Fauna Flora Rheinland-Pfalz 11: Heft 4, 2010, S. 1099-1116. Landau

Ein Beitrag zur Formenvielfalt des Mooses *Phascum cuspidatum* SCHREB. ex HEDW. (Pottiaceae) in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz)

von **Albert OESAU**

Inhaltsübersicht

Zusammenfassung
Summary
1. Einleitung
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse
3.1 *Phascum cuspidatum* SCHREB. ex HEDW. var. *cuspidatum*
3.2 *Phascum cuspidatum* var. *schreberianum* (DICKS.) JANSEN & WACHT.
3.3 *Phascum cuspidatum* var. *elatum* (BRID.) MÖNK.
3.4 *Phascum cuspidatum* var. *curvisetum* (DICKS.) BROCKM.
3.5 *Phascum cuspidatum* var. *mitraeforme* LIMPR.
3.6 *Phascum cuspidatum* var. *piliferum* (HEDW.) HOOK. & TAYL.
3.7 *Phascum cuspidatum* var. *papillosum* (LINDB.) C. HARTM.
4. Dank
5. Diskussion
6. Literatur

Zusammenfassung

In den Jahren 1998 bis 2010 wurden etwa 4.000 Proben von *Phascum cuspidatum* s. l. in Rheinhessen gesammelt und auf ihre Zugehörigkeit zu Kleinarten untersucht. Der Verfasser hat insgesamt sieben Varietäten gefunden, von denen sich drei aufgrund ihrer erheblichen Variabilität nicht von der typischen Form *P. c.* var. *cuspidatum* trennen ließen (*P. c.* var. *schreberianum*, *P. c.* var. *elatum* und *P. c.* var. *curvisetum*). Bei drei weiteren Varietäten (*P. c.* var. *mitraeforme*, *P. c.* var. *papillosum* und *P. c.* var. *piliferum*) erscheint ihr taxonomischer Rang aufgrund relativ konstanter morphologischer Merkmale begründet, was das von KOPERSKI et al. (2000) aufgestellte Artenkonzept bestätigt. Bemerkenswert ist die sehr unterschiedliche Häufigkeit der *Phascum-cuspida-*

tum-Varietäten. So gehören 96 % der Aufsammlungen zu *P. c.* var. *cuspidatum*, 3 % zu *P. c.* var. *elatum* und 1 % zu den restlichen Varietäten. *P. c.* var. *papillosum* und *P. c.* var. *piliferum* sind im Untersuchungsgebiet derart selten, dass eine Gefährdung anzunehmen ist.

Summary

A contribution to the morphological diversity of the moss *Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw. (Pottiaceae) in Rheinhessen (Rhineland-Palatinate)

Approximately 4.000 samples of *Phascum cuspidatum* s. l. have been collected in Rheinhessen between 1998 and 2010, in order to investigate their affiliation to microspecies. There have been determined seven varieties. Due to their extreme variability three forms (*P. c.* var. *schreberianum*, *P. c.* var. *elatum*, *P. c.* var. *curvisetum*) could not be separated from the typical taxon *P. c.* var. *cuspidatum*. The remaining three varieties showed almost uniform morphological criteria confirming the species draft by Koperski et al. (2000). The frequency of occurence of *Phascum cuspidatum* subspecies varied considerably. 96 % of the collected plants belong to the typical variety (*P. c.* var. *cuspidatum*), 3 % to *P. c.* var. *elatum*, and 1 % to the remaining varieties. It is suspected, that the very rare *P. c.* var. *papillosum* and *P. c.* var. *piliferum* are endangered.

1. Einleitung

Phascum cuspidatum ist in Rheinhessen ein häufiges und weit verbreitetes Moos offener Böden in Äckern, Reb- und Obstanlagen, an Wegrändern und Böschungen, selten auch in naturnahen Lebensräumen in Magerrasen und Fels-Trockenrasen. Schon eine kurze Beschäftigung mit dieser Art offenbart ihre breite Formenvielfalt. Ein Versuch, diese Formen nach gängigen Bestimmungswerken bestimmten Varietäten zuzuordnen, scheiterte vielfach daran, dass den Beschreibungen in der Literatur vielfach unterschiedliche taxonomische Konzepte zugrunde liegen. So erwähnen neben der typischen Varietät z. B. Düll & Meinunger (1989) zwei, Ludwig et al. (1996) zwei, Nebel & Philippi (2000) zwei, Frahm & Frey (2004) zwei, Guerra et al. (1991) drei, Caspari (2004) drei, Lauer (2005) drei, Koperski et al. (2000) drei, Smith (2004) drei, Casas et al. (2006) vier, Nyholm (1989) fünf und Mönkemeyer (1927) sechs Varietäten. Europaweit nennen Hill et al. (2006) fünf Varietäten, weltweit sind es elf (Zander 1993). Die verschlüsselten Taxa stimmen, auch bei gleicher Anzahl, nicht immer in ihrer taxonomischen Abgrenzung überein, so dass sich, je nach Auffassung des Autors, Unterschiede zwischen Bestimmungswerken ergeben können. Außerdem liegen unter-

schiedlich umfangreiche Beschreibungen der Varietäten vor. Auch FRAHM (2000, 2002, 2003, 2004) berichtete mehrfach über Probleme bei ihrer Ansprache.

Diese Schwierigkeiten bei der Zuordnung der Varietäten in der Bestimmungspraxis verleitete zu einer Inventur des *Phascum-cuspidatum*-Komplexes in Rheinhessen. Diese zog sich bisher über zwölf Jahre hin und deckte eine Reihe nicht bekannter Fakten auf. Letztlich ist auch der Fund von *Phascum vlassovii* (OESAU 2007) ein Ergebnis dieser Untersuchungen. Die folgenden Ausführungen sind der Versuch, eine erste Übersicht über die Formenvielfalt von *P. cuspidatum* im Untersuchungsgebiet zu erstellen. Hierbei sind auch bereits veröffentlichte Teilergebnisse mit einbezogen (OESAU 2008, 2009).

2. Material und Methoden

In den Jahren 1998 bis 2010 hat der Verfasser etwa 4.000 Rasen von *P. cuspidatum* gesammelt. Die Entnahme erfolgte möglichst repräsentativ aus jedem Quadrant der Topographischen Karten (TK) Rheinhessens. Dabei handelte es sich vor allem um Weinberge, Obstanlagen, Ackerflächen, ein- bis zweijährige Brachen und um Trockenrasen. Bei grenzüberschreitenden TK hat der Autor auch einige Proben aus dem Rheingau (Hessen) und dem Landkreis Bad Kreuznach (Rheinland-Pfalz) mit in das Programm aufgenommen. Er hat sie jedoch aufgrund ihrer geringen Anzahl bei der Darstellung der Ergebnisse in die Grundgesamtheit gestellt und nicht gesondert ausgewiesen. Die Proben hat er zunächst herbarisiert und dann im Labor bestimmt.

