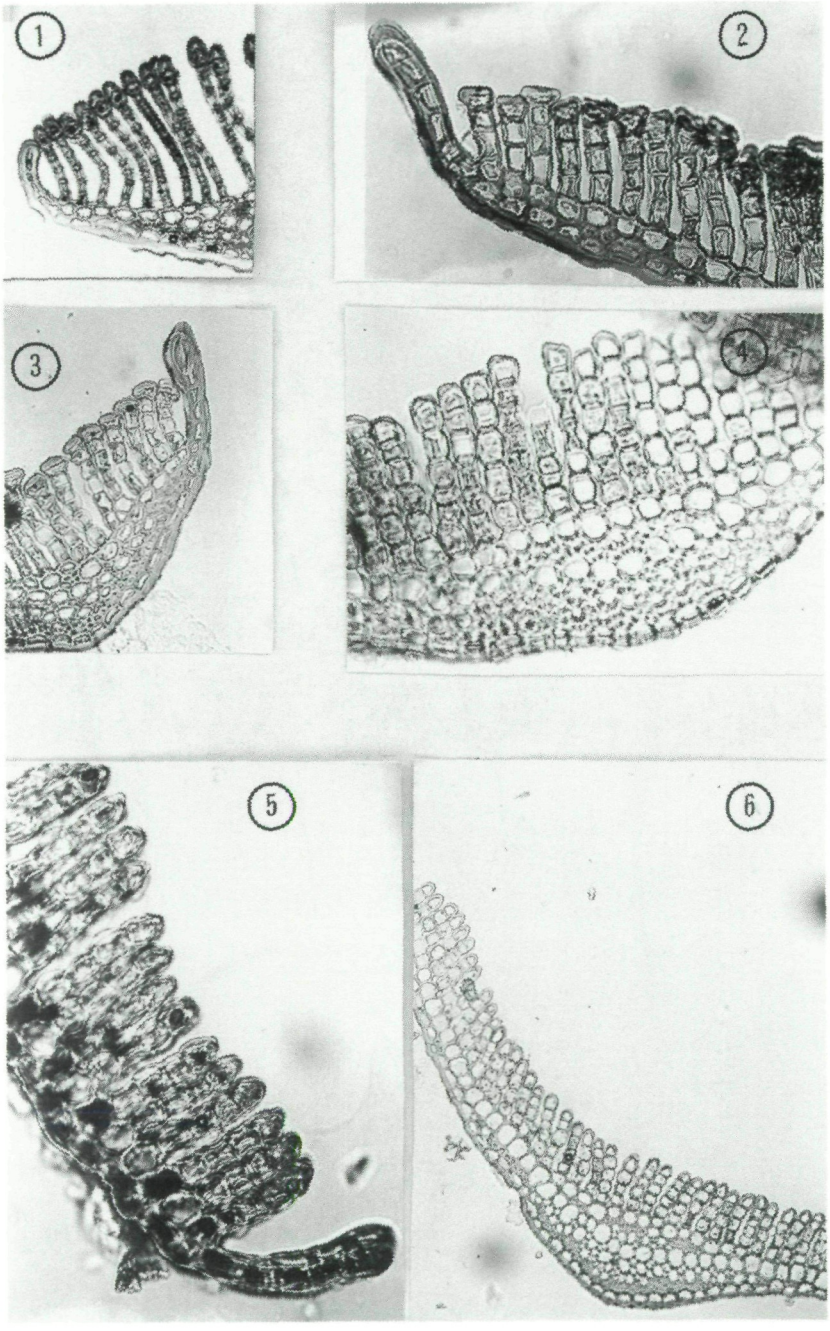
Kreuzeckgruppe (3), Reißeckgruppe (2), Millstätter Seerücken (1), Nockberge (5), Karawanken (2), Saualpe (11), Koralpe (7).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Icon 14: *P. strictum*: a Stämmchen, b Blätter, c Kulturmaterial: Lamellen im Querschnitt; Maßstrich c 10 µm.

