

# BIBLIOTHECA BOTANICA

ORIGINAL-ABHANDLUNGEN AUS  
DEM GESAMTGEBIETE DER BOTANIK

J. GRAU  
MÜNCHEN

HERAUSGEGEBEN  
VON  
P. HIEPKO  
BERLIN

P. LEINS  
HEIDELBERG

HEFT 147

EWALD GERHARDT

TAXONOMISCHE REVISION DER GATTUNGEN *PANAEOLUS* UND *PANAEOLINA*  
(FUNGI, AGARICALES, COPRINACEAE)

MIT 77 ABBILDUNGEN



STUTT GART 1996  
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG  
(NÄGELE u. OBERMILLER)

Taxonomische Revision  
der Gattungen  
*Panaeolus* und *Panaeolina*  
(Fungi, Agaricales, Coprinaceae)

von Ewald

Gerhardt

Mit 77 Abbildungen



STUTTGART 1996  
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG  
(NÄGELE u. OBERMILLER)

Adresse des Autors:  
Botanisches Museum Berlin-Dahlem  
Königin-Luise-Str. 6-8, D-14191 Berlin

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Naturwissenschaften  
vorgelegt beim Fachbereich Biologie  
der Freien Universität Berlin  
von Ewald Gerhardt  
aus Berlin

**Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme**

**Gerhardt, Ewald:**

Taxonomische Revision der Gattungen *Panaeolus* und  
*Panaeolina* (Fungi, Agaricales, Coprinaceae) / von Ewald  
Gerhardt. - Stuttgart: Schweizerbart, 1996

(Bibliotheca botanica ; H. 147)

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss.

ISBN 3-510-48018-X NE: GT

ISSN 0067-7892

ISBN 3-510-48018-X

© by E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Nägele u. Obermiller), Stuttgart 1996

All rights reserved including translation into foreign languages

This journal or parts thereof may not be reproduced in any form without permission from the publishers

Printed in Germany

# Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	2
<b>Danksagung</b> .....	3
<b>Material und Methode</b> .....	4
<b>Geschichte der Gattung <i>Panaeolus</i></b> .....	6
<b>Abgrenzung der Gattungen <i>Panaeolus</i> und <i>Panaeolina</i></b> .....	7
<b>Merkmale der Panaeoloideae</b> .....	9
Allgemeine Merkmale (Standorte, Verbreitung, Inhaltsstoffe).....	9
Makroskopische Merkmale (Hut, Lamellen, Stiel, Velum).....	10
Mikroskopische Merkmale (Sporen, Basidien, Zystiden) .....	11
<b>Bestimmungsschlüssel</b> .....	16
Gattungen der Unterfamilie Panaeoloideae .....	16
Untergattungen und Sektionen der Gattung <i>Panaeolus</i> .....	16
Arten der Untergattung <i>Anellaria</i> .....	16
Arten der Untergattung <i>Copelandia</i> .....	16
Arten der Untergattung <i>Panaeolus</i> , Sektion <i>Panaeolus</i> .....	17
Arten der Untergattung <i>Panaeolus</i> , Sektion <i>Verrucispora</i> .....	17
Arten der Untergattung <i>Panaeolus</i> , Sektion <i>Laevispora</i> .....	17
Arten der Gattung <i>Panaeolina</i> .....	17
Europäische Arten der Unterfamilie Panaeoloideae .....	18
<b>Keys</b> .....	19
Genera of the subfamily Panaeoloideae .....	19
Subgenera and sections of the genus <i>Panaeolus</i> .....	19
Species of the subgenus <i>Anellaria</i> .....	19
Species of the subgenus <i>Copelandia</i> .....	19
Species of the subgenus <i>Panaeolus</i> , section <i>Panaeolus</i> .....	20
Species of the subgenus <i>Panaeolus</i> , section <i>Verrucispora</i> .....	20
Species of the subgenus <i>Panaeolus</i> , section <i>Laevispora</i> .....	20
Species of the genus <i>Panaeolina</i> .....	20
European species of the subfamily Panaeoloideae .....	20
<b>Familie Coprinaceae Overeem</b> .....	21
<b>Unterfamilie Panaeoloideae Singer</b> .....	22
<b>Gattung <i>Panaeolus</i> (Fr.) Quel., nom. cons.</b> .....	22
<b>Untergattung <i>Anellaria</i> (P.Karst.) Ew.Gerhardt, stat. nov</b> .....	22
(1) <i>P. semiovatus</i> (Sowerby: Fr.) S.Lundell var. <i>semiovatus</i> .....	23
(2) <i>P. semiovatus</i> var. <i>phalaenarum</i> (Fr.) Ew.Gerhardt, stat. et comb, nov .....	24
(3) <i>P. antillarum</i> (Fr.) Dennis .....	28
<b>Untergattung <i>Copelandia</i> (Bres.) Ew.Gerhardt, stat. nov</b> .....	32
(4) <i>P. cyanescens</i> (Berk. & Broome) Sacc.....	32
(5) <i>P. affinis</i> (E.Horak) Ew.Gerhardt, comb, nov.....	41
(6) <i>P. bisporus</i> (Malencon & Bertault) Ew.Gerhardt, stat. et comb, nov.....	41
(7) <i>P. cambodginiensis</i> Ola'H. & R.Heim.....	45
(8) <i>P. chlorocystis</i> (Singer & R.A.Weeks) Ew.Gerhardt .....	45
(9) <i>P. lentisporus</i> Ew.Gerhardt, spec. nov .....	47
(10) <i>P. tirunelveliensis</i> (Natarajan & Raman) Ew.Gerhardt, comb, nov .....	47
(11) <i>P. tropicalis</i> Ola'h.....	51
<b>Untergattung <i>Panaeolus</i></b> .....	51
<b>Sektion <i>Panaeolus</i></b> .....	53
(12) <i>P. papilionaceus</i> (Bull.: Fr.) Quel. var. <i>papilionaceus</i> .....	53
(13) <i>P. papilionaceus</i> var. <i>parvisporus</i> Ew.Gerhardt, var. nov.....	58
(14) <i>P. rubricaulis</i> Petch .....	61
(15) <i>P. venezolanus</i> Guzmán .....	62
<b>Sektion <i>Verrucispora</i> Ew.Gerhardt, sect. nov</b> .....	65

