

B. HEIN

Zum Wert von Zellmaßen für die Systematik des *Hysteropezizella*-Komplexes (*Ascomycetes*, *Dermateaceae*)

Abstract

Hein, B: Zum Wert von Zellmaßen für die Systematik des *Hysteropezizella*-Komplexes (*Ascomycetes*, *Dermateaceae*). [On the validity of cell measurements to the systematics of the *Hysteropezizella* complex (*Ascomycetes*, *Dermateaceae*).] – Willdenowia 12: 293-302, 1982. – ISSN 0511-9618.

The variability of the length of paraphyse cells is studied in 19 species of the *Hysteropezizella* group. In *Hysterostegiella* the spore length is less variable and the length of the hair cells is more variable than that of the paraphyse cells. The length of the tip cell and the length of the following cells vary independently in the paraphyses. The length of paraphyse cells may be used as a taxonomic character to delimit species and genera. The characters studied are probably also suitable in taxonomic work on other groups of the *Helotiales*.

1. Einleitung

Der *Hysteropezizella*-Komplex gehört zur Unterfamilie der *Mollisioideae* und besteht aus der großen Gattung *Hysteropezizella* sowie aus einigen kleineren Gattungen, deren Zuordnung teilweise unsicher ist: *Hysterostegiella*, *Diplonaevia* (= *Merostictis*), *Micropeziza*, *Coronellaria*, *Belonium*, *Naeviella*, vielleicht auch *Stegopeziza* und *Hysteropeziza*. Eine präzise Abgrenzung zu anderen Formenkreisen, insbesondere zum *Mollisia-Pyrenopeziza*-Komplex, war bisher nicht möglich (vgl. Nannfeldt 1932, Défago 1967 und Hein im Druck). Häufig auftretende Merkmale im *Hysteropezizella*-Komplex sind etwa 0,3 mm große, durchbrechende Apothecien mit rotbraunem bis dunkelbraunem Excipulum, ein großer Anteil rechteckiger und gestreckter Zellen im Margo, Maserungen oder Auflagerungen auf den Paraphysenspitzen und eine saprophytische Lebensweise auf Gräsern oder grasartigen Substraten (vgl. Abb. 1 und 2).

Bedingt durch eine sehr variable Gehäusemorphologie und -anatomie blieb die Taxonomie dieses Formenkreises bislang unbefriedigend. Die ausführliche Bearbeitung der wichtigsten Gattungen durch Défago (1967) auf der Grundlage der klassischen Merkmale aus dem Hymenium- und Gehäusebereich brachte wesentliche Verbesserungen, doch blieben noch zahlreiche Fragen offen. Es erschien daher notwendig, zusätzliche Merkmale für eine Bearbeitung dieses Formenkreises zu erschließen.

Die hier vorgelegte Untersuchung geht von der Überlegung aus, daß nicht nur die Maße von Ascii und Ascosporen durch genetisch festgelegte Reaktionsnormen in ihrer Variabilität eingeschränkt sind, sondern auch die Maße von Zellen im haploiden Hyphensystem des Fruchtkörpers (zum schematischen Aufbau des Apotheciums vgl. z. B. Lohweg 1941). Die augenfälligen Unterschiede zwischen den Zellgrößen im basalen und seitlichen Excipulum zahlreicher Arten lassen schon in diesen