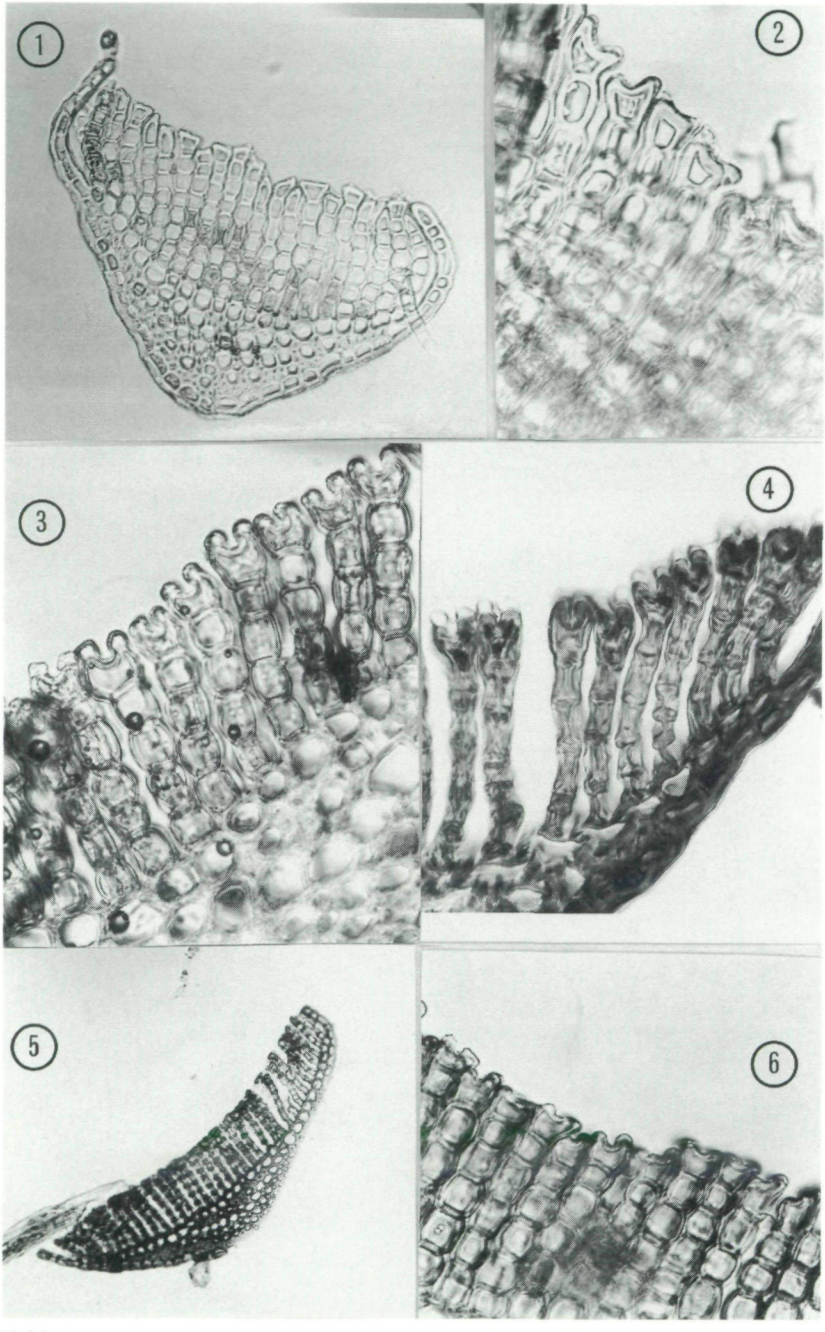
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Tafel 1: Blattquerschnitte mit Assimilationslamellen – Kultur oder Typusmaterial.