(16) <i>P. olivaceus</i> F.H.Mtaller.....	67
(17) <i>P. africanus</i> Ola'h .....	69
<b>Sektion <i>Laevispora</i> Ew.Gerhardt, sect. nov</b> .....	70
(18) <i>P. acuminatus</i> (Schaeff.) Gillet.....	70
(19) <i>P. alcidis</i> M.M.Moser .....	76
(20) <i>P. bernicis</i> A.M.Young .....	78
(21) <i>P. cinctulus</i> (Bolton) Sacc .....	78
(22) <i>P. fimicola</i> (Pers.: Fr.) Gillet .....	84
(23) <i>P. fraxinophilus</i> A.H.Sm .....	91
(24) <i>P. goossensiae</i> Beeli .....	91
(25) <i>P. microsporus</i> Ola'h & Cailleux.....	94
(26) <i>P. paludosus</i> Cleland.....	96
(27) <i>P. reticulatus</i> Overh.....	100
(28) <i>P. subfirmus</i> P.Karst.....	103
<b>Sektion <i>Guttulati</i> Ew.Gerhardt, sect. nov</b> .....	105
(29) <i>P. guttulatus</i> Bres.....	107
<b>Gattung <i>Panaeolina</i> Maire</b> .....	107
(30) <i>P. foeniseccii</i> (Pers.: Fr.) Maire.....	108
(31) <i>P. castaneifolia</i> (Murrill) Ew.Gerhardt, comb, nov .....	111
(32) <i>P. indica</i> Sathe & J.T.Daniel .....	112
<b>Auszuschließende und ungenügend bekannte Taxa (nomina excludenda et nomina dubia)</b> .....	116
<i>Psathyrella fimbriata</i> (A.M.Young) Ew.Gerhardt, comb, nov .....	119
<b>Zusammenfassung, Summary</b> .....	125
<b>Literatur</b> .....	125
<b>Anhang: Index des untersuchten Pilzmaterials (keine Typen)</b> .....	129
<b>Register</b> .....	146

## Einleitung

Die Gattung *Panaeolus* befindet sich trotz allgemein fortschreitender Kenntnis der Agaricales in einem unzureichenden wissenschaftlichen Bearbeitungszustand. Nicht umsonst bezeichnete KITS VAN WAVEREN einen Untertitel zu seiner kritischen Bearbeitung der in den Niederlanden vorkommenden Düngrlinge (KITS VAN WAVEREN 1978, 1978a, 1978b, 1978c) als „Comedy of errors“. In der Tat ist die Literatur betreffend *Panaeolus* von Fehleinschätzungen überhäuft. Dies ist sicherlich z.T. auf die enorme äußerliche Veränderlichkeit der Fruchtkörper zurückzuführen, aber auch auf die verworrene Nomenklatur. Viele Arten wechseln je nach Feuchtigkeitszustand ihre Hutfarben beträchtlich (Hygrophanität), und die Huthaut reißt bei trockener Witterung gerne auf, wodurch ein sehr unterschiedlicher äußerer Eindruck entstehen kann. Außerdem sind Form und Größe anscheinend sehr von Standort und Nahrungsangebot abhängig.

Diese Arbeit hatte u.a. zum Ziel, Abgrenzungsmerkmale in der Gattung sensu lato von Grund auf

neu zu bewerten. Dafür waren ausführliche Naturbeobachtungen und Untersuchungen an Trockenmaterial (besonders Typusstudien) nötig, die schließlich eine gewisse Korrelation mikroskopischer und makroskopischer Merkmale ergaben. Den konstanteren mikroskopischen Eigenschaften (vor allem den Sporenmerkmalen) mußte in der Rangordnung der Vorzug eingeräumt werden, Anfangs dachte ich, daß eine Bearbeitung der europäischen Arten genügen könnte. Doch dies hätte wiederum zu einem „begrenzten Horizont“ geführt. Daher kam ich sehr bald zu der wohl richtigen Einsicht, daß eine (zumindest annähernd) weltweite Untersuchung, auch im Hinblick auf die Arten in Mitteleuropa, zu einem präziseren Gesamtergebnis führen müßte.

Glücklicherweise stellte sich heraus, daß die Berücksichtigung relativ weniger auch am Exsikkat leicht beobachtbarer mikroskopischer Merkmale (z.B. Farbe, Größe und Form der Sporen; Sterigmenzahl an den Basidien; Hymenialzystiden) eine sichere Abgrenzung

fast aller Arten möglich machte. Da die außereuropäischen Belege von Düngerlingen nahezu ausschließlich als rockenmaterial vorlagen, konzentrierte sich die Auswertung und Beschreibung selbst beobachteter äußerer Frachtkörpermerkmale hauptsächlich auf die in Europa vorkommenden Arten.

Während meiner Untersuchungen wurden mir etwa

160 verschiedene Epitheta bekannt, die mit dem Gattungsnamen *Panaeolus* in Verbindung gebracht werden konnten. Davon wurden weltweit 32 Arten und Varietäten anerkannt, von denen 15 in Europa vorkommen.

## Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt insbesondere den Herren Prof. Dr. W. Greuter und Prof. Dr. W. Schultze-Motel aus Berlin für die freundliche Bereitschaft, sich meiner Arbeit anzunehmen sowie für Fachdiskussionen.

Den Herren Prof. Dr. P. Hiepko und Dr. B. Hein danke ich für Diskussionen bezüglich Nomenklaturfragen, Dr. F. Butzin und Dr. Th. Raus für die Durchsicht der lateinischen Diagnosen. Frau M. Lüchow assistierte in dankenswerter Weise bei den Arbeiten am Raster-Elektronen-Mikroskop, und Herr Hirsch und seine Mitarbeiterinnen aus unserer Bibliothek halfen mir sehr bei der Beschaffung zahlreicher Literatur.

Allen Damen und Herren aus dem Kreise wissenschaftlicher Kollegen und befreundeter Mykologen danke ich für Hilfen bei der Beschaffung bzw. Überlassung von Herbarmaterial: Dr. V. Antonin, Brno - Dr. M. Babos, Budapest - Dr. C. Bas, Leiden - F. Bellü, Bolza-no - H. Bender, Mönchengladbach - Dr. D. Benkert, Berlin - Dr. L.M. Berti, Merida - Dr. L. Bertrand, Montpellier - Dr. M. Bon, St.Valery-Sur-Somme - Dr. E.E. Both, Buffalo - Dr. S. Boyd, Claremont - J. Breitenbach, Luzern - Dr. R. Cailleux, Paris - Prof. Dr. H. Clemenfon, Lausanne - Dr. M. Contu, Tempio Pausania - R.M. Dähncke, La Palma - Dr. A. Daniel, São Leopoldo - Dr. R.M. Del Rosario, Manila - Dr. R.W.G. Dennis, Kew - Dr. S. Dercole, Chicago - Dr. M.W. Dick, Reading - Dr. H. Dörfelt, Halle - Dr. C. Dünn, Sydney - M. Enderle, Leipheim/Riedheim - H. Engel, Weidhausen - Dr. B. Ertter, Berkeley - Dr. R. Fogel, Ann Arbor - Dr. I. Friedrichsen, Hamburg -Dr. R. Gauthier, Quebec - Dr. B. Gries, Münster -F. Gröger, Warza - Dr. H. Haas, Stuttgart - Dr. J.H. Haines, Albany - Dr. H. Harmaja, Helsinki - Dr. I.C. Hedge, Edinburgh - Prof. Dr. H. Hertel, München -

Dieses Zahlenverhältnis läßt vermuten, daß außerhalb Europas noch einige bisher unbeschriebene Arten existieren dürften.