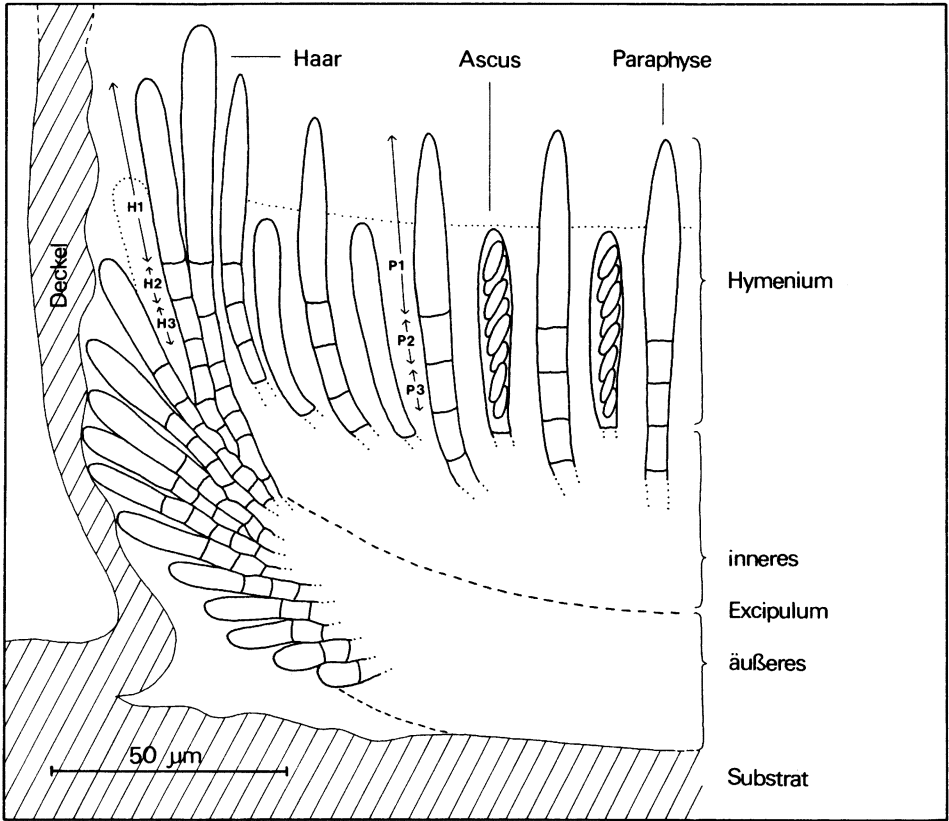


Abb. 1. Schematische Darstellung eines Fruchtkörpers der Gattung *Hysterostegiella* aus dem *Hysteropezizella*-Komplex.

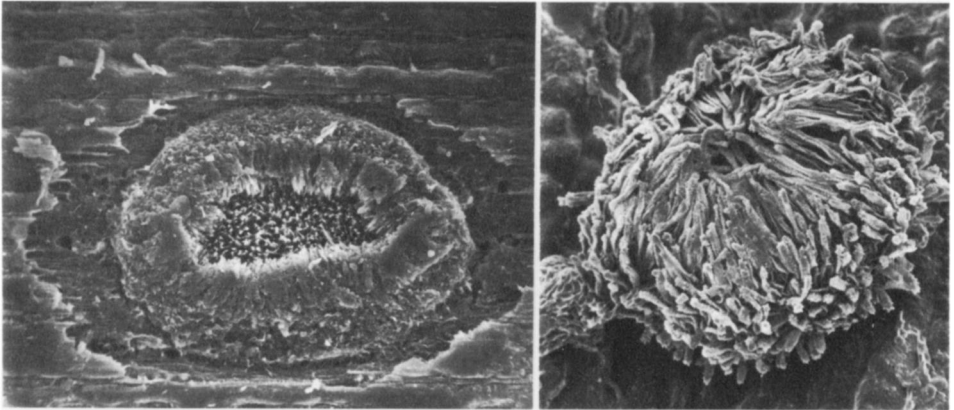


Abb. 2. Fruchtkörper aus dem *Hysteropezizella*-Komplex. Links. *Hysterostegiella fenestrata*, Substratdeckel abgeworfen (100 \times). Rechts. *Coronellaria typhae*, Fruchtkörper sitzend (360 \times).

Fällen auf mindestens 2 solcher Reaktionsnormen schließen. Die räumlich begrenzte Auswirkung erfordert eine räumlich begrenzte Auswahl von Zellen bei der Ermittlung solcher Reaktionsnormen. Eine präzise räumliche Zuordnung von Zellen ist insbesondere an den Hyphenenden des haploiden Systems möglich, den Paraphysen und den Hyphenenden am Gehäuse, letztere im *Hysteropezizella*-Komplex vielfach haarartig ausgebildet. Die lineare Anordnung der Zellen in Hyphen ist hier gut erkennbar, die Position der Zellen zum Hyphenende exakt bestimmbar (vgl. Abb. 1).

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit stehen die Paraphysenzellen. Für die Längen der Endzelle (P 1) und der Folgezellen (P 2 und P 3) wird aufgrund der Daten von 19 Arten der Variabilitätsrahmen für diese Merkmale in diesem Formenkreis aufgezeigt. Auf dieser Grundlage läßt sich unter Berücksichtigung der Variabilität innerhalb einer Art der Wert dieser Merkmale für die Taxonomie des *Hysteropezizella*-Komplexes abschätzen.

In die Untersuchung wurden die 7, nach einer neueren Bearbeitung zur Gattung *Hysterostegiella* gehörenden Arten, mit eingeschlossen (vgl. Hein, im Druck). Damit sind die Voraussetzungen gegeben, die Bedeutung dieser Merkmale auch für eine taxonomische Gattungsbearbeitung im *Hysteropezizella*-Komplex zu diskutieren. Für 5 der *Hysterostegiella*-Arten liegen mehr als 3 Aufsammlungen vor, so daß hier die Meßwerte als einigermaßen repräsentativ für die Arten angesehen werden können. Bei diesen Arten wurden auch die Längen der Sporen und der Zellen in den Hyphenenden des Gehäuses in hinreichender Anzahl ermittelt, um deren Variabilität mit der der Paraphysenzellen vergleichen zu können. Schließlich wird geprüft, inwieweit die Längen der untersuchten Zellen unabhängig voneinander variieren. Dazu wird der Korrelationskoeffizient zwischen benachbarten Zellen bestimmt.