1 *P. alpinum* var. *fragile* – Typus
2 *P. pallidisetum* – Typus
3 *P. ohioense* – Typus
4 *P. pallidisetum* – Kultur
5 *P. formosum* – Kultur
6 *P. longisetum* – Kultur

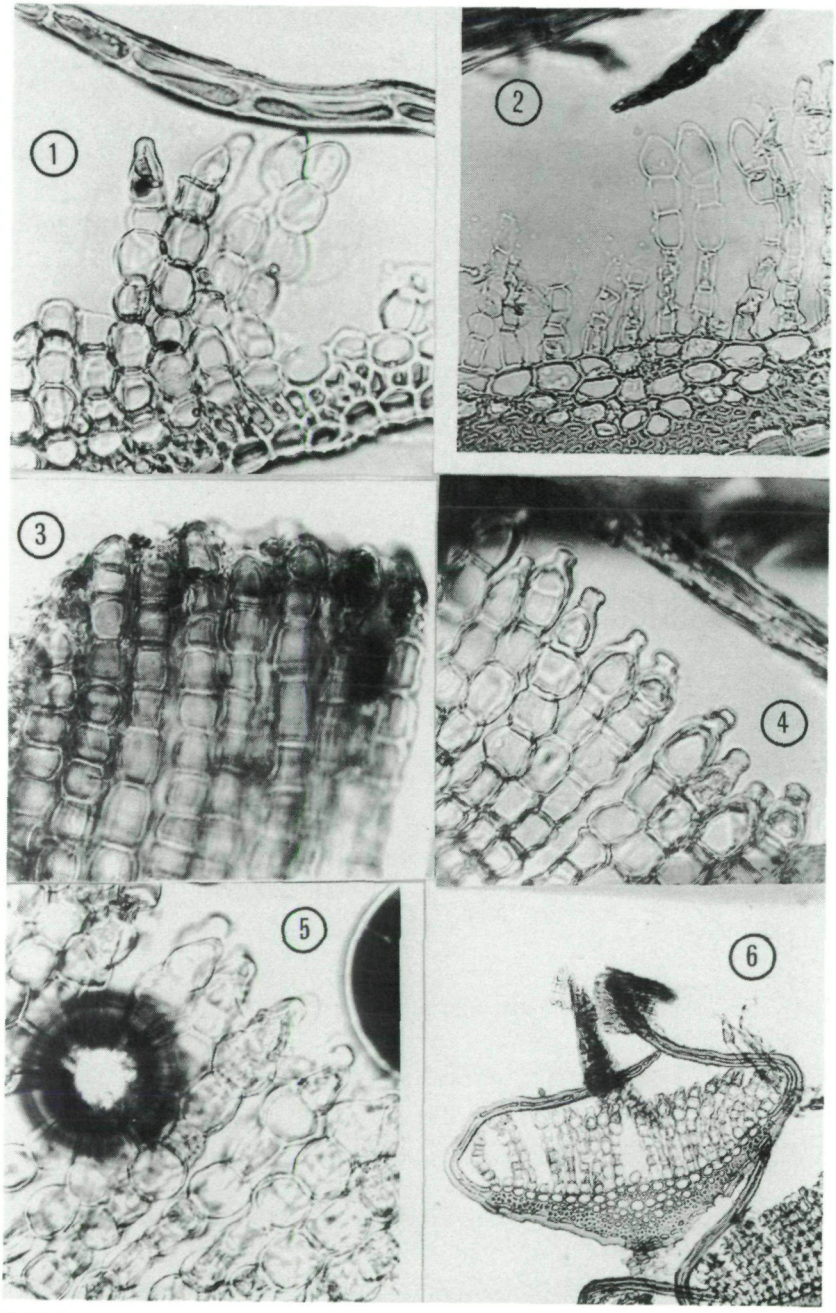
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Tafel 2:

1 *P. perigoniale* – Kultur
2 *P. jensenii* – Kultur
3, 4 *P. uliginosum* – Kultur
5 *P. swartzii* – Typus
6 *P. commune* – Kultur

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Tafel 3: alle aus der Kultur
1 *P. piliferum*
2 *P. hyperboreum*
3 *P. sexangulare*
4 *P. juniperinum*
5, 6 *P. strictum*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

LITERATUR

AMANN, J. (1933): Revision et additions. In: Flore des mousses de la Suisse. Band 3. In: Materiaux pur la Flore Cryptogamique Suisse. Band 7. Zürich.