Schließlich galt es auch, die z.T. grundlegenden Änderungen der Nomenklaturregeln durch die internationalen botanischen Kongresse von Sydney 1981 bis Tokyo 1993 zu berücksichtigen (Voss et al. 1983, RAUSCHERT 1983, GREUTER 6C HIEPKO 1995). Besonders wichtig erscheint mir die seit Tokyo eröffnete Möglichkeit der Epitypisierung, von der ich in dieser Arbeit in mehreren Fällen Gebrauch machte.

M. Hille, Berlin - Dr. P.K. Holmgren, New York -Dr. E. Horak, Zürich - E. Jahn (+), Bad Schwartau -Dr. J.W. Kimbrough, Gainesville - Dr. H. Knudsen, Kopenhagen - Prof. Dr. R.P. Korf, New York - G.J. Kriegsteiner, Durlangen - Dr. T.W. Kuyper, Wijster -Dr. P. Lassen, Lund - Dr. B. Leuenberger, Berlin -T.R. Lohmeyer, Fridolfing - Dr. G. Mascarell, Paris -M. Meusers, Meerbusch - Dr. F.K. Meyer, Jena - H. Michaelis, Berlin - Dr. R. Moberg, Uppsala - P. Mohr, Berlin - Dr. O. Monthoux, Genf - Dr. N.R. Morin, St. Louis - Prof. Dr. M. Moser, Innsbruck - Dr. E. Nagasawa, Tottori - Prof. Dr. K. Natarajan, Madras -Dr. E. Ohenoja, Oulu - Dr. G.M. Ola'h, Quebec - Dr. S. Ondráčková, Trebic - Dr. A. Orange, Cardiff - Dr. P.D. Orton, Edinburgh - Dr. U. Passauer, Wien - Dr. P.G. Patwardhan, Pune - Dr. D.N. Pegler, Kew - Dr. D.H. Pfister, Cambridge - Prof. Dr. J. Poelt (f), Graz -Dr. Z. Pouzar, Prag - J. Raitelhuber, Stuttgart - Dr. J. Rammeloo, Meise - Dr. DA. Reid (f), Kew - Dr. M. Richeson, Beltsville - Dr. H. Riedl, Wien - Dr. J.H. Ross, South Yarra - A. Runge, Münster - Dr. M.M. Schiavone, San Miguel de Tucumán - A. Schmidt, Lübeck - Dr. R.L. Shaffer, Ann Arbor - Dr. R. Singer (f), Chicago -U. Söderholm, Tampere - Dr. H. Spinedi, La Plata - M. Stangl (f), Augsburg - Dr. T. Stijve, Vevey - Dr. Å. Strid, Stockholm - Dr. B.C. Sutton, Kew - M.Z. Szezepka, Katowice - Dr. F. Tisi, Trento - Dr. G. Tomasi, Trento -Dr. M. Tortic, Zagreb - Prof. Dr. Z. Urban, Prag - Dr. R. Valenzuela, Mexiko - Prof. Dr. W. Vent, Berlin - Dr. J. Walker, Rydalmere - Dr. R. Watling, Edinburgh - Dr. D. Weiß, Berlin - Dr. K. Werner, Halle - Prof. Dr. W. Winterhoff, Sandhausen - Prof. Dr. J.E. Wright, Buenos Aires - Dr. A.M. Young, Blackbutt - G. Zschieschang, Herrnhut.

## Material und Methode

Um einen detaillierten Eindruck von den Merkmalen der hier behandelten Pilzgruppen zu erhalten, mußten möglichst viele Belege untersucht werden. Das Frischmaterial stammt aus eigenen vorwiegend mitteleuropäischen Aufsammlungen. Der Hauptteil des untersuchten Materials wurde aus großen und wichtigen Herbarien der Welt angefordert und lag vorwiegend in getrockneter Form (Exsikkat) vor, selten auch als Alkoholmaterial. Besondere Aufmerksamkeit galt der Bearbeitung von Typusmaterial. Alle zitierten Typen wurden von mir selbst untersucht, sofern dies nicht anders vermerkt ist. Da die sehr grazilen und empfindlichen Fruchtkörper der Düngrlinge durch den Trockenprozeß oft bis zur Unkenntlichkeit zusammenschumpfen, mußten vorwiegend mikroskopische Merkmale ausgewertet werden. Die Sporenmerkmale, wie Farbe, Form und Größe, Lage des Keimporus, sowie Oberflächenbeschaffenheit waren von besonderem Interesse. Hymenialzystiden und Basidien konnten, je nach Alter des Trockenmaterials, ebenfalls relativ gut beobachtet werden. Trockene, kleinste Bruchstücke der Lamellen wurden in 5-10 prozentiger Kalilauge aufgeweicht und nach Herstellung eines Quetschpräparates im Lichtmikroskop bei 600- bis 1000-facher Vergrößerung untersucht. Dabei quollen besonders die Sporen auf und erhielten ihre ursprüngliche Form (siehe mikroskopische Zeichnungen). Im Gegensatz dazu kann bei den Sporen im Elektronenmikroskop stets eine Eindellung an der Ventralseite beobachtet werden, da die Präparate im Trockenzustand hergestellt wurden.

Daher diente das Raster-Elektronen-Mikroskop vor allem zur Erkennung feinsten Oberflächenrauheiten. Fotografische Aufnahmen der Sporen wurden meist bei 5000-facher Vergrößerung gemacht. Dazu präparierte ich ein winziges, trockenes Stück Lamelle direkt auf dem mit Eiweißkleber bestrichenen Aluminium-Objektträger und quetschte es mit einer Nadel vorsichtig in destilliertem Wasser. Dabei erfolgte die erwünschte feine Verteilung der Sporen. Eine kurze Erwärmung auf maximal 40 Grad Celsius bewirkte die für die anschließende Gold-bedampfung erforderliche Trocknung und Klebehaftung der Sporen.

Mikroskopische Zeichnungen entstanden mittels eines Zeichentubus bei exakt 2000-facher Vergrößerung. Der Maßstabstrich ohne Maßangabe hat stets die Länge von 10 µm. Auf Färbemethoden konnte beim Mikroskopieren weitgehend verzichtet werden. Um aber die mitunter schwierig erkennbaren, dünnwandigen Zystiden an den Lamellenflächen (Pleurozystiden) einiger Arten optisch deutlich hervorzuheben, leistete die Behandlung mit Sulphovanillin gute Dienste. Die früher fälschlicherweise als „Chrysozystiden“ bezeichneten S u l p h i d i e n, die für bestimmte Arten typisch sind,

färben sich dann kräftig weinrot und sind sehr gut zu erkennen.