2. Material und Methode

Die Arten 1.–7. gehören nach einer im Druck befindlichen Gattungsbearbeitung zu *Hysterostegiella* v. Höhnelt. Soweit Umkombinationen noch nicht publiziert sind, werden in der vorliegenden Arbeit noch die alten Namen verwendet.

1. „*Stegopeziza*“ *lauri* (Cald.) v. Höhnelt auf *Laurus nobilis* L.

D e u t s c h l a n d : Sydow, Mycoth. Germ. 409 (B). – 1899, *Staritz s. n.* (S). – I t a l i e n : Erbar, Crittog. Ital., Ser. 1, 491 (B). – ebenso Rabenhorst, Fungi Europ. 626 (B). – Saccardo, Mycoth. Ven. 699 (W). – Saccardo, Mycoth. Ital. 527 (S). – J u g o s l a w i e n : Jaap, Fungi Sel. Exs. 557 (B). – P o l e n : Rehm, Ascomyc. 1656 (B).

2. *Hysterostegiella valvata* (Montagne) v. Höhnelt auf *Ammophila arenaria* Roth

F r a n k r e i c h : 20. 7. 1835, *M. Lamy 2343* (PC). – Desmazières, Plantes Crypt. France, Ed. 1, 1424 (PC). – ebenso Müller-Arg. 1896 (S, W). – G r o ß b r i t a n n i e n : 15. 9. 1976, *Dennis s. n.* (K). – 5. 8. 1968, *Dennis* (K). – 20. 9. 1970, *Dennis* (K). – P o r t u g a l : 11./13. 4. 1921, *Furn s. n.* (ZT). – S p a n i e n : 3. 8. 81, *Hein s. n.*

3. *Hysterostegiella typhae* Sydow auf *Typha angustifolia* L.

D e u t s c h l a n d : 12. 7. 1917, *Sydow s. n.* (B). – ebenso Sydow, Mycoth. Germ. 1604 (B). – Petrak, Mycoth. Gen. 651 (B, S). – 5. 1916, *Sydow s. n.* (B). – 5. 11. 1935, *Kirschstein s. n.* (B). – 14. 8. 1898, *Feurich s. n.* (B). – Rehm, Ascomyc. 1319 (B).

4. „*Stegia*“ *dumeti* Sacc. & Speg. auf *Rubus fruticosus* aggr.
Großbritannien: 4. 5. 1979, *Clark s. n.* (K). – 28. 3. 1979, *Clark 2193* (K). – 13. 5. 1979, *Graddon 3504* (K). – Italien: vere 1877, *Spegazzini s. n.* (PAD).
5. *Hysterostegiella fenestrata* (Desm.) v. Höhnelt auf *Schoenoplectus tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Palla
Deutschland: 14. 8. 1904, *Jaap s. n.* (S). – Rehm, *Ascomyc.* 1319 c (M). – Sydow, *Mycoth. Germ.* 993 (B, M). – Jaap, *Fungi Sel. Exs.* 312 (B, M). – Frankreich: Desmazières, *Plantes Crypt. France*, Ed. 1, 2001 (PC). – ebenso Ed. 2, 1601 (HBG, PC). – Caen, *Roberge s. n.* (M). – Großbritannien: 30. 8. 1932, *Rhodes 5199* (B).
6. „*Hysteropezizella*“ *dowardensis* Graddon auf *Carex ?flacca* Schreb. + *C. acutiformis* Ehrh.
Großbritannien: Sept. 1972, *Graddon 2234* (K). – Tschechoslowakei: 10. 6. 1977, *Svrček s. n.* (als *Hysterostegiella zelendarkensis*) (PRM).
7. *Hysterostegiella spec.* auf *Festuca ovina* L.
Italien: Klotzsch, *Herb. Viv. Mycol.* 1927 (als *Stictis valvata*) (W).
8. *Hysteropezizella diminuens* (Karsten) Nannfeldt
10 Aufsammlungen zitiert bei Hein (1979).
9. „*Micropeziza*“ *subvelata* Winter auf *Carex curvula* All.
Schweiz: Kunze, *Fungi Sel. Exs.* 565 (B). (Ist nahe mit *Hysteropezizella diminuens* verwandt.)
10. *Hysteropezizella fuscella* (Karsten) Nannfeldt auf *Carex leporina* L.
Finnland: Karsten, *Fungi Fenn. Exs.* 761 (H).
11. *Hysteropezizella holoschoeni* (De Not.) Nannfeldt auf *Holoschoenus romanus* (L.) Fritsch
Italien: Thümen, *Mycoth. Univ.* 1163 (B).
12. *Hysteropezizella macrospora* (Karsten) Nannfeldt auf *Carex vesicaria* L.
Finnland: Karsten, *Fungi Fenn. Exs.* 844 (H). – Schweiz: 9. 9. 70, *Hein s. n.*
13. *Hysteropezizella olivacea* (Mouton) Nannfeldt auf *Carex spec. div.*
Österreich: 31. 5. 81, 8. 6. 81 und 20. 6. 81 (2 ×), *Scheuer s. n.* (GZU).
14. *Coronellaria caricinella* (Karsten) Karsten auf *Carex spec.*
Finnland: 11. 9. 1868, *Karsten 2087* (H).
15. *Coronellaria pulicaris* (Karsten) Karsten auf *Scirpus sylvaticus* L.
Finnland: 21. 7. 1869 (H). – auf *Schoenoplectus lacustris* aggr. Finnland: 7. 9. 1868, *Karsten s. n.* (H).
16. *Belonium hystrix* (De Not.) v. Höhnelt auf *Molinia coerulea* (L.) Moench
9 ausgewertete Aufsammlungen zitiert bei Hein (1979).
17. *Stegopeziza juniperina* (E. Müller) Dennis auf *Juniperus communis* subsp. *nana* Syme
Island: 29. 7. 1971, *K. & L. Holm 9a – 71*.