AMANN, J., & Ch. MEYLAN (1912): Tableaux Synoptiques. In: Flore des mousses de la Suisse. 1. Teil. Lausanne.

AMANN, J., Ch. MEYLAN & P. CULMANN (1912): Bryogeographie de la Suisse. In: Flore des mousses de la Suisse. 2. Teil. Lausanne.

BACH, H. (1962): Zur Standortökologie heimischer Polytrichum-Arten im mittleren Kärnten. – Kärntner Museumsschr. 24:1–84.

BAYFIELD, N. G. (1973): Notes on water relations of *Polytrichum* commune HEDW. – J. Bryol. 7:607–617.

BERTSCH, K. (1966): Die Moosflora von Südwestdeutschland. Stuttgart.

BOROS, A., & M. JARAI-KOMLODI (1975): An Atlas of recent European Moss Spores. Budapest.

BREIDLER, J. (1891): Die Laubmoose Steiermarks und ihre Verbreitung. Graz.

BREIDLER, J., & J. B. FÖRSTER (1882): Die Laubmoosflora von Österreich–Ungarn. Wien.

BRIDEL, S. M. (1800): Animaduersiones in Muscologiae Recentiorum Tomum secundum, ab ipso auctore propositae. – J. Bot. (Schrader) 2:268–299.

– (1819): Mantissa Muscorum. Gothae.

– (1826): Bryologica Universa. I. II. Lipsae.

BROTHERUS, V. F. (1923): Die Laubmoose Fennoscandias. Helsingfors.

BROWN, R. (1823): Chloris Melvilliana. A list of plants collected in Melville Island in the year 1820; by the officers of the voyage of discovery under the orders of Captain Parry. London.

BRUCH, Ph., W. Ph. SCHIMPER & Th. GÜMBEL (1845): Bryologia Europaea. Stuttgartiae.

BRYHN, N. (1907): Bryophyta in Itinere polari norvagorum secundo collecta. In: Report of the Second Norwegian Arctic Exped. in the "Fram" 1898–1902. Kristiana.

CORLEY, M. F. V., A. C. CRUNDWELL, R. DÜLL, M. O. HILLAND & A. J. E. SMITH (1981): Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of Species, with synonyms from the recent literature. – J. Bryol. 11:609–689.

CORRENS, C. (1899): Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Jena.

DIXON, H. N. (1954): The Student's Handbook of British Mosses. London.

FREDERICK, S. E., & M. WARD (1968): Vegetative Propagation in an Aberrant Gametophyte of *Polytrichum commune* HEDW. – Bryologist 71(2):126–128.

FUNCK, H. C. (1801–1938): Kryptogamische Gewächse des Fichtelgebirg's. Leipzig.

– (1820): Deutschlands Moose. Bayreuth.

GAMS, H. (1940): Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. I. Jena.

GAY, L. (1971): Correlative systems controlling regeneration on gametophytes of *Polytrichum juniperinum* WILLD. – Z. Pflanzenphysiol. Bild. 66:1–11.

HAGEN, I. (1914): Forarbejder til en norsk løvmosflora. XIX. Polytrichaceae. – Kongel. Norske Vidensk. Selsk. Skr. (Trondheim) 1:1–77.

HAMPE, E. (1844): Icones musorum novarum vel minus cognitorum. Bonnae.

HARTMANN, C. J. (1849): Handbok i Skandinaviens Flora. ed. 5. Stockholm.

– (1864): Handbok i Skandinaviens Flora. ed. 9. Stockholm.

HAUSMANN, K., & D. J. PAOLILLO jr. (1977): On the Developement and Maturation of Antheridia in *Polytrichum*. – Bryologist 80:143–148.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HEDWIG, J. (1801): Species Muscorum Frondosorum. Lipsae.