Die für die Charakterisierung der einzelnen Arten äußerst wichtigen dreidimensionalen Sporenmaße wurden bei 1000-facher Vergrößerung (Olimmersion) mit einer einfachen Strichplatte (1 Teilstrich = 1 µm) über das Okular gemessen, die Werte auf 1/2 um gerundet. Da die Sporenmaße bei *Panaeolus* (besonders bei Trockenmaterial) wegen des unterschiedlichen Reifegrades erheblich schwanken, durften nur gut ausgefärbte Sporen gemessen werden. Dabei war stets zu berücksichtigen, ob die Basidien 2- oder 4-sporig sind, oder ob beide Typen in einem Hymenium vorkommen. Da innerhalb derselben Art 2-sporige Basidien größere Sporen erzeugen als 4-sporige, sind folglich die Differenzen der Meßwerte in Mischhymenien besonders groß.

Folgende Herbarien, die Abkürzungen sind HOLMGREN & HOLMGREN & BARNETT (1990) entnommen, wurden bei der Materialbeschaffung konsultiert:

- AD : State Herbarium of South Australia, Adelaide, Australia.
- AMH : Ajrekar Mycological Herbarium, Pune, India.
- B : Botanisches Museum Berlin, Deutschland.
- BAFC : Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- BERN : Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Bern, Switzerland.
- BHU : Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin, Deutschland.
- BISH : Herbarium Pacificum, Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, Hawaii, USA.
- BP : Botanical Department of The Hungarian History Museum, Budapest, Hungary.
- BR : Jardin Botanique National de Belgique, Meise, Belgium.
- BUF : Clinton Herbarium, Buffalo Museum of Science, USA.
- C : Botanical Museum and Herbarium, Copenhagen, Denmark.
- CAG : Instituto Botanico della Università, Cagliari, Sardinia, Italia.
- CUP : Plant Pathology Herbarium, Cornell University, New York, USA.
- DAR : Biology Branch Herbarium, Rydalmere, N.S.W., Australia.
- E : Royal Botanic Garden, Edinburgh, Great Britain.
- ENCB : Instituto Politecnico Nacional, Mexico.
- F : John G. Searle Herbarium, Field Museum of Natural History, Chicago, USA.
- FH : Herbarium of Cryptogamic Botany, Cambridge, USA.

- FLAS : University of Florida, Gainesville, USA.  
 G : Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville Geneve, Switzerland.  
 GB : Botanical Museum, Göteborg, Sweden.  
 GZU : Institut für Botanik, Graz, Austria.  
 H : Botanical Museum, University of Helsinki, Finland. HAL : Martin-Luther-Universität, Halle (Saale), Deutschland.  
 HBG : Institut für Allgemeine Botanik, Hamburg, Deutschland.  
 IB : Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Austria.  
 JE : Herbarium Haussknecht, Sektion Biologie der Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Deutschland.  
 K : Royal Botanic Gardens, Kew, Great Britain.  
 L : Rijksherbarium, Leiden, Netherlands.  
 LAU : Musée botanique cantonal, Lausanne, Switzerland.  
 LD : Botanical Museum, Lund, Sweden.  
 LIL : Instituto Miguel Lillo de la Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.  
 LPS : Instituto de Botánica „C. Spegazzini“, La Plata, Buenos Aires, Argentina.  
 M : Botanische Staatssammlung, München, Deutschland.  
 MEL : National Herbarium of Victoria, Melbourne, Australia.  
 MER : Universidad d. Los Andes, Merida, Venezuela.  
 MICH : Herbarium of the University of Michigan, Ann Arbor, USA.  
 MO : Missouri Botanical Garden, Saint Louis, USA.  
 MPU : Institut de Botanique, Montpellier, France.  
 MSTR : Westfälisches Landesmuseum für Naturkunde, Münster, Deutschland.  
 MUBL : University of Madras, India.  
 NCY : Laboratoire de Botanique, Université de Nancy, France.  
 NMW : National Museum of Wales, Cardiff, Great Britain.  
 NSW : National Herbarium of New South Wales, Sydney, Australia.  
 NY : New York Botanical Garden, New York, USA.  
 NYS : New York State Museum, Albany, New York, USA.  
 OULU : Botanical Museum, University of Oulu, Finland.  
 PACA : Herbarium Anchieta, Instituto Anchieta e Unisinos, São Leopoldo, Brazil.  
 PÄD : Instituto di Botánica e Fisiologia Vegetale, Padova, Italy.  
 PC : Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.  
 PNH : Philippine National Herbarium, Manila, Philippines.  
 POM : Herbarium of Pomona College, Claremont, California, USA.  
 PRC : Universitatis Carolinae Facultatis Scientiae Naturalis, Praha, Czechoslovakia.  
 PRM : Mycological Department of the National Museum, Praha, Czechoslovakia.  
 QFA : Herbarium Louis-Marie, Université Laval, Québec, Canada.  
 RAB : Institut Scientifique Cherifien, Rabat, Morocco.  
 ROST : Botanischer Garten der Wilhelm-Pieck-Universität, Rostock, Deutschland.  
 S : Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm, Sweden.  
 SACT : California State University, Sacramento, USA.  
 TMI : Tottori Mycological Institute, Tottori, Japan.  
 TNS : National Science Museum, Tokyo, Japan.  
 TR : Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento, Italy.  
 UC : University of California, Berkeley, USA.  
 UPS : University of Uppsala, Sweden.  
 US : United States National Herbarium, Smithsonian Institution, Washington, USA.  
 W : Naturhistorisches Museum, Wien, Austria.  
 ZA : Herbarium Croaticum, University of Zagreb, Yugoslavia.  
 ZMT : Západočeské muzeum v Třebíči, Třebíč, Czechoslovakia.  
 ZT : Institut für Spezielle Botanik, Zürich, Switzerland.
- Abkürzungen der Autoren wissenschaftlicher Pilznamen in den Artbeschreibungen sowie im Register wurden aus BRUMMITT & POWELL (1992) bzw. KIRK & ANSELL (1992) übernommen. Die standardisierten Bezeichnungen älterer wissenschaftlicher Werke (außer Periodika) stammen aus STAFLEU & COWAN (1976-88) bzw. STAFLEU & MENNEGA (1992-95).