18. *Merostictis emergens* (Karsten) Clements auf *Juncus effusus* L.

Deutschland: Sydow, Mycoth. Germ. 2153 (B).

19. *Naeviella volkartiana* (Rehm) Nannfeldt auf *Carex rupestris* All.

Österreich: 23. 7. 1981, Scheidegger s. n. (GZU).

Mikroskopische Arbeit:

Die Fruchtkörper wurden zunächst in 2%iger Kalilauge bestimmt. Die Länge der Paraphysenzellen wurde in Melzers Reagenz wegen der dann besser erkennbaren Septen ermittelt. Abweichungen gegenüber Messungen in 2%iger Kalilauge ergaben sich dabei nicht. Messungen wurden sowohl bei Paraphysen als auch bei Haaren nur dann berücksichtigt, wenn mindestens die letzten drei Zellen erkennbar waren, es sei denn, bei einer Art waren üblicherweise nur 2 Paraphysenzellen vorhanden oder sicher meßbar.

Die Ausdifferenzierung der Endzellen im haploiden Hyphensystem und die Entwicklung von Asci und Paraphysen verlaufen zeitmäßig nicht immer parallel, weshalb man in dieser Hinsicht ganz erhebliche Unterschiede von Fruchtkörper zu Fruchtkörper findet. Sichere Ergebnisse sind nur an sporenen Fruchtkörpern zu gewinnen.

Die Hyphenenden am Gehäuse sind vor allem bei Arten mit langen Endzellen je nach ihrer Position am Gehäuse unterschiedlich. Von der Basis zum Margo nimmt die Länge der Endzellen gewöhnlich zu. Die in Tabelle 2 angegebenen Mittelwerte und Standardabweichungen beruhen auf einer Bevorzugung der marginalen Haare. Dies ergibt sich aus der Absicht, auch 2 Folgezellen zu erfassen, die im basalen Bereich oft nicht einer bestimmten Hyphe zugeordnet werden können.

Statistische Arbeit:

Mit n wird die Anzahl der gemessenen Werte bezeichnet. Aus diesen wurden die arithmetischen Mittel \bar{x} für die einzelnen Zelllängen errechnet. Die Standardabweichungen s werden in Prozent der zugehörigen Mittelwerte angegeben. Unterschiede zwischen den Mittelwerten wurden verschiedentlich mit dem t-Test auf statistische Signifikanz geprüft. Zur Klärung von Korrelationen zwischen benachbarten Zellen wurde der Korrelationskoeffizient r ermittelt (vgl. Weber 1980).

3. Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die arithmetischen Mittel und die Standardabweichungen für die Längen der Paraphysenzellen von 19 untersuchten Arten zusammengestellt. Die Arten sind nach der Länge der P2 geordnet. Bei dieser Anordnung rücken die *Hysterostegiella*-Arten zu einem Block zusammen, in dem aus anderen Gattungen nur *Hysteropezizella diminuens* eingeschlossen ist. (Diese Art steht *Hysterostegiella* auch aufgrund anderer Merkmale besonders nahe.)