– (1811): Species Muscorum Frondosorum. Supplementum primum. Lipsae.

HERZOG, Th. (1926): Geographie der Moose. Jena.

HOPPE, D. H. (1802): Nachtrag zu der Abhandlung über die in Deutschland wachsenden Arten des Widerthons (*Polytrichum*). – Bot. Taschenb. Anfänger Wiss. Apothekerkunst 2:196–199.

HORNSCHUCH, F. (1819): Neue Laubmoose. Regensburg.

HÜBENER, J. W. P. (1833): Muscologia Germanica oder Beschreibung der Deutschen Laubmoose. Leipzig.

JENSEN, C. (1897): Mosser fra Øst-Grønland. Meddelelser om Grønland. Kjöbenhavn.

KOPONEN, T., P. ISOVIITA & T. LAMMES. 1977. The bryophytes of Finnland: An annotated checklist. Flora Fennica Band 6. Helsinki.

KOPPE, F., & K. KOPPE (1969): Bryofloristische Beobachtungen in den bayrischen und österreichischen Alpen. – Herzogia 1:145–158.

KORCZAGIN, A. A. (1928): Etude experimentale de la var. nigrescens du genre *Polytrichum*. – Ann. Bryol. 1:118–125.

KUMMER, P. (1873): Der Führer in die Mooskunde. Berlin.

LANDWEHR, J., & J. J. BARKMANN (1966): Atlas van de Nederlandse Bladmossen Koniuklijke Nederlands. Naturhistorischen Vereniging. Amsterdam.

LAWRENCE, G. H. M., A. F. G. BUCHHEIM, G. S. DANIELS & H. DOLEZAL (1968): B-P-H. Botanico-Periodicum-Huntianum. Pittsburgh.

LIMPRICHT, K. G. (1890): Sitzungen der botanischen Section. Limpricht: Über neue Laubmoose. – Schles. Ges. Vaterl. Cult. 68:93.

– (1890): Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. 1. Abteilung. In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2. Auflage. Band 4. Leipzig.

– (1904): Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. 3. Abteilung. In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2. Auflage. Band 4. Leipzig.

LINDBERG, S. O. (1879): Musci Scandinavici in systemate novo naturali dispositi. Upsaliae.

LONG, D. G. (1985): Meddelelser om Grønland. – Illustrated Moss Flora of North America and Greenland. 1. Polytrichaceae. Bioscience 17:27–54.

MÅRTENSSON, O. (1956): Bryophytes of the Torneträsk area. Northern Swedish Lappland. II. Musci. Stockholm.

MEUSEL, H. (1935): Die Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. – Nova acta Leop. 3:124–275.

MICHAUX, A. (1803): Flora boreali-americana, sistens caracteres plantarum quas in America septentrionali collegit et detexit Andreas Michaux. II. Parisiis et Argentorati.

MICKIEWICZ, J. (1974): Vegetative multiplication and regeneration of *Polytrichum commune* populations. – Acta Soc. Bot. Poloniae 44(1):15–23.

MÖNKEMEYER, W. (1927): Die Laubmoose Europas. In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Band 4. Leipzig.

MORGENSEN, G. St. (1981): The Biological Significance of Morphological Characters in Bryophytes: The Spore. – Bryologist 84(2):187–207.

NYHOLM, E. (1969): Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. Fasc. 6. ed. 2. Lund. Stockholm.

PAOLILLO, D. J. jr. (1968): The Effect of the Calyptra on Capsule Symmetry in *Polytrichum juniperinum* HEDW. – Bryologist 71(4):327–334.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PODPERA, J. (1954): Conspectus Muscorum Europaeorum. Praha.

POELT, J. (1955): Systematik der Moose. – Fortschr. Bot. (Berlin) 17:239–255.

– (1962): Systematik der Moose. – Fortschr. Bot. (Berlin) 24:69–80.

RAMSEY, H. P. (1982): The Value of Karyotype Analysis in the Study of Mosses. – J. Hattori Bot. Lab. 53:51–71.