Bei der Bestimmung galt es, jede Probe einer Varietät von *P. cuspidatum* zuzuordnen. Dazu fanden Schlüssel von BACHELOT DE LA PYLAIS (1813), BLOCKEEL (1995), CASAS et al. (2006), CASPARI (2004), FRAHM (2002), FRAHM & FREY (2004), GUERRA et al. (1991), MÖNKEMEYER (1927), NEBEL & PHILIPPI 2000, NYHOLM (1989) und SMITH (2004) Verwendung. Dies führte gelegentlich zu Problemen, da die zur Verfügung stehende Literatur oft uneinheitliche Schlüssel anbietet, die zum Teil voneinander abweichen oder sich sogar widersprechen. Im Folgenden finden nur die wichtigsten und am häufigsten genannten Merkmale Berücksichtigung, soweit sie zur Ansprache eines Taxons erforderlich waren. Zusätzlich versucht der Verfasser, die Beschreibungen durch Illustrationen zu unterstützen und die Verbreitung einiger wichtiger Varietäten anhand von Karten darzustellen. Eine Berücksichtigung der Sporenmorphologie, wie sie CARRIÓN, GUERRA & ROS (1990) bei *Phascum*-Arten vorstellten, wäre auch bei der Ansprache der hiesigen Varietäten wünschenswert gewesen, ließ sich jedoch in Ermangelung technischer Voraussetzungen nicht realisieren. Die Nomenklatur richtet sich nach KOPERSKI et al. (2000).

3. Ergebnisse

3.1 *Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw. var. *cuspidatum* (Abb. 1 a-k)

Die im Untersuchungsgebiet aufgesammelten Rasen aus dem *P.-cuspidatum*-Aggregat ließen sich in der überwiegenden Mehrzahl problemlos der Varietät *P. c.* var. *cuspidatum* zuordnen. Dieses Taxon erreicht eine Höhe von (1) 2-10 mm. Smith (2004) kennt auf den Britischen Inseln nur Pflanzen bis zu einer Höhe von 4,5 mm. Die Rippe tritt als Glashaar aus und ist (0,1) 0,2-0,4 (0,6) mm lang. Bei allen beschriebenen Varietäten sind Papillen auf die obere Hälfte der Lamina beschränkt. Bei *P. c.* var. *cuspidatum* und seinen Formen fehlen diese oder sind nur vereinzelt vorhanden und dann maximal 5 µ hoch (Abb. 1, j-m).

Die Seta ist kurz, gerade oder auch gekrümmt. Die Kalyptra ist kappenförmig. Die Sporen weisen nach Literaturangaben eine Größe von 22-44 µm auf. In den vorliegenden Untersuchungen streute ihre Größe von 28-38 mm. In seltenen Fällen sind auf einem Gametophyten zwei oder mehrere Kapseln gebildet. Eine derartige Pflanze mit fünf Kapseln ist in der Abb. 1c dargestellt. Ebenfalls selten und bisher nur in einer Population festgestellt, sind deutlich gezähnte Blattspitzen (Abb. 1i). Eine derartige Erscheinung hat der Autor auch bei *P. c.* var. *papillosum* gefunden (Abb. 4, j-k). Während die Perichaetialblätter grundsätzlich über der Kapsel geschlossen sind, sind immer wieder Formen zu beobachten, bei denen dieses nicht der Fall ist. Ein typisches Beispiel zeigt die Abb. 1h. Weitere Ausbildungen treten nach Einfluss von Herbiziden in landwirtschaftlichen Kulturen auf (vgl. Oesau 2008a).

Überschneidungen der Merkmale mit anderen Varietäten gab es bei Pflanzen, bei denen sich die im Jugendstadium über der Kapsel geschlossenen Blätter zur Sporenreife öffneten. Dann bestanden Verwechslungsmöglichkeiten mit *P. c.* var. *mitraeforme*. Sehr kleine Pflanzen mit einer Höhe von ca. 1 mm kann man bei oberflächlicher Betrachtung mit dem ebenfalls winzigen *Phascum floerkeanum* verwechseln. Allerdings kennen Guerra, Cano & Ros (2006) auf der Iberischen Halbinsel Pflanzen dieser Art, die mit 2 - 2,5 mm wesentlich größer sind und die man eventuell auch in Mitteleuropa finden kann.

P. c. var. *cuspidatum* siedelt auf sämtlichen Bodenarten des Untersuchungsgebietes. Schwerpunkte liegen auf nährstoffreichen Lößböden in Weinbergen, Obstanlagen, Äckern und Brachen. Gelegentlich trat es auch in Magerrasen und Fels-Trockenrasen auf. Seine Häufigkeit nimmt auf den trockenen Flugsandböden des nördlichen Rheinhessens deutlich ab.

3.2 *Phascum cuspidatum* var. *schreberianum* (Dicks.) Jansen & Wacht. (Abb. 1 e)

Auf nährstoffreichen, feuchten Böden, so vor allem auf Auenböden im Rheintal und bei gedrängtem Wuchs aufgrund von Konkurrenz durch andere Moose oder Blüten-