## Geschichte der Gattung *Panaeolus*

Obwohl bereits LINNAEUS (1753), BULLIARD (1780-93), BOLTON (1788-91), PERSOON (1801), vor allem aber FRIES (1821) und (1828), Epitheta verwendeten, die heute den Düngerlingen zugeordnet werden, erschien der Name *Panaeolus* erstmalig in dem Werk von FRIES „Epicrisis systematis mycologici“ (FRIES 1838), jedoch als Untergruppe zu der damals für alle Blätterpilze benutzten Großgattung *Agaricus*. FRIES beschrieb 15 Pilzarten, deren Namen zum größeren Teil heute noch für Düngerlinge in Gebrauch sind. Die endgültige Einführung des Gattungsbegriffs *Panaeolus* wird dem französischen Mykologen QUELET mit dem Erscheinen seiner Arbeit „Les Champignons du Jura et des Vosges“ zugeschrieben (QUELET 1872). Dort sind nur 5 Arten enthalten: *Panaeolus fimiputris*, *phalaenarum*, *sphinctri-nus*, *campanulatus* und *papilionaceus*. Zwei Jahre später übernahm auch sein Landsmann GILLET die Gattung. Er verschlüsselte und beschrieb bereits 11 Arten, von denen er auch einige farbige abbildete (GILLET 1874). Doch schon im Jahre 1871, also ein Jahr vor QUELET, benutzte der deutsche Mykologe und Botaniker PAUL KUMMER in seinem Pilzbestimmungsbuch „Der Führer in die Pilzkunde“ den von FRIES (1821) als Untergruppe zu *Agaricus* kreierte Namen *Coprinarius* im Sinne einer Gattung (KUMMER 1871). Noch in der nach einem Jahrzehnt erschienenen zweiten Auflage (KUMMER 1882) sind Arten enthalten, die heute bei *Panaeolus*, *Psathyrella* und *Coprinus* stehen.

Nach den heute geltenden Nomenklaturregeln hätte *Coprinarius* Priorität vor *Panaeolus*. Den Bestrebungen des niederländischen Mykologen DONK, unterstützt von ROGERS (1950) und SINGER (1951a), ist es zu verdanken, daß anlässlich des Internationalen Botanischen Kongresses in Paris 1954 der Gattungsname *Panaeolus* wegen seines bis dahin allgemein üblichen Gebrauchs konserviert wurde (nomen conservandum) (Taxon 3: 233, 1954). *Coprinarius* wurde zum „nomen rejiciendum“ erklärt. Die als Grundlage dafür dienenden wissenschaftlichen Überlegungen sind bei DONK (1949 und 1962) nachzulesen.

Durch den finnischen Mykologen KARSTEN erfolgte eine Präzisierung der Gattungsumgrenzung und gleichzeitig eine Aufspaltung in *Anellaria* (für die beringten, schmierigen Arten), *Chalymota* (für die am Hutrand behangenen) und *Panaeolus* (unbehangene, hygrophane Arten) (KARSTEN 1879). In der europäischen Literatur haben sich *Anellaria* und *Panaeolus* lange Zeit durchgesetzt (z.B. MOSER 1983, SINGER 1962, 1975, 1986), während *Chalymota* schnell in der Synonymie zu *Panaeolus* verschwand. Amerikanische Autoren richteten sich lange Zeit nach EARLE (1909), der in Anlehnung an

ROUSSEL (1806) für die *Panaeolus*-Arten mit behangenem Hutrand die Gattung *Campanularius* gültig publizierte. Die Gattung „*Chalymota*“ Karst, führte er als Synonym auf. In Europa hat dieser Name nie Bedeutung gewonnen. Zur weiteren Aufspaltung trug dann der italienische Geistliche und Mykologe BRESADOLA bei. Nach Aufsammlungen COPELANDS auf den Philippinen spaltete er die Gattung *Copelandia* ab (BRESADOLA 1913). BRESADOLA entdeckte in den von ihm untersuchten Pilzen dickwandige, gelbbraun gefärbte Zystiden, welche an der Spitze Kristalle ausschieden und nahm dies zur Grundlage seiner neuen Gattung. *Copelandia* wird noch von einigen modernen Autoren anerkannt (z.B. SINGER 1986, WATLING & GREGORY 1987, YOUNG 1989).

Seitdem haben sich mehrere Mykologen mit der Gattung *Panaeolus*, sowohl mit ihrer systematischen Stellung innerhalb der Agaricales als auch mit ihrer infra-generischen Systematik, in mehr oder weniger kleineren Abhandlungen auseinandergesetzt. Französische Autoren siedelten *Panaeolus* in den Familien Naucoriaceae trib. Bolbitieae (KÜHNER & ROMAGNESI 1953) bzw. Strophariaceae (HEIM 1957, KÜHNER 1980) an. SINGER propagiert eine Zuordnung zu den Coprinaceae (SINGER 1962, 1975, 1986). In einer interessanten Arbeit kommt CLEMENCON (1976) mit Hilfe mathematisch-quantitativer Schätzungen zu dem Ergebnis, daß SINGERS These am ehesten zutrifft und somit *Panaeolus* zu den Coprinaceae gehört. Er folgert weiter, daß zu den Bolbitiaceae sogar mehr verwandtschaftliche Beziehungen bestehen, als zu den Strophariaceae.

Die bisher einzige zusammenhängende Bearbeitung der Gattung *Panaeolus* entstand durch OLA'H (1969). Das Werk ist wohl weniger als Monographie zu verstehen, als vielmehr ein Rahmen zu den von OLA'H zuvor beschriebenen *Panaeoli* aus Afrika und Asien (OLA'H 1968). Es enthält 20 Arten, die in 2 Untergattungen (*Eu-Panaeolus* und *Pseudo-Panaeolus*) unterteilt werden. - Nach den Bestimmungen des Internationalen Code der Botanischen Nomenklatur ist allerdings die Bildung einer Untergattung mit dem Präfix „Eu“ nicht zulässig (Art. 21.3); den Namen fehlen außerdem die lateinischen Diagnosen. - Die Gattungsnamen *Anellaria*, *Copelandia* sowie *Panaeolina* entfallen zugunsten von *Panaeolus*. In Anlehnung an HEIM, der auch ein Vorwort zu dieser Arbeit verfaßt hat, ordnet OLA'H seine Arten der Familie Strophariaceae zu. Er legt bei seinen Untersuchungen großen Wert auf die Darlegung der Inhaltsstoffe (besonders das Vorhandensein oder Fehlen des Halluzinogens Psilocybin) und Kulturversuche. Beide Methoden führen aber kaum zu taxonomisch verwertbaren Ergebnissen. Auch die taxonomische Auswertung mikro-

und makroskopischer Merkmale sowie deren Korrelation erscheint etwas verworren.