Die P3 entspricht in der Länge der P2 oder bleibt 1 bis 2 μm kürzer. In 3 Fällen war die P3 nicht in ausreichendem Umfang meßbar. Die P1 ist statistisch immer die längste Paraphysenzelle, bei *Naeviella volkartiana* und *Hysteropezizella olivacea* allerdings mit nur geringem Unterschied zur P2. Die Standardabweichungen der Paraphysenzellen liegen überwiegend zwischen 15 und 20% der zugehörigen Mittelwerte.

In Tabelle 2 sind Untersuchungsergebnisse von 5 zu *Hysterostegiella* zu rechnende Arten zusammengestellt. Es wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Längen von Sporen, Paraphysen- und Haarzellen errechnet. Haare und Paraphysen zeigen dabei das gleiche Septierungsmuster: Die Endzellen sind 3–4 mal so lang wie die Folgezellen. Die Längen der Folgezellen von Haaren

Tabelle 1. Arten des *Hysteropezizella*-Komplexes nach der Länge der 2. Paraphysenzelle (P₂) geordnet. Die arithmetischen Mittelwerte der Längen sind in ganzen μm angegeben, danach die Standardabweichungen in % der Mittelwerte. Die Namen der nach einer neueren Bearbeitung zu *Hysterostegiella* zu stellenden Arten sind unterstrichen.

Art	n	P ₁	P ₂	P ₃	
1. <i>Stegopeziza juniperina</i>	44	26 ± 19%	7	± 20%	7 ± 17%
2. <i>Merostictis emergens</i>	40	25 ± 12%	8	± 18%	–
3. <u><i>Hysteropezizella dowardensis</i></u>	30	41 ± 16%	8	± 19%	8 ± 17%
4. <u><i>Stegopeziza lauri</i></u>	120	38 ± 17%	9	± 17%	9 ± 16%
5. <u><i>Hysteropezizella fenestrata</i></u>	123	41 ± 12%	10	± 15%	10 ± 14%
6. <u><i>Hysterostegiella typhae</i></u>	135	37 ± 11%	10	± 17%	10 ± 17%
7. <i>Hysteropezizella diminuens</i>	135	35 ± 19%	10	± 13%	10 ± 11%
8. <i>Stegia dumeti</i>	83	34 ± 15%	11	± 16%	9 ± 14%
9. <u><i>Hysterostegiella valvata</i></u>	100	37 ± 15%	11	± 21%	10 ± 18%
10. <u><i>Hysterostegiella spec.</i></u>	45	44 ± 12%	11	± 14%	11 ± 16%
11. <i>Coronellaria caricinella</i>	58	28 ± 15%	13	± 16%	13 ± 17%
12. <i>Naeviella volkartiana</i>	40	14 ± 22%	13	± 19%	12 ± 25%
13. <i>Belonium hystrix</i>	125	37 ± 16%	14	± 16%	14 ± 16%
14. <i>Coronellaria pulcaris</i>	52	31 ± 16%	14	± 16%	14 ± 13%
15. <i>Micropeziza subvelata</i>	87	35 ± 15%	14	± 16%	13 ± 21%
16. <i>Hysteropezizella olivacea</i>	38	19 ± 21%	16	± 16%	16 ± 13%
17. <i>Hysteropezizella holoschoeni</i>	52	33 ± 19%	17	± 15%	16 ± 15%
18. <i>Hysteropezizella macrospora</i>	36	34 ± 18%	24	± 21%	–
19. <i>Hysteropezizella fuscella</i>	45	43 ± 22%	25	± 18%	–

Tabelle 2. Mittelwerte \bar{x} in μm und Standardabweichungen s in % des Mittelwertes von 5 zu *Hysterostegiella* gehörende Arten. Die Anzahl der untersuchten Funde in Klammern nach den Epitheta.

		<i>lauri</i> (7)	<i>valvata</i> (7)	<i>typhae</i> (6)	<i>dumeti</i> (4)	<i>fenestrata</i> (6)
Sporen	n =	140	140	200	105	173
Länge	\bar{x} =	4,7 ± 9%	6,1 ± 10%	6,6 ± 10%	5,5 ± 9%	6,8 ± 9%
Paraphysen	n =	120	100	135	83	123
P ₁	\bar{x} =	38 ± 17%	37 ± 15%	37 ± 11%	34 ± 15%	41 ± 12%
P ₂	\bar{x} =	9 ± 17%	11 ± 20%	10 ± 17%	11 ± 16%	10 ± 15%
P ₃	\bar{x} =	9 ± 16%	10 ± 18%	10 ± 17%	9 ± 14%	10 ± 14%
Haare	n =	114	87	55	29	92
H ₁	\bar{x} =	26 ± 27%	20 ± 27%	25 ± 20%	20 ± 23%	29 ± 24%
H ₂	\bar{x} =	7 ± 31%	8 ± 24%	7 ± 19%	7 ± 23%	7 ± 24%
H ₃	\bar{x} =	7 ± 23%	8 ± 22%	7 ± 20%	7 ± 14%	8 ± 28%

und Paraphysen schwanken in dieser Gattung nur geringfügig von Art zu Art. Die Variabilität der Paraphysenzellen ist wesentlich größer als die der Sporen, aber deutlich geringer als die der Haarzellen.