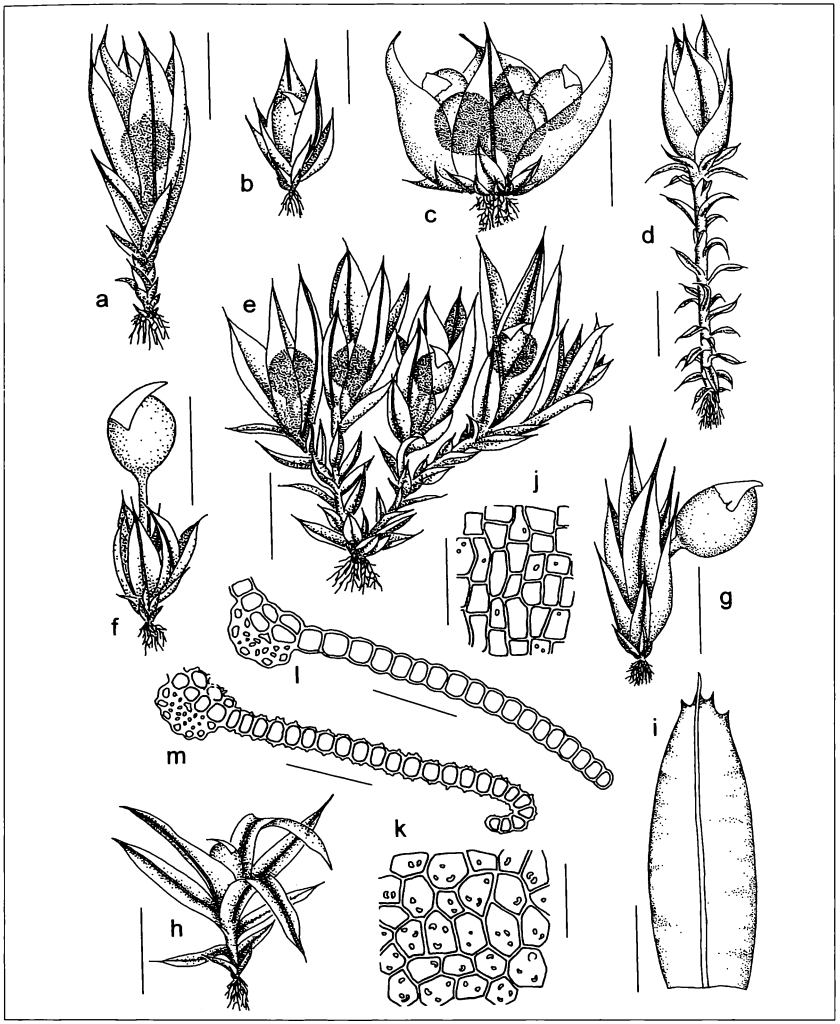

Abb. 1: Formenvielfalt von *Phascum cuspidatum*: a-b: typische Formen, c: Pflanze mit fünf Kapseln, d: Pflanze mit hohem Gametophyten, e: *P. c.* var. *schreberianum*, f: *P. c.* var. *elatum*, g: *P. c.* var. *curvisetum*, h: Form mit ausgebreiteten Blättern, i: Form mit gezähnten Blattspitzen, j-k: obere Laminazellen mit unterschiedlicher Anzahl Papillen, l-m: Blattquerschnitte mit unterschiedlicher Anzahl Papillen. Maßstäbe: a, c, f, h: 1,5 mm, b, d: 1 mm, e: 2,5 mm, g: 3 mm, i: 0,5 mm, j-k: 80 µ, l-m: 12 µm.

pflanzen, standen neben der typischen Varietät auch relativ große und stark verzweigte Pflanzen. Diese hat der Verfasser der *P. c.* var. *schreberianum* zugeordnet. Ihre Höhe beträgt bis zu 9 mm (CASAS et al. 2006, SMITH 2004). Das stimmt mit den eigenen Funden überein. Die Besonderheit dieser Varietät ist ihr verzweigter Wuchs, den alle Autoren in Bestimmungsschlüsseln erwähnen. So gibt ihn z. B. NYHOLM (1989) als „Stämmchen verlängert und oben verzweigt" an, und SMITH (2004) charakterisiert ihn als „Stämmchen nur oben verzweigt". Nach GUERRA et al. (1991) ist die Seta 0,8 - 1,0 mm lang, gerade oder leicht gekrümmt und nach MÖNKEMEYER (1927) „kurz und gekrümmt". Die Kapsel tritt nicht aus.

Die als *P. c.* var. *schreberianum* beschriebenen Formen treten in Rheinhessen bei günstigen Wachstumsbedingungen und unter Konkurrenzdruck auf. Diese Faktoren hatten offenbar zur Folge, dass sich die Stämmchen streckten und verzweigten. Eine ein- bis zweifache Verzweigung lässt sich oft schon bei *P. c.* var. *cuspidatum* beobachten, drei- bis fünffache Gabelungen der Stämmchen, die der Verfasser *P. c.* var. *schreberianum* zugeordnet hat, sind seltener. WERNER (2001) nennt diese Form auch aus Luxemburg. CAMUS (1904) beschreibt ein *P. cuspidatum* aus Südfrankreich, welches ebenfalls mehrfach verzweigt ist, wobei die in der Regel sehr kurzen Seten vereinzelt Längen bis zu 3 mm aufweisen. Da diese Erscheinung nicht durchgehend bei jedem Zweig vorkommt, sieht CAMUS (1904) darin eine Anomalie und keine Varietät. Es sei hinzugefügt, dass Konkurrenzdruck durch begleitende Moose nicht unbedingt eine Verzweigung hervorrufen muss. Gelegentlich war zu beobachten, dass in derartigen Situationen lediglich eine Streckung des Gametophyten stattfindet (Abb. 1d).

P. c. var. *schreberianum* unterscheidet sich somit nur durch ein höheres Stämmchen und einen verzweigten Wuchs von der Typusvarietät. Da die Wuchsform aber einer mehr oder weniger großen Variationsbreite unterliegt, ist diese Varietät nur sehr schwach gekennzeichnet und wird hier nicht als selbständiges Taxon eingestuft, sondern zu *P. c.* var. *cuspidatum* gestellt.

3.3. *Phascum cuspidatum* var. *elatum* (BRID.) MÖNK. (Abb. 1f, 2)

Zu dem bereits von BACHELOT DE LA PYLAIS (1813) und MÖNKEMEYER (1927) erwähnten *P. c.* var. *elatum* hat der Autor alle diejenigen Aufsammlungen gezählt, bei denen die Kapseln deutlich auf einer geraden Seta aus den Blättern hervorragten und eiförmig bis nahezu kugelrund waren (Abb. 2). BACHELOT DE LA PYLAIS (1813) bezeichnet ihre Form als „so lang oder kürzer als der Durchmesser". Diese Varietät hat Ähnlichkeit mit *Pottia recta* und wurde im Untersuchungsgebiet anfänglich mit ihr verwechselt (OESAU 2002). Aufgrund ihrer geraden Seta und einer aus den Perichaetialblättern herausragenden Kapsel besteht ferner eine Verwechslungsmöglichkeit mit *Pottia bryoides*. Nach MÖNKEMEYER (1927), SMITH (2004) und ZANDER (2007) kann es

sich bei dem rheinhessischen Material aber nicht um eine Varietät von *Pottia bryoides* handeln, weil die Kapseln keine Peristomanlagen aufweisen. Da Seta und Kapselform auch in einer eng begrenzten Population in ihrer Länge variieren und sich bei sehr kurzen Seten *P. c.* var. *elatum* nicht von *P. c.* var. *cuspidatum* trennen lässt, misst der Autor dem Status dieser Varietät ebenfalls nur einen geringen taxonomischen Wert bei. Wenn FRAHM (2003) über eine Pottiaceae mit runden cleistokarpen Kapseln berichtet, so kann es sich dabei um *P. c.* var. *elatum* handeln.

Bemerkenswert ist, dass dieses Taxon nur auf sandigen und trockenen Standorten in Rheinhessen auftrat, und zwar im Osten auf leichten Lößböden im Bereich von Hohlwegen und Böschungen, im Norden auf Kalkflugsandböden und im Westen auf miozänen Sanden (Abb. 5). Hauptstandorte sind Weinberge, extensiv bewirtschaftete Obstanlagen und Wegränder auf nährstoffarmen Böden. Auf extrem trockenen, nährstoffarmen Kalkflugsandböden kann *P. c.* var. *elatum* sogar *P. c.* var. *cuspidatum* ersetzen.

Abb. 2: *Phascum cuspidatum* var. *elatum* aus dem Naturschutzgebiet „Mainzer Sand" bei Mainz.