Bald nach OLA'H führt der französische Autor BON (1970) für unberingte Arten mit „Chrysozystiden“ an den Lamellen die Untergattung *Strophaneolus* (zusammengesetzter Begriff aus *Stropharia* und *Panaeolus*) ein. Von dieser Neuerung wird in der Fachwelt kaum Notiz genommen, zumal BON im weiteren Verlauf dieser Arbeit den Namen unrichtigerweise als Gattungsbegriff verwendet. Eine Abhandlung über *Panaeolus* in Mexiko geben die Autoren GUZMÁN & PEREZ-PATRACA (1972), in der sie 11 Arten inkl. 2 Varietäten beschreiben. *Panaeolina*, *Copelandia* und *Anellaria* erhalten hier den Status von Untergattungen, wenn auch im Sinne des „Code“ nicht gültig veröffentlicht, da die Basionyme nicht vollständig zitiert wurden (Art. 33.2). In einer britischen Zusammenstellung teilen WATLING & GREGORY (1987) die Gattung *Panaeolus* in 4 Sektionen ein: *Panaeolina*, *Anellaria*, *Ater* und *Panaeolus* (alle sind nomina nuda). Die Familienzugehörigkeit zu den Coprinaceae wird in Übereinstimmung mit SINGER angenommen. Schließlich bearbeitet YOUNG (1989) die Unterfamilie Panaeoloideae Australiens und verschlüsselt 12 Arten unter Einbeziehung einer secotioiden Art „*Panaeolopsis*“ *nirimbi*. Die Gattung *Panaeolopsis* wird von ihrem Autor (SINGER 1969) jedoch zu der Familie Montagneaceae gestellt. Deshalb möchte ich in vorliegender Arbeit nicht weiter auf diese Art, deren Typus ich untersucht habe, eingehen.

Anmerkung:

Bezüglich einer modernen Zuordnung der Gattung *Panaeolus* bin ich der Meinung, daß in erster Linie die Familie Coprinaceae in Frage kommt. Sie besteht aus den Unterfamilien Coprinoideae (mit der einzigen Gattung *Coprinus*), Psathyrelloideae (mit den Gattungen *Psathyrella*, *Lacrymaria* und *Macrometrola*) und Panaeoloideae (jetzt mit den Gattungen *Panaeolus* und *Panaeolina*). Gewisse Merkmale, sei es die Hygrophanität der meisten

Hüte, das schwarze Sporenpulver, die Farbe der Sporen im Lichtmikroskop oder der deutlich ausgebildete Keimporus, sind denen einiger Arten bei *Coprinus* oder *Psathyrella* auffallend ähnlich. Sie rechtfertigen meiner Ansicht nach die gewählte Zuordnung zur Familie Coprinaceae völlig ausreichend. Einige Psathyrellen sind den Düngerlingen im Felde so ähnlich, daß sie oft mit ihnen verwechselt werden. Sogar gescheckte Lamellen treten bei *Lacrymaria* regelmäßig auf. Hingegen entsprechen die „Chrysozystiden“ bei *Panaeolus* (jetzt von mir „Sul-phidien“ genannt) nicht genau denen der Strophariaceae, da sie sich in Kalilauge nicht gelb färben. Auch die bei *Panaeolus* subgen. *Anellaria* auftretende schmierige Huthaut ist durch ihre zellige Epicutis der von *Stropharia* (hyphige Epicutis) unähnlich. Eine Zuordnung der Panaeoli zu den Bolbitiaceae wäre schon wegen der differierenden Sporenfärbung und -form auszuschließen.

Was die infragenerische Einteilung von *Panaeolus* betrifft, so wurde mit Hilfe makro- und mikroskopischer Merkmale der Fruchtkörpermorphologie eine möglichst natürliche Gruppierung angestrebt. Bei wünschenswerter Vervollständigung der Kenntnisse, besonders über einige außereuropäische Arten, wären durchaus Verschiebungen im System denkbar (z.B. Stellung von *Panaeolus africa-nus*).

Für die beiden Untergattungen *Anellaria* (schmierige Huthaut) und *Copelandia* (mit dickwandigen Zystiden) erachte ich den vormals verwendeten Status von Gattungen für nicht haltbar, da er sich im wesentlichen auf nur ein Merkmal stützt. Die in Frage kommenden Arten weisen alle wichtigen auf Gattungsebene von mir verwendeten Merkmale für *Panaeolus* auf (z.B. gescheckte Lamellen, Farbe des Sporenpulvers, Sporenform, Verhalten in Schwefelsäure bzw. Kalilauge). Hingegen kommen schmierige bzw. trockene Hüte z.B. auch innerhalb der Gattung *Pholiota* vor; dickwandige bzw. ausschließlich dünnwandige Zystiden bei *Inocybe* usw.

## Abgrenzung der Gattungen *Panaeolus* und *Panaeolina*

### *Panaeolus* (Düngerlinge)

Etymologie: von gr. pan aiolos = ganz schillernd, schimmernd; auch: ganz leicht beweglich; oder: Panaiolos = gr. Windgott.

Fruchtkörper dünnfleischig, zerbrechlich, seltener etwas fleischiger, Gesamthöhe ca. 5 bis 10 cm. Geruch besonders an Verletzungen der Stielbasis bei vielen Arten typisch öligbrenzlich (ähnlich dem „Lokomotivenge-

ruh“ von *Cortinarius callisteus*). Fleisch bei einigen Arten an verletzten Stellen blauend. Hut im reifen Zustand kegelig-glockig, halbeiförmig, halbkugelig bis konvex; ca. 0,5 bis 5 cm breit; im Laufe der Entwicklung nicht weiter öffnend und nicht zerfließend; nicht pigmentiert oder mit meist grau-braunem Pigment und dann oft hygrophan, beim Eintrocknen mit dunklerer Hutrandzone; Huthaut schmierig, meist aber trocken, ungerieft, seltener durchscheinend gerieft; Epicutis zellig. Lamellen am Stiel

aufsteigend angeheftet bis angewachsen, durch ungleich reifende Sporen typisch gescheckt. Stiel meist dünn und zerbrechlich, vollfleischig bis enghohl, gewöhnlich nicht wurzelnd, nie schleimig. Velum als zahnchenförmiger Hutrandbehang zurückbleibend, selten als Stielring, doch oft völlig fehlend. Sporenpulver schwarz.

Sporen meist zwischen 10 und 20 um lang, stets mit deutlichem oft vorstehendem Keimporus; Form elliptisch-zitronenförmig bis mandelförmig, an einer Seite mehr oder weniger stark abgeplattet (daher im Querschnitt oval); Oberfläche völlig glatt, selten fein rau; Sporenornament, falls vorhanden, bestehend aus ineinander verzahnten, z.T. verbundenen bis isolierten Erhabenheiten; Farbe im Mikroskop anthrazitfarben bis dunkel rotbraun, selten olivgrünlich, in Kalilauge (KOH) stets aufhellend, bei längerer Lagerung in Kalilauge die Farbe ganz verlierend, in konzentrierter Schwefelsäure (KÜHNER 1929) unverändert; Öltropfen sind nur selten vorhanden. Basidien 1- bis 4-sporig, bei einigen Arten konstant 2- bzw. 4-sporig, oft aber innerhalb eines Fruchtkörpers gemischt. Zystiden sind als farblose, kopfig-keulenförmige Cheilozystiden (Lamellenschneide) immer vorhanden; Pleurozystiden treten bei einigen Arten als chrysozystidenähnliche „Sulphidien“ oder als mit dicken, braunen Wandungen versehene Pseudozystiden (Metuloiden) auf. Pilozytiden (Huthaut) und Caulozystiden (Stieloberfläche) ähneln in der Form den Hymenialzystiden. Schnallen sind an den Hyphen gewöhnlich vorhanden, oft aber wegen ihrer Kleinheit leicht zu übersehen, manchmal selten.