Der Korrelationskoeffizient (r) für die Längen der Folgezellen (P_2/P_3) ist für alle Arten positiv, aber nicht immer statistisch signifikant. Dies gilt sowohl für die in Tabelle 3 wiedergegebenen Werte bezüglich der Arten als auch für die vielfach berechneten Werte zu einzelnen Fruchtkörpern.

Korrelationen zwischen der P_1 und der P_2 waren teilweise positiv, teilweise negativ, teilweise statistisch nicht signifikant. Dies gilt nicht nur für Arten insgesamt, sondern auch für verschiedene Fruchtkörper einer Art. Soweit die Daten aufgrund der Untersuchung mehrerer Aufsammlungen als einigermaßen repräsentativ für die Arten angesehen werden können, ergaben sie in keinem Falle einen hochsignifikanten r -Wert.

Auch bei den untersuchten Haaren der *Hysterostegiella*-Arten wurden überwiegend Korrelationen zwischen den Folgezellen festgestellt (4 von 5 Arten), während nur in einem Fall (*H. typhae*) eine signifikante Korrelation zwischen der Endzelle und der ersten Folgezelle auftrat.

Die in Tabelle 1 offensichtliche Korrelation der Mittelwerte von P_2 und P_3 kann rechnerisch mit $r = 0,98$ bestätigt werden. Der Wert für die Korrelation von P_1 und P_2 kann dagegen zufallsbedingt sein (vgl. Tab. 3b).

Tabelle 3. Korrelationskoeffizienten r für die Längen benachbarter Paraphysenzellen (hochsignifikante Werte halbfett).

a) Korrelationen innerhalb der untersuchten Arten

Art	n	r für P_1/P_2	r für P_2/P_3
<i>Stegopeziza juniperina</i>	44	-0,54	0,56
<i>Merostictis emergens</i>	40	-0,37	--
<i>Stegopeziza lauri</i>	120	0,12	0,47
<i>Hysteropezizella dowardensis</i>	30	-0,70	0,84
<i>Hysterostegiella fenestrata</i>	23	-0,16	0,26
<i>Hysterostegiella typhae</i>	135	-0,10	0,41
<i>Hysteropezizella diminuens</i>	135	0,02	0,45
<i>Stegia dumeti</i>	83	-0,13	0,17
<i>Hysterostegiella valvata</i>	100	0,22	0,52
<i>Hysterostegiella spec.</i>	45	0,44	0,45
<i>Coronellaria caricinella</i>	58	0,14	0,54
<i>Naeviella volkartiana</i>	40	0,06	0,07
<i>Belonium hystrix</i>	125	-0,05	0,10
<i>Coronellaria pulicaris</i>	52	-0,10	0,22
<i>Micropeziza subvelata</i>	87	-0,31	0,49
<i>Hysteropezizella olivacea</i>	38	0,36	0,16
<i>Hysteropezizella holoschoeni</i>	52	-0,08	--
<i>Hysteropezizella fuscella</i>	45	-0,65	--

b) Korrelationen zwischen den Mittelwerten der untersuchten Arten

Zahl der Arten	r für P_1/P_2	r für P_2/P_3
18	0,06	--
15	--	0,98

4. Diskussion

4. 1. Variabilität und Variabilitätsspielraum

Die taxonomische Brauchbarkeit der untersuchten Merkmale wird wesentlich von ihrer Variabilität einerseits und dem Variabilitätsspielraum in den Taxa höherer Rangstufe andererseits bestimmt. So kann die Sporenlänge trotz des geringen Spielraums in der Gattung *Hysterostegiella* (Mittelwerte 4,7–6,8 μm) wegen der geringen Standardabweichungen innerhalb der Arten (9–10%) für deren Abgrenzung sehr nützlich sein (vgl. Tab. 2).

Die großen Standardabweichungen (meist 20–30%) für die Längen der Haarzellen setzen diesem Merkmal von vornherein enge Grenzen in der taxonomischen Arbeit. Für die Folgezellen (H2 und H3) besteht nicht nur in der Gattung *Hysterostegiella* ein sehr begrenzter Spielraum (vgl. Tab. 2), sondern im gesamten *Hysteropezizella*-Komplex. Für die Endzellen (H1) besteht zwar, insbesondere beim Blick auf den gesamten *Hysteropezizella*-Komplex, ein größerer Spielraum, doch gibt es hier methodische Probleme bei der Merkmalsabgrenzung. Die Übergänge von den kurzzelligen Haarenden an der Fruchtkörperbasis zu den langzelligen Haarenden am Margo sind fließend (vgl. auch p. 297 und Abb. 1). Der geschulte Blick des Taxonomen ist hier zuverlässiger als ein nur scheinbar objektives, statistisches Verfahren.