3.4 *Phascum cuspidatum* var. *curvisetum* (Dicks.) Brockm. (Abb. 1g)

Diese Varietät steht ebenfalls der Typusvarietät nahe. Zu ihr hat der Verfasser mit Mönkemeyer (1927) alle Aufsammlungen gestellt, deren Seten mindestens so lang waren wie die Kapseln und aufgrund mehr oder weniger starker Krümmung seitlich aus den Blättern herausragten. Insofern zeigt diese Varietät Anklänge an die aus Spanien beschriebene *P. c.* var. *retortifolium* (Guerra et al. 1991). Ob beide Varietäten identisch sind, ließ sich nicht klären. Auch bei *Phascum curvicolle* ragen gekrümmte Seten mit Kapseln seitlich aus den Blättern heraus. Diese Art ist aber leicht aufgrund ihrer wesentlich geringeren Größe und offenen Blattrosette anzusprechen. Nicht mit einbezogen hat der Autor Formen, deren Seten zwar gekrümmt, aber nur so lang oder kürzer als die Kapsel waren und nicht aus den Blättern herausragten. Da das Merkmal „gekrümmte, aber nicht austretende Seta" stark streute, fand es zur Differenzierung keine Berücksichtigung. Gekrümmte, aber nicht austretende Seten entwickelten z. B. auch *P. c.* var. *mitraeforme*, *P. c.* var. *cuspidatum* und *P. c.* var. *papillosum*. Da die in Rheinhessen gesammelte Varietät *P. c.* var. *curvisetum* nur in Weinbergen auftrat, stellt sich die Frage, ob in diesen Fällen herbizidinduzierte Varianten vorlagen (zum Problem der „Herbizidvarianten" vgl. Oesau 2005). Wenn Frahm (2000) fragt, ob *P. c.* var. *curvisetum* ein gutes Taxon sei, so ist dies bei Berücksichtigung der Variationsbreite des aus Rheinhessen vorliegenden Materials zu verneinen.

3.5 *Phascum cuspidatum* var. *mitraeforme* Limpr. (Abb. 3, a-f)

Aufgrund ihrer deutlich papillösen Laminazellen, mützenförmigen Kalyptra und igelstacheligen Sporen unterscheidet sich *P. c.* var. *mitraeforme* gut von anderen Varietäten der Art. Die Papillosität ist auffallend stärker als bei *P. c.* var. *cuspidatum*, wobei die Papillen eine Höhe von 5-6 µ erreichen (Abb. 3, e-f). Mönkemeyer (1927) bezeichnet die Lamina als „warzig-papillös". Die Pflanzen sind zudem häufig kleiner und die Blattrosetten geöffnet, so dass die Kapseln sichtbar sind. Letztere beiden Merkmale findet man jedoch auch gelegentlich bei *P. c.* var. *cuspidatum* und lassen sich nach den vorliegenden Beobachtungen nicht für eine sichere Diagnose heranziehen. Die Kalyptra ist in der Regel mützenförmig (Abb. 3d). Eine mitraeforme Kalyptra ist zwar auch bei anderen Varianten von *P. cuspidatum* zu finden, dann aber immer selten. Eine Ansprache dieses Organs ist, besonders in fortgeschrittenen Altersstadien bei einem zerfransten Rand, nicht immer einfach, gelegentlich unmöglich. Die Seta ist häufig mehr oder weniger stark gekrümmt (Abb. 3d). Die igelstacheligen Sporen sind am besten an reifem Material zu erkennen. *P. c.* var. *mitraeforme* ist insgesamt gut gekennzeichnet und eindeutig von der Typusvarietät zu trennen. Dies ist auf der Iberischen Halbinsel offenbar nicht der Fall, so dass Guerra et al. (1991) diesem Taxon keine Eigenstän-

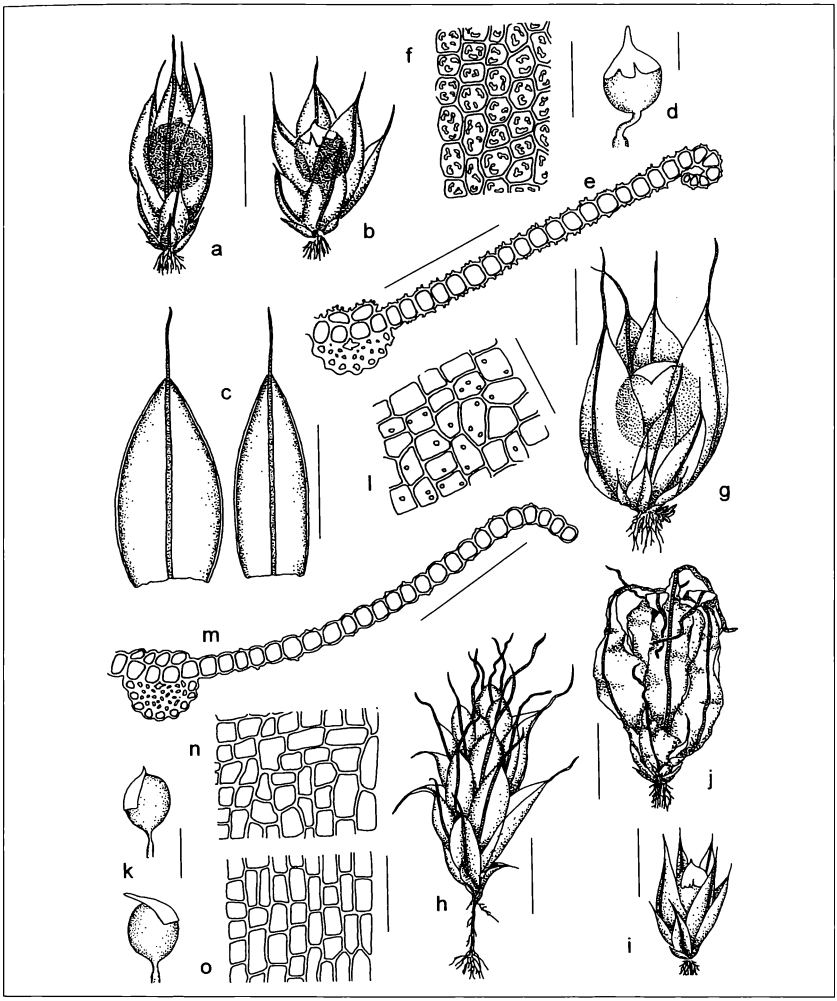

Abb. 3: *Phascum cuspidatum* var. *mitraeforme*: a-b: typische Formen, c: Perichaetialblätter, d: Kapsel mit Seta und Kalyptra, e: Blattquerschnitt, f: Zellen der oberen Lamina mit Papillen. *Phascum cuspidatum* var. *piliferum*: g-j: typische Formen, m: Blattquerschnitt, l: Zellen der oberen Lamina mit Papillen, n: obere Zellen der Lamina, o: untere Zellen der Lamina, , k: Kapseln mit Kalyptren. Maßstäbe: a-b: 15 mm, c: 1,25 mm, d: 0,6 mm, e: 150 µ, f: 75µ, g: 1 mm, h: 1,25 mm, i: 1,5 mm, j: 2 mm, k: 0,5 mm, l: 60 µ, m: 50 µ, n-o: 70 µ. Herkünfte: h, n-o von Salinen bei Bad Kreuznach.