Anmerkung:

Von anderen Gattungen der Familie Coprinaceae ist *Panaeolus* durch seine typischen Merkmalskombinationen (zellige Epicutis, Lage und Form der Zystiden, abgeflachte Sporen, Entfärbung der Sporen in KOH) stets abtrennbar. Bei *Coprinus* zerfließen bei der Reife der Hut oder die Lamellen; falls nicht, dann ist der Hut gefaltet-gerieft. Hier können bei einigen Arten die Sporen ebenfalls abgeflacht sein. Einige *Psathyrella*-Arten sind *Panaeolus* äußerlich besonders ähnlich, zumal sie auch schwarzes Sporenpulver haben können. Die Sporen sind dann aber nicht abgeflacht und die Lamellen nicht gescheckt. Außerdem treten bei diesen Arten gewöhnlich hyaline Pleurozystiden ohne lichtbrechenden Inhalt (ähnlich den Cheilozystiden) auf, die bei *Panaeolus* nicht vorkommen. Bei *Coprinus* wie bei

*Psathyrella* färben sich in Wasser betrachtete Sporen bei Zugabe von KOH augenblicklich dunkler, während bei *Panaeolus* stets eine Aufhellung in Richtung Rotbraun erfolgt (!). Andere Pilzarten mit gescheckten Lamellen sind: *Lacrymaria (Psathyrella) velutina* und *L. glareosa* (beide mit faserhyphiger Huthaut und abweichendem Sporenornament); *Psilocybe coprophila* (mit abgeplatteten, im Mikroskop aber deutlich helleren, gelbbraunen Sporen); *Stropharia semiglobata* (Hut und Stiel schleimig, Epicutis aus Hyphen bestehend, Sporen nicht abgeplattet, heller).

### ***Panaeolina* (Heudüngerlinge)**

Etymologie: von *Panaeolus* abgeleitet (siehe dort).

Fruchtkörper denen von *Panaeolus* (besonders Untergattung *Panaeolus*) sehr ähnlich. Hut hygrophan, Huthaut trocken; Epicutis zellig. Lamellen gescheckt, am Stiel aufsteigend angeheftet. Velum nicht vorhanden. Sporenpulver schwarzbraun (nicht schwarz).

Sporen nicht abgeplattet (daher im Querschnitt rund), mit deutlichem Keimporus, stets rau (Ornament vom gleichen Typ wie bei *Panaeolus*), Farbe im Mikroskop kräftig gelbbraun, in KOH nicht aufhellend, in Schwefelsäure unverändert. Basidien 1- bis 4-sporig, innerhalb eines Fruchtkörpers entweder gemischt oder konstant 4-sporig, seltener 2-sporig. Zystiden an der Lamellenschneide als farblose keulig-kopfige Cheilozystiden vorhanden. Hyphen mit Schnallen.

Anmerkung:

Obwohl *Panaeolina* von einigen Autoren als Untergruppe zu *Panaeolus* (OLA'H 1968, WATUNG & GREGORY 1987) oder zu *Psathyrella* (SMITH 1972) gestellt wurde, halte ich weiterhin eine Trennung auf Gattungsebene für gerechtfertigt. Einerseits sind die Heudüngerlinge nach Habitus und Standort beinahe typische Düngerlinge, andererseits können sie wegen des helleren Sporenpulvers, der blasserem im Querschnitt stets runden Sporen und ihres Verhaltens in KOH deutlich getrennt werden. Auch passen sie zu einer der anderen Gattungen eher noch weniger, wie zu *Panaeolus* und gehören daher unbedingt zu den *Panaeoloideae*. Die Tatsache, daß nunmehr weltweit mindestens 3 Arten mit identischen Gattungsmerkmalen bekannt sind, bestärkt mich in meiner Meinung.

## Merkmale der Panaeoloideae

### Allgemeine Merkmale (Standorte, Verbreitung, Inhaltsstoffe)

Die **S t a n d o r t e** der Düngerlinge haben fast immer einen direkten oder indirekten Bezug zu Kot tierischen Ursprungs. Misthaufen, Kuhfladen oder Kothaufen irgendwelcher Art, Almen, Tierweiden, gedüngte Felder, Wiesen oder Parkanlagen sind typische Fundorte. An scheinbar ungedüngten Stellen wie Feuchtgebieten (Sümpfe, Sphagnetten, Alneten usw.) oder Magerrasen, Dünen und selbst Holzstandorten ist eine partielle Nitratanreicherung etwa durch Vogelkot nicht auszuschließen. Ich vermute daher, daß eine gewisse Bindung an Kot bzw. Stickstoff oder Nitrat bei allen Arten vorhanden ist (nitrophile, terrestrische, selten lignicole Saprophyten). Jedoch sind die Ansprüche an die Konzentrationen bei den einzelnen *Panaeolus*-Arten sehr unterschiedlich. *Panaeolus cinctulus* wird oft direkt auf relativ frischen Pferdemitshaufen gefunden. Er wächst dort besonders üppig und z.T. büschelig in Hutgrößen von 4 bis 8 cm. An den Rändern oder in einiger Entfernung der Haufen sind die Fruchtkörper merklich kleiner. *Panaeolus fimicola* dagegen dringt höchstens bis zu dieser Grenze vor, sofern der Misthaufen auf einer Wiese lagert, wird also nicht direkt auf Mist gefunden. Seine typischen Standorte sind leicht angereicherte Wiesen oder grasige Wegränder. *Panaeolus papilionaceus* und *Panaeolus olivaceus* besitzen eine größere ökologische Amplitude und können nahezu überall vorkommen. Ihre Fruchtkörpergröße richtet sich nach dem Nahrungsangebot. *Panaeolus semiovatus* bevorzugt in Europa Kuhfladen in höheren Gebirgsregionen, kann aber auch im Flachland vorkommen. Eine gewisse Ausnahme bildet *Panaeolus reticulatus*, da er Feuchtgebiete besiedelt. Eine Bindung an Tierkot konnte bisher nicht nachgewiesen werden, ist aber durchaus wahrscheinlich. Nur selten ist eine Bindung an den Kot bestimmter Tierarten vorhanden. Ein Beispiel dafür ist *Panaeolus alcidis*, der bisher nur auf Kot von Elch und Rentier gefunden wurde. Es ist nur natürlich, daß sich die Düngerlinge an die Ausscheidungen der in der Region vorkommenden Tiere anpassen. So kann *Panaeolus antillarum* in Südafrika auf Nashorndung gefunden werden, während er in Nordamerika oder Europa gerne Pferdemitst besiedelt. Weitere bekanntgewordene Substrate von Düngerlingen sind Eselsdung (Mittelmeergebiet) und Elefantenmist (Indien). Außerhalb Europas sind für wenige Arten Standorte auf abgestorbenem Holz beschrieben worden: *Panaeolus bernicis* (Australien), *Panaeolus fraxinophilus* (Nordamerika).