Mit den Beispielen in Tabelle 1 wird für die Längen der Paraphysenzellen innerhalb des *Hysteropezizella*-Komplexes ein Variabilitätsspielraum aufgezeigt, bei dem die maximalen Mittelwerte für die Längen der Endzellen (P1) und die Längen der Folgezellen (P2) die Minimalwerte um mehr als das Dreifache übersteigen. Bei Standardabweichungen von meist weniger als 20% der Mittelwerte kann daher eine taxonomische Brauchbarkeit dieser Merkmale angenommen werden.

4. 2. Korrelationen zwischen benachbarten Zellen

Die in Tabelle 1 angegebenen Mittelwerte für die Folgezellen (P2 und P3) liegen bei allen untersuchten Arten jeweils dicht beieinander. Vergleicht man die aus den einzelnen Hyphen ermittelten Wertepaare, ergeben sich bei zahlreichen Arten hochsignifikante Korrelationen (vgl. Tab. 3 a). Der Korrelationskoeffizient von 0,98 für die Mittelwerte der beiden Folgezellen weist dazu auf eine über die Rangstufe der Art hinausreichende Verknüpfung der Variabilität hin (vgl. Tab. 3 b). Im Hinblick auf die Lösung taxonomischer Fragen können die beiden Folgezellen demnach nur als ein einziges Merkmal angesehen werden.

Vergleicht man entsprechend die Wertepaare P1/P2, ergeben sich bei 3 von 18 Arten negative Korrelationen und bei einer Art eine positive Korrelation. In allen 4 Fällen beruhen die Untersuchungen auf höchstens 2 Aufsammlungen und sind vermutlich nicht für die Arten repräsentativ. Mehrfach wurden innerhalb einer Art, von Aufsammlung zu Aufsammlung schwankend, sowohl positive als auch negative Korrelationen zwischen der P1 und der P2 festgestellt. Im Gesamtergebnis waren bei Einbeziehung von mehr als 3 Aufsammlungen jedoch in keinem Falle Korrelationen nachweisbar. Die Endzelle und die Folgezellen können daher im *Hysteropezizella*-Komplex als unabhängige Größen bei der Bearbeitung taxonomischer Fragen angesehen werden.

Die bisher vorwiegend in der Gattung *Hysterostegiella* durchgeführten Untersuchungen an Haaren ergaben, bei schmalerer Bearbeitungsgrundlage, ein ähnliches Ergebnis. Sehr wahrscheinlich variiert auch hier die Endzelle (H1) unabhängig von den Folgezellen (H2/H3), während die Folgezellen in ihrer Variation miteinander verknüpft sind.

Als Hyphenenden im haploiden System des Fruchtkörpers sind Paraphysen und Haare homolog und erfahren ihre morphologische Ausgestaltung offenbar in zahlreichen Fällen teilweise aufgrund gleicher genetischer Infor-

mation. Dieser Eindruck ergibt sich nicht nur durch das bei vielen *Hysterostegiella*-Arten fast identische Gliedermuster (vgl. Tab. 2), sondern auch aufgrund gemeinsamer morphologischer Besonderheiten von Paraphysen und Haaren in anderen, entfernter stehenden Gattungen (*Unguiculella*, *Pezicula* usw.). Ein fester Zusammenhang besteht jedoch auch nicht für das Septierungsmuster im *Hysteropezizella*-Komplex. *Hysteropezizella diminuens* hat beispielsweise sehr lange Paraphysenendzellen, aber kaum verlängerte Endzellen an den Gehäusehyphen.

4. 3. Eignung der Zellmaße als Artmerkmal

In einer früheren Arbeit wurden Unterschiede in der P2 zwischen *Hysteropezizella diminuens* und der sehr ähnlichen „*Micropeziza*“ *subvelata* Winter zur Abgrenzung der beiden Arten herangezogen (Hein 1979). Nach Tabelle 1 der vorliegenden Arbeit ist z. B. *Hysteropezizella olivacea* offensichtlich aufgrund der kurzen Paraphysenendzellen von allen anderen untersuchten Arten der Gattung unterscheidbar.

Wenn aufgrund einer ausreichenden Anzahl von Aufsammlungen die Mittelwerte der gemessenen Zellen als repräsentativ für die Arten angesehen werden können, besteht außerdem die Möglichkeit, geringere Unterschiede in diesen quantitativen Merkmalen durch einen t-Test auf Zufallsbedingtheit zu überprüfen. Dies ist z. B. für die Trennung der beiden ähnlichen Arten, *Hysterostegiella fenestrata* auf *Scirpus* und *H. typhae* auf *Typha*, von Bedeutung (vgl. Tab. 2). Sowohl die Unterschiede in der H1 als auch in der P1 erwiesen sich als nicht mehr zufallsbedingt und können zusätzlich als Indiz für die Auftrennung in 2 substratspezifische Arten gewertet werden.