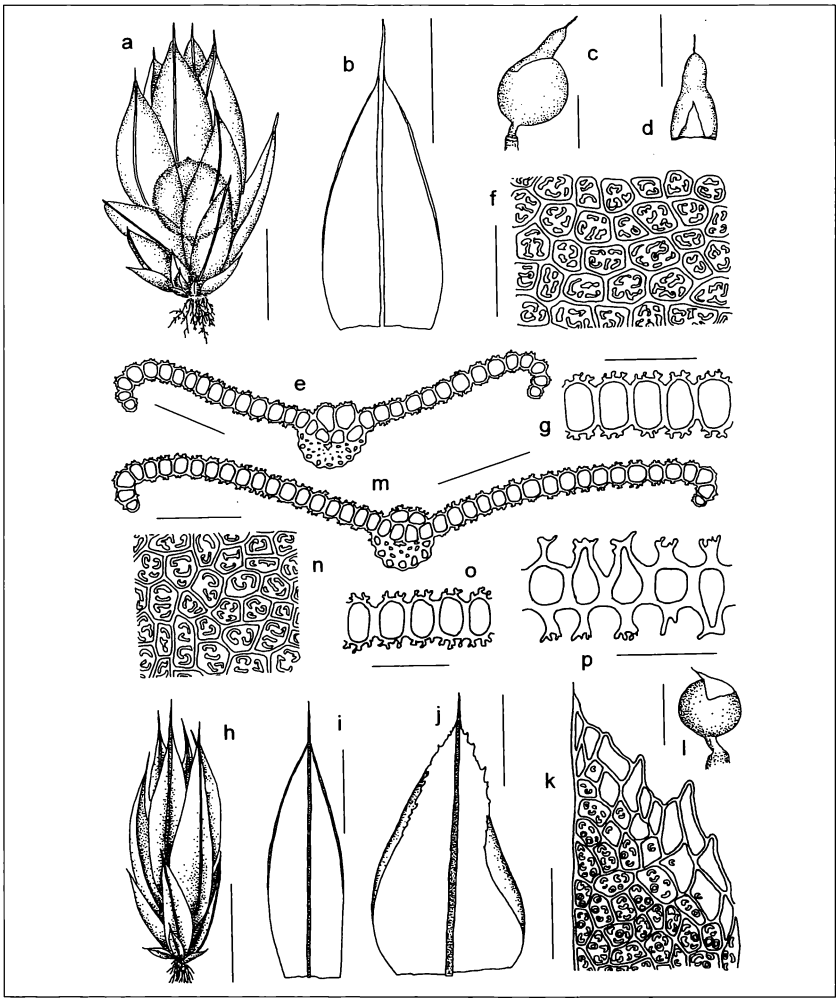

Abb. 4: *Phascum cuspidatum* var. *papillosum*: a-g: Vergleichspflanzen von Nordhausen/Harz, h-o: Pflanzen aus Rheinhessen: a und h: typische Formen, b und i-j: Perichaetialblätter, k: Segment aus der Spitze einer Lamina mit Zähnen, c, l: Kapseln mit Kalyptren, d: Kalyptra, e, m: Blattquerschnitt, f, n: Zellen mit Papillen von der oberen Hälfte der Lamina, g, o: Querschnitt durch Zellen mit Papillen, p: Querschnitt durch Zellen mit Papillen von *Phascum vlassovii*. Maßstäbe: a-b: 2 mm, c-d, i-j, l: 1 mm, e: 30 µ, f, n: 50 µ, g, o-p: 25 µ, h: 2,5 mm, k: 100µ, m:40 µ.

digkeit zuerkennen. FRAHM (2002) schlägt demgegenüber vor, *P. c.* var. *mitraeforme* in den Artrang zu erheben.

P. c. var. *mitraeforme* trat am häufigsten in Rebanlagen auf, aber auch andere landwirtschaftliche Kulturen beherbergten diese Varietät (Abb. 6). Sie wächst auch gerne in Vegetationslücken von Nichtkulturland. Wohl aufgrund der besseren Nährstoffversorgung sind die morphologischen Merkmale auf landwirtschaftlich bewirtschafteten Standorten nicht so charakteristisch ausgeprägt wie an nährstoffarmen Lebensstätten, wie Wegeböschungen, Magerrasen oder Fels-Trockenrasen.

3.6 *Phascum cuspidatum* var. *piliferum* (HEDW.) HOOK. & TAYL. (Abb. 3, g-o)

P. c. var. *piliferum* ist durch lange Glashaare sehr gut gekennzeichnet. Diese weisen eine Länge von (0,4) 0,5-0,9 (1,4) mm auf. Sie sind zudem meistens deutlich geschlängelt und gelblich gefärbt. Die Blätter besitzen keine oder fast keine Papillen (Abb. 3, m-o). Auf diese charakteristischen Merkmale weisen die meisten Autoren hin (CASAS et al. 2006, CASPARI 2004, FRAHM & FREY 2004, GUERRA et al. 1991, MÖNKEMEYER 1927, NEBEL & PHILIPPI 2000, NYHOLM 1989, SMITH 2004).

Im feuchten Stadium ist die glänzende Kapsel am Grunde der dann geöffneten Blattrosette gut zu erkennen. Die Kalyptra ist kappenförmig (Abb. 3k). Da diese seltene Varietät nur in Fels-Trockenrasen im Westen des Untersuchungsgebietes vorkommt (Abb. 6), unterscheidet sie sich auch anhand ihrer ökologischen Ansprüche deutlich von allen anderen Formen. CASPARI (2004) fand *P. c.* var. *piliferum* wiederholt in Fels-Trockenrasen des Nahetals, WERNER (2001) meldete ihn aus Luxemburg. Nach CASPARI (2004) ist zu prüfen, ob dieses Taxon Artrang verdient.

Die bei den Untersuchungen bekannt gewordenen Vorkommen sind grundsätzlich auf Fels-Trockenrasen beschränkt. Trotzdem soll ein ökologisch vollkommen abweichender Standort im Trauf der Salinen bei Bad Kreuznach nicht unerwähnt bleiben. Da der Verfasser bei diesen Pflanzen keine morphologischen Unterschiede zu denen von Fels-Trockenrasen gefunden hat, vermutet er, dass es sich hierbei um einen salztoleranten Ökotyp handelt (OESAU 2008b). Vorkommen dieses Taxons an Salzstellen sind auch aus anderen Gebieten Deutschlands bekannt (z. B. GRIMME 1936, JENSEN 1952, MARSTALLER 2010).

3.7 *Phascum cuspidatum* var. *papillosum* (LINDB.) C. HARTM. (Abb. 4, a-o)

Die Varietät *P. c.* var. *papillosum* hat der Verfasser anhand des von CASAS et al. (2006), GUERRA et al. (1991), MÖNKEMEYER (1927), NYHOLM (1989) und SMITH (2004) genannten Merkmals „obere Laminazellen dicht bzw. stark papillös" angesprochen.