RENAULD, F., & J. CARDOT (1899): Musci exotici novi vel minus cogniti. – Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 38(1):7–48.

RICEK, E. W. (1972): Die *Polytrichum*-Arten Oberösterreichs. Bestimmungstabellen, Ökologie, Verbreitung. – Mitt. Bot. Arbeitsgem. Oberösterreich. Landesmus. 4(2):67–83.

ROTH, G. (1904–1905): Die europäischen Laubmoose. Band 1 und 2. Leipzig.

SCHIMPER, W. Ph. (1856): Corollarium Bryologiae Europaeae. Stuttgartiae.

– (1860): Synopsis Muscorum europaeorum. ed. I. Stuttgartiae.

– (1876): Synopsis Muscorum europaeorum. ed. II. Stuttgartiae.

SCHOFIELD, W. B. (1981): Ecological Significance of Morphological Characters in the Moss Gamethophyte. – Bryologist 84(2):149–165.

SCHRIEBL, A. (1982): Culture Experiments on the Moss Genus *Polytrichum*. – J. Hattori Bot. Lab. 53:157–158.

SCOTT, G., & I. G. STONE (1976): The Mosses of Southern Australia. London. New York. San Francisco.

SEPPELT, R. D. (1981): Studies on the Bryoflora of Macquarie Island III. Collections. New Moss Additions and Corrections, and a Revised checklist. – Bryologist 84(2):249–252.

SMITH, A. J. E. (1978): The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge.

SMITH, G. L. (1971): A Conspectus of the Genera of Polytrichaceae. – Mem. New York Bot. Gard. 21:1–83.

STAFLEU, F. A., et al. (1978): International Code of Botanical Nomenclature. – Regnum vegetabile 97. Utrecht.

STUDLAR, S. M. (1980): Trampling Effects on Bryophytes: Trail Surveys and Experiments. – Bryologist 83(3):301–313.

SWARTZ, O. (1814): Summa Vegetabilium Scandinaviae Systematicae Coordinatorum. Holmiae.

VERDOORN, F. (1932): Manual of Bryology. The Hague.

VITT, D. H. (1981): Adaptive Modes of the Moss Sporophyte. – Bryologist 84(2):166–186.

WAHLENBERG, G. (1812): Flora Lapponica. Berolini.

WALLNÖFER, A. (1889): Die Laubmoose Kärntens. – Jahrb. Naturhist. Landesmus. Kärnten 20:1–155.

WALLROTH, F. G. (1831): Flora Cryptogamica Germaniae. Band 1. Norimbergae.

WALTHER, K. (1943): Untersuchungen über die Variabilität innerhalb des Formenkreises von *P. juniperinum* WILLD. – Ann. Bryol. 7:121–146.

WARNSTORF, C. (1906): Laubmoose. In: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. Band 2. Leipzig.

WATSON, M. A. (1975): Annual Periodicity of Incremental Growth in the Moss Polytrichum commune. – Bryologist 78:414–422.

WIJK, R. van der, W. D. MARGADANT & P. A. FLORSCHÜTZ 1959. Index Muscorum (A–C). Utrecht.

– (1962): Ditto (D–H). Utrecht.

– (1964): Ditto (H–O). Utrecht.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

– (1967): Ditto (P–S). Utrecht.

– (1969): Ditto (T–Z). Utrecht.

WILMOT-DEAR, C. M. (1980): A study of regeneration from leaves in some species of *Pogonatum* and *Polytrichum*. – J. Bryol. 11:146–160.

YLI-REKOLA, M. (1980): Intraspezific variation of *Polytrichum alpinum*. – Ann. Bot. Fennici 17:277–291.

Anschrift des Verfassers: Mag. Dr. Adolf SCHRIEBL, A-9412 St. Margarethen 200.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 181_101

Autor(en)/Author(s): Schriebl Adolf

Artikel/Article: Experimentelle Studien über die Laubmoosgattung Polytrichum 461-506