4. 4. Eignung der Zellmaße für die Systematik auf höherer Rangstufe

Die Gattung *Hysterostegiella* ist durch eine Kombination von Ascus-, Ascosporen- und Gehäusemerkmalen charakterisiert (Hein, im Druck). Betrachtet man in Tabelle 1 die Werte der P2 für die Arten dieser Gattung, so wird die geringe Variabilität dieses Merkmals in dieser Gattung deutlich. Ein Wert von 8–11 μm für die P2 kann zusätzlich als charakteristisch für *Hysterostegiella* angesehen werden. Untersuchungen an Gattungen, in denen, wie bei *Hysterostegiella*, lanzenförmige Paraphysen gebildet werden (*Dasyscyphus*, *Psilachnum* usw.), ergaben überwiegend andere Längen für die Folgezellen. Dies spricht für eine Unabhängigkeit von äußerer Form und Septierungsmuster.

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen kann man feststellen, daß die Zellmaße im *Hysteropezizella*-Komplex für taxonomische Entscheidungen auf den Rangstufen der Art und der Gattung hilfreich sein können. Den relativ großen Zeitaufwand zur Ermittlung der Meßwerte wird man überall dort gern in Kauf nehmen, wo aufgrund der großen Variabilität der Fruchtkörperanatomie ein Mangel an taxonomisch brauchbaren Merkmalen besteht.

4. 5. Eignung der Zellmaße für die Bestimmungspraxis

In der Bestimmungspraxis sind die Unterschiede in den Längen der untersuchten Zellen wegen der starken Schwankungen von Fruchtkörper zu Fruchtkörper nur bei relativ großen Unterschieden anwendbar. Die Mittelwerte der P1 von *Hysterostegiella typhae* schwanken zwischen 34 und 42 μm bei 15 Meßwerten je Fruchtkörper. Für *H. fenestrata* ergaben sich Werte von 37 bis 46 μm und damit Überschneidungen, die eine Verwendung im Bestimmungsgang nicht zulassen. Dagegen sind die Unterschiede zwischen *H. fenestrata* und *Stegia dumeti* groß genug, um im Bestimmungsgang sichere Entscheidungen zu ermöglichen (vgl. Tab. 2).

4. 6. Eignung der Zellmaße als taxonomisches Merkmal in anderen Formenkreisen

Voraussetzung für eine Anwendung der in dieser Arbeit praktizierten Methode ist die Erhaltung der Paraphysen im reifen Fruchtkörper und eine Anordnung der Zellen im Gehäuse, die ihre Zuordnung zu einer bestimmten Hyphe ermöglicht. Solche Voraussetzungen sind nicht nur im *Hysteropezizella*-Komplex gegeben, sondern in weiten Bereichen der *Helotiales*, insbesondere bei den *Hyaloscyphaceae*. Sowohl in den Haaren als auch in den Paraphysen finden sich dort die verschiedensten Septierungsmuster (vgl. z. B. Dennis 1949 und Hein 1980).

Danksagungen

Für kritische Bemerkungen und wertvolle Anregungen möchte ich den Herren Prof. J. Poelt (Graz) und Prof. J. A. Nannfeldt (Uppsala) recht herzlich danken.

Zitierte Literatur

- Défago, Geneviève 1967: Les *Hysteropezizella* von Höhnelt et leurs formes voisines (Ascomycètes). – *Sydowia* **21**: 1–76.
- Dennis, R. G. W. 1949: A revision of the British *Hyaloscyphaceae*. – *Mycol. Pap.* **32**.
- Hein, B. 1979: Morphologische Untersuchungen an *Belonium hystrix* (De Not.) von Höhnelt und *Hysteropezizella diminuens* (Karsten) Nannfeldt unter besonderer Berücksichtigung der Paraphysenmerkmale. – *Sydowia* **32**: 108–122.
- 1980: Raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen an Haaren von *Hyaloscyphaceae*. – *Nova Hedwigia* **32**: 31–62.
- im Druck: Revision der Gattung *Hysterostegiella*.
- Lohwag, H. 1941: Anatomie der Asco- und Basidiomyceten. – Berlin.
- Nannfeldt, J. A. 1932: Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten. – *Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal. Ser. 4*, **8** (2): 1–368.
- Weber, Erna 1980: Lehrbuch der biologischen Statistik. – Jena.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Burghard Hein, Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6–8, 1000 Berlin 33.