Die Papillen haben diese Autoren als „zwei- bis dreifach geteilt" und z. T. als „aufgeblasen" bezeichnet. Dies ist bei dem Material des Untersuchungsgebietes nachvollziehbar. Die Papillen sind 5-6 µ hoch und stimmen damit allerdings mit denen von *P. c.* var. *mitraeforme* überein. Man kann diese Art aber durch die mützenförmige Kalyptra, die kegelförmigen Papillen und die igelförmigen Sporen eindeutig von *P. c. papillosum* trennen. Die Kalyptra wurde mehrheitlich kappenförmig gesehen, die Seta kann gekrümmt sein. Da man diese Varietät durch die spezifische Ausbildung ihrer Papillen auch gut von *P. c.* var. *cuspidatum* trennen kann, haben GUERRA et al. (1991) dieses Taxon in den Rang einer Subspecies erhoben.

Diese Varietät wächst im Westen des Untersuchungsgebietes (Abb. 5) in Weinbergen und naturnahen Trockenrasen, und zwar auf Rhyolith und Vulkanit, selten auf Taunusquarzit. MEINUNGER & SCHRÖDER (2007) nennen aus Deutschland zwei Fundorte. Material von einem dieser Fundorte, dem Kuhberg bei Nordhausen im Harz, konnte der Verfasser durch freundliche Vermittlung von J. HEICHRICHS, Göttingen, einsehen. Dabei waren keine signifikanten Unterschiede zu den hiesigen Pflanzen erkennbar (Abb. 4, a-g/h-o). Zum Vergleich ist in der Abb. 4 ein Sektor aus einem Blattquerschnitt von *Phascum vlassovii* aufgenommen. Es ist zu erkennen, dass die Papillen zwar eine gewisse Ähnlichkeit mit dieser Art haben, jedoch bei weitem nicht ihre Größe aufweisen (Abb. 4, o/p, Tab. 1).

Zu dieser Varietät hat der Verfasser auch eine Form gestellt, deren Blätter an der Spitze gezähnt und stark papillös waren. Diese Form ist selten und wurde bisher nur einmal in einem Weinberg gefunden. Wie im Falle von *P. c.* var. *curvisetum* stellt sich die Frage, ob diese Form das Ergebnis einer Herbizideinwirkung sein kann (vgl. Kapitel 3,1 und 3.4).

4. Diskussion

Der Versuch, die Vielfalt der Formen und Varianten von *Phascum cuspidatum* bekannten Taxa zuzuordnen, gelang in der Mehrzahl der Fälle. Die Art ist jedoch sehr variabel, so dass Bestimmungen nicht selten auf Schwierigkeiten stießen. Als wichtigste Merkmale einer Ansprache hat der Bearbeiter Länge der Glashaare, Ausbildung und Größe der Papillen, Form der Seten und der Kalyptren und den Lebensraum herangezogen. Die Größe der Pflanzen ist ein unsicheres Kriterium, da sie abhängig ist von vielen Umweltfaktoren, vor allem von der zur Verfügung stehenden Feuchtigkeit und dem Nährstoffvorrat des Bodens. Auch der Konkurrenzdruck durch begleitende Moose oder Blütenpflanzen ist ein nicht zu unterschätzender Einflussfaktor.

Der Besatz der Lamina mit Papillen, ihre Größe und Form, geben wichtige Hinweise auf die Varietät. Während *P. c.* var. *cuspidatum* und *P. c.* var. *piliferum* keine oder nur wenige Papillen besitzen, sind sie bei *P. c. mitraeforme* auffallend größer und höher,

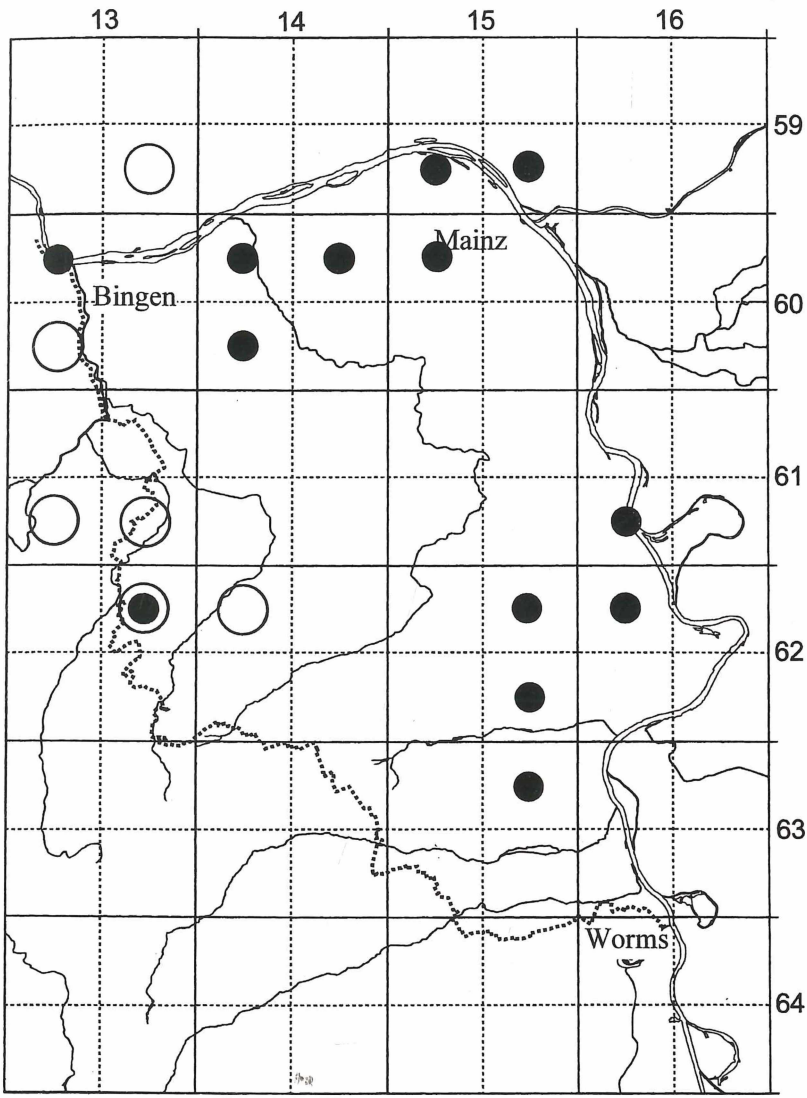

Abb. 5: Verbreitung von *Phascum cuspidatum* var. *elatum* (geschlossene Kreise) und *Phascum cuspidatum* var. *papillosum* (offene Kreise) in Rheinhessen und angrenzenden Gebieten.

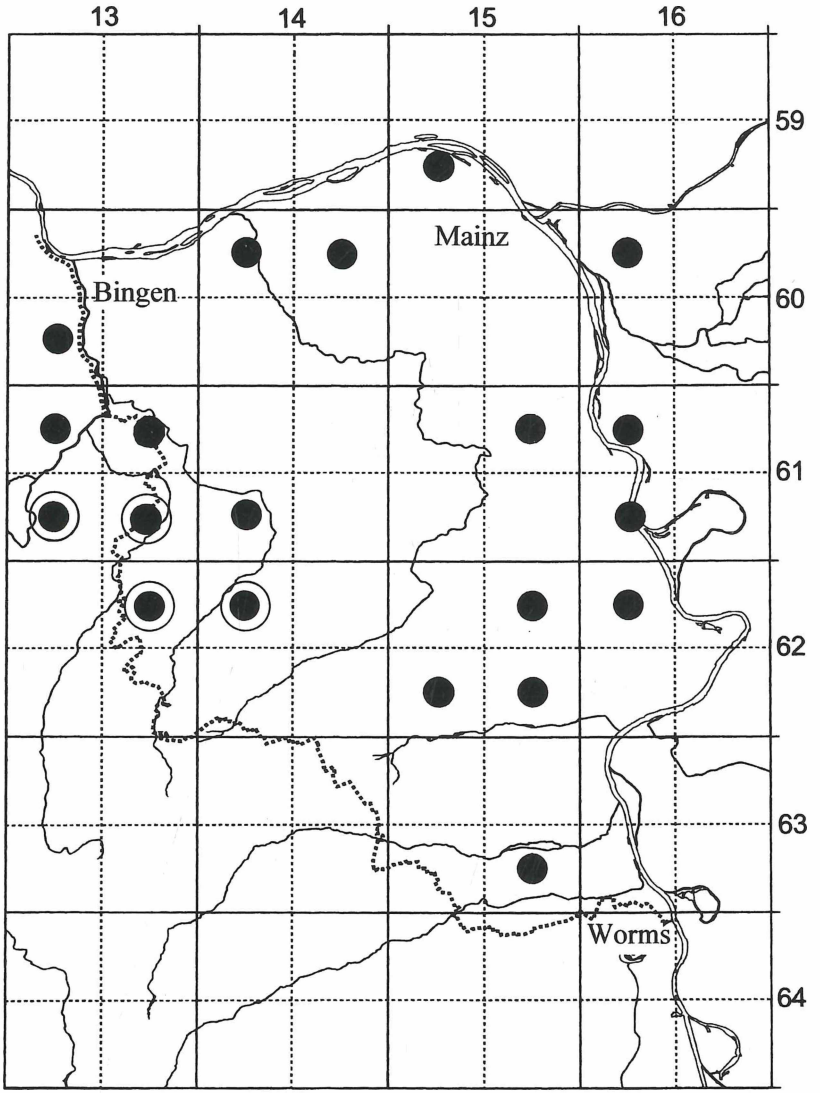

Abb. 6: Verbreitung von *Phascum cuspidatum* var. *mitraeforme* (geschlossene Kreise) und *Phascum cuspidatum* var. *piliferum* (offene Kreise) in Rheinhessen und angrenzenden Gebieten.

bleiben aber einfach kegelförmig. Eine weitere Steigerung erhalten die Papillen bei *P. c.* var. *papillosum*. Sie sind in Aufsicht die größten des Aggregats und zudem oft gabelästig, erreichen jedoch bei weitem nicht Größe und Form der Papillen von *Phascum vlassovii*, der zum Vergleich mit in die Abb. 4 aufgenommen wurde. In der Tab. 1 sind einige wichtige Merkmale zusammengestellt, zur Bestimmung sollten immer mehrere herangezogen werden.

Tab. 1: Ausgewählte Merkmale von *Phascum-cuspidatum*-Varietäten sowie von *Phascum vlassovii* aus Rheinhessen

Taxon	Höhe der Pflanzen (mm)	Länge der Glashaare (mm)	Höhe der Papillen (µ)	Durchmesser der Sporen (µ)	Form der Kalyptra
P. c. var. *cuspidatum* incl. var. *elatum*, var. *schreberianum*, var. *curvisetum*	2-10	0,2-0,4	0-5	28-38	kappenförmig
P. c. var. *mitraeforme*	2-4	0,2-0,5	5-6	26-32	mützenförmig
P. c. var. *papillosum*	3-4	0,5-0,5	5-6	25-32	kappenförmig
P. c. var. *piliferum*	3-4	0,5-0,9 (1,3)	0-1	20-28	kappenförmig
P. vlassovii	4-8	0,5-0,8	18-26	22-25	kappenförmig

Die Untersuchungen ergaben eine sehr unterschiedliche Häufigkeit der insgesamt sieben gefundenen Varietäten. Während 96 % der Funde zu *P. c.* var. *cuspidatum* gehören, weist nur noch *P. c.* var. *elatum* eine gewisse Häufigkeit auf (3 % der Aufsammlungen), alle weiteren sind selten. Aufgrund ihrer erheblichen Variabilität ließen sich folgende Taxa nicht von der Hauptart trennen:

P. cuspidatum var. *schreberianum* (DICKS.) BRID.,
P. cuspidatum var. *elatum* (BRID.) MÖNK. und
P. cuspidatum var. *curvisetum* (DICKS.) BROCKM.

Folgende Varietäten unterscheiden sich aufgrund taxonomisch relevanter Merkmale von *P. c.* var. *cuspidatum* und werden als selbständige Taxa betrachtet. Sie könnten aufgrund markanter morphologischer und ökologischer Unterschiede den Rang höherwertiger Taxa einnehmen, was man auch in der Vergangenheit gelegentlich praktiziert hat. Bezüglich ihrer Zuordnung folgt der Autor dem Konzept von KOPERSKI et al. (2000). Hierzu zählen:

P. cuspidatum var. *mitraeforme* LIMPR.,
P. cuspidatum var. *piliferum* (HEDW.) HOOK. & TAYLOR. und
P. cuspidatum var. *papillosum* (LINDB.) C. HARTM.

Während die erstgenannte Gruppe aufgrund ihrer Häufigkeit keines Schutzes bedarf, ist dieser bei der zweiten Gruppe, zumindest bei den beiden zuletzt genannten Varietäten, wegen ihrer Seltenheit angezeigt. Da diese in Rheinhessen jedoch praktisch nur in Schutzgebieten wachsen, sind sie als „potentiell gefährdet" einzustufen. *P. c.* var. *mitraeforme* und *P. c.* var. *papillosum* sind im Untersuchungsgebiet zwar auch in Weinbergen zu finden, solange sie dort jedoch nicht durch bryozide Herbizide gefährdet sind, ist ihre Existenz in diesem Lebensraum sicher.

Durch die vorliegenden Untersuchungen ließ sich im Gebiet zwar ein Überblick über die Vielfalt der Formen und Varianten gewinnen, um jedoch weitere Klarheit in Fragen der Variationsbreite, Konstanz der Merkmale und der Bedeutung von Herbiziden für die morphologische Ausprägung zu bekommen, erscheint es unumgänglich, die Erhebungen fortzuführen. Ebenso könnte, wie NYHOLM (1989) und SMITH (2004) vorschlagen, die Anlage von Kulturen zu neuen Erkenntnissen führen. Auch die Durchführung weiterer Herbizidversuche würde neue Einblicke bringen. Nach NATCHEVA & CRONBERG (2004) sollte man ferner die Frage etwaiger Hybridisation aufgreifen.

5. Dank

Für die Möglichkeit einer Einsichtnahme in Herbarmaterial von *Phascum cuspidatum* danke ich Herrn Dr. J. HEINRICHS, Universität Göttingen.

6. Literatur

BACHELOT DE LA PYLAIE, A. (1813): Tableau du genre *Phascum*. – Journal de botanique appliquée à l'agriculture **2** (6): 269-288. Eymery.

BLOCKEEL, T. L. (1995): A note on *Phascum cuspidatum* ssp. *papillosum* in the British Isles. – Bulletin of the British Bryological Society **65**: 59-60. London.

CAMUS, M. E. G. (1904): Sur une anomalie de *Phascum cuspidatum*. – Bulletin de la société botanique de France **48**: 421-423. Sully sur Loire.

CARRION, J. S., GUERRA, J. & R. M. ROS (1990): Spore morphology of the European species of *Phascum* HEDW. (Pottiaceae, Musci). – Nova Hedwigia **51**: 411-433. Stuttgart.

CASAS, C., BRUGUÉS, M., CROS, R. M. & C. SÉRGIO (2006): Handbook of Mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. – 349 S., Barcelona.

CASPARI, S. (2004): Moosflora und Moosvegetation auf Gestein im Saar-Nahe-Bergland. – Diss. Univ. Saarbrücken. 414 S. u. Anhang, Saarbrücken.

DÜLL, R. & L. MEINUNGER (1989): Deutschlands Moose. 1. Teil. – 368 S., Bad Münstereifel-Ohlerath.

FRAHM, J.-P. (2000): *Phascum cuspidatum* var. *curvisetum* – ein gutes Taxon? – Bryologische Rundbriefe Nr. **33**: 8. Bonn.

– (2002): Ein Plädoyer für *Phascum mitraeforme*. – Bryologische Rundbriefe Nr. **53**: 5-6. Bonn.

– (2003): Seltsame Pottiaceae. – Bryologische Rundbriefe Nr. **69**: 2-3. Bonn.

– (2004): Nochmal: *Phascum curvisetum*. – Bryologische Rundbriefe Nr. **83**: 5. Bonn.

FRAHM, J.-P. & W. FREY (2004): Moosflora. – 4. Aufl., 538 S., Stuttgart.

GRIMME, A. (1936): Die Torf- und Laubmoose des Hessischen Berglandes. – Feddes Repertorium, Beih. **92**: 1-135. Berlin

GUERRA, J., JIMÉNEZ, M. N., ROS, R. M. & J. S. CARRIÓN (1991): El genero *Phascum* (Pottiaceae) en la península Ibérica. – Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie **12**: 379-423. Paris.

GUERRA, J., CANO M. J. & R. M. ROS (2006): Flora Briofítica Ibérica Vol. **III**. – 305 S., Murcia.

HILL, M. O., BELL, N., BRUGGEMAN-NANNENGA, M. A., BRUGUÉS, M., CANO, M. J., ENROTH, J., FLATBERG, K. I., FRAHM, J.-P, GALLEGO, M. T., GARILLETI, R., GUERRA, J., HEDENÄS, L., HOLYOAK, D. T., HYVÖNEN, J., IGNATOV, M. S., LARA, F., MAZIMPAKA, V., MUNOZ, J. & L. SÖDERSTRÖM (2006): An annotated checklist of the mosses of Europa and Macaronesia. – Journal of Bryology **28**: 198-267. Leeds.

JENSEN, N. (1952): Die Moosflora von Schleswig-Holstein. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg, H. **4**: 1-240. Kiel.

KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & S. R. GRADSTEIN (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, H. **34**: 1-519. Bonn.

LAUER, H. (2005): Die Moose der Pfalz. – 1219 S., Bad Dürkheim.

LUDWIG, G., DÜLL, R., PHILIPPI, G., AHRENS, M., CASPARI, S., KOPERSKI, M., LÜTT, S., SCHULZ, F. & G. SCHWAB (1996): Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. – In: BUNDENSAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, H. **28**: 189-306. Bonn-Bad Godesberg.

MEINUNGER, L. & W. SCHRÖDER (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – Regensburgische Botanische Gesellschaft, DÜRHAMMER, O. (Hrsg.), Bd. **2**. – 529 S., Regensburg.

MÖNKEMEYER, W. (1927): Die Laubmoose Europas. – In: Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. **4**. – 960 S., Leipzig.

NATCHEVA, A. R. & N. CRONBERG (2004): What do we know about hybridization among bryophytes in nature? – Canadian Journal of Botany **82**: 1687-1704. Guelph.

NEBEL, M. & G. PHILIPPI (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs, Bd. **1**. – 512 S., Stuttgart.

NYHOLM, E. (1989): Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. **2**. Pottiaceae, Splachnaceae, Schistostegaceae: 75-141. – Lund.

OESAU, A. (2002): Zum Einfluss von Herbiziden auf die Moosflora im Obstbau. – Limprichtia **20**: 47-68. Bonn.
– (2005): Zum Einfluss von Herbiziden auf die Moosflora im Weinbau unter besonderer Berücksichtigung des Pterygoneuretum papillosi ass. nov. – Limprichtia **26**: 13-26. Bonn.
– (2006): *Phascum vlassovii* LAZ. (Pottiaceae, Bryophytina) in Hessen und Rheinland-Pfalz, neu für Mitteleuropa. – Archive for Bryology **18**: 1-6. Bonn.
– (2008a): Wuchsanomalien an Moosen in herbizidbehandelten Weinbergen Rheinhessens. – Archive for Bryology **28**: 1-7 Bonn.
– (2008b): Ein salztoleranter Ökotyp von *Phascum cuspidatum* var. *piliferum* (HEDW.) HOOK. & TAYLOR an den Salinen von Bad Kreuznach und Bad Münster a. St. – Archive for Bryology **33**: 1-7. Bonn.
– (2009): *Phascum cuspidatum* SCHREB. ex HEDW. mit gezähnten Blattspitzen – eine „Herbizidform"? – Archive for Bryology **41**: 1-5. Bonn.
SMITH, A. J. E. (2004): The Moss Flora of Britain and Ireland. – 2. ed., 1012 S., Cambridge.
WERNER, J. (2001): Observations bryologiques au grand-duché de Luxembourg. – Bulletin de la Socìeté des Naturalistes Luxembourgeois **15**: 15-22. Luxembourg.
ZANDER, R. H. (1993): Genera of the Pottiaceae: Mosses of harsh environments. – Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences **32**. – 378 S., Buffalo, N.Y.
– (2007): Pottiaceae. – In: Flora of North America Editorial Committee: Flora of North America, Vol. **27**, Bryophyta, part 1: 476-642. New York, Oxford.

Manuskript eingereicht am 27. Juli 2010.

Anschrift des Verfassers:
Albert OESAU, Auf dem Höchsten 19, D-55270 Ober-Olm
E-Mail: Albert.Oesau@t-online.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz

Jahr/Year: 2007-2009

Band/Volume: 11

Autor(en)/Author(s): Oesau Albert

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Formenvielfalt des Mooses Phascum cuspidatum Schreb. ex H edw. (Pottiaceae) in Rheinhessen (Rheinland-Pfalz) 1099-1116