Die **V e r b r e i t u n g** der Gattungen *Panaeolus* und *Panaeolina* ist kosmopolitisch. Die einzelnen Arten

scheinen dagegen oft gewisse Temperatur- und Klimagrenzen nicht überwinden zu können. Als nahezu kosmopolitisch können *Panaeolus papilionaceus* und *Panaeolina foeniseccii* angesehen werden. *Panaeolus cyanescens* und *Panaeolus antillarum* sind Beispiele für wärmeliebende Arten, die hauptsächlich in tropischen und subtropischen Regionen fruktifizieren. Sie werden selten und nur in besonders günstigen Jahren in Europa angetroffen und sind hier Adventivarten (GERHARDT 1987). Wieder andere, so z.B. *Panaeolus goossensiae* (Afrika) oder *Panaeolus paludosus* (Australien, Südamerika), haben bisher noch nie den europäischen Kontinent erreicht, bzw. es gibt sehr ähnliche Arten, von denen sie hier ersetzt werden. Ein Beispiel für eine Art, die kühlere Regionen bevorzugt, ist *Panaeolus alcidis*. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf Nordeuropa (Skandinavien, Finnland) und Kanada, deckungsgleich mit dem Auftreten von Elch und Rentier, auf deren Exkrementen sie wächst.

Folgende Aufstellung gibt Auskunft über die Verteilung der einzelnen Arten auf die Kontinente, sofern mir bekannt (Adventivarten in Klammern):

- Europa: *Panaeolina foeniseccii*, *Panaeolus acuminatus*, *alcidis*, (*antillarum*), *bisporus*, *cinctulus*, (*cyanescens*), *fimicola*, *guttulatus*; *olivaceus*, *papilionaceus* var. *papilionaceus*, *papilionaceus* var. *parvisporus*, *reticulatus*, *semiovatus* var. *semiovatus*, *semiovatus* var. *phalaenarum*, *subfirmus*.
- Afrika: *Panaeolina foeniseccii*, *Panaeolus africanus*, *antillarum*, *bisporus*, *cyanescens*, *goossensiae*, *guttulatus*, *microsporus*, *papilionaceus* var. *parvisporus*, *semiovatus* var. *semiovatus*, *semiovatus* var. *phalaenarum*, *tropicalis*.
- Amerika: *Panaeolina foeniseccii*, *castaneifolia*, *Panaeolus acuminatus*, *alcidis*, *antillarum*, *cambodginiensis*, *chlorocystis*, *cinctulus*, *cyanescens*, *fimicola*, *fraxinophilus*, *goossensiae*, *olivaceus*, *paludosus*, *papilionaceus* var. *papilionaceus*, *papilionaceus* var. *parvisporus*, *reticulatus*, *semiovatus* var. *semiovatus*, *semiovatus* var. *phalaenarum*, *venezolanus*.
- Asien: *Panaeolina indica*, *Panaeolus acuminatus*, *affinis*, *antillarum*, *cambodginiensis*, *cinctulus*, *cyanescens*, *fimicola*, *lentisporus*, *papilionaceus* var. *papilionaceus*, *rubricaulis*, *semiovatus* var. *semiovatus*, *tirunelveliensis*, *tropicalis*, *venezolanus*.
- Australien: *Panaeolina foeniseccii*, *Panaeolus acuminatus*, *antillarum*, *bernicis*, *cinctulus*, *cyanescens*, *olivaceus*, *paludosus*, *papilionaceus* var. *papilionaceus*, *papilionaceus* var. *parvisporus*, *reticulatus*, *semiovatus* var. *semiovatus*.

Die bekanntgewordenen Inhaltsstoffe der Düngerlinge sind im wesentlichen Psilocin, Psilocybin, Baeocystin, Serotonin, Harnstoff, Tryptophan und Tryp-tamin (STIJVE 1985, 1987, 1992). Besondere Beachtung verdienen die Indolderivate Psilocin, Psilocybin und Baeocystin, da sie beim Verzehr der Pilze halluzinogene Wirkung erzeugen. Psilocybin wurde zuerst in einigen Kahlkopf-Arten (*Psilocybe mexicana*, *cubensis*, *semilan-ceata*) in ziemlich reiner Form entdeckt und hat daher seinen Namen. In einigen Ländern (z.B. Mexico, USA) werden *Psilocybe*-Arten als Rauschdroge verwendet. Da die *Panaeolus*-Arten neben dem Psilocybin meist auch andere Inhaltsstoffe enthalten, wäre eine Einnahme der Pilzfruchtkorper zum Zwecke des Berausehens stets mit unangenehmen Nebenwirkungen verbunden. Inzwischen ist bekannt, daß Psilocybin auch in diversen anderen Gattungen der Agaricales vorkommen kann, so z.B. bei *Inocybe*, *Pluteus*, *Stropharia*, *Gymnopilus* und *Mycena* (STIJVE & KUYPER 1985). Die Stoffe Serotonin und Harnstoff scheinen aber für die *Panaeoloideae* typisch zu sein, da sie in anderen Gattungen der Coprinaceae nicht vorkommen (STIJVE 1987). Besonders hohe Werte an Serotonin wurden in *Panaeolina foenisecii* und *Panaeolus cyanescens* entdeckt (STIJVE 1987, 1992). Die Dungerlings-Arten, in denen regelmäßig größere Mengen von Psilocybin nachgewiesen werden konnten, sind *Panaeolus cinctulus* (= *subbalteatus*, BERGNER & OETTEL 1971) und *Panaeolus cyanescens* neben anderen Arten der Untergattung *Copelandia* (WEEKS et al. 1979, GARTZ 1989, STIJVE 1992). MURRILL berichtete schon vor etwa 80 Jahren von Vergiftungen mit einem von ihm *Panaeolus venenosus* genannten Düngerling (= *P. cinctulus*) aus Nordamerika (MURRILL 1916). Ein sichtbarer Hinweis am Fruchtkörper auf Psilocybingehalt ist das Blauwerden an verletzten Stellen (besonders auffällig bei *Panaeolus cyanescens*). *Panaeolus cinctulus* verfärbt sich nicht, doch besitzt das ausgefallene Sporenpulver, welches sich bei gedrangtem Wachstum auf tiefliegenden Pilzhuten ansammelt, im Sonnenlicht oft einen stahlblauen Schimmer. Berichte über gelegentlichen Gehalt an Psilocybin in Fruchtkorpfern von *Panaeolus papilionaceus* in und außerhalb Europas sind ebenfalls bekannt (MENSER 1977, NEUHOFF 1958, TYLER & MALONE 1960). Hingegen sind entsprechende Angaben für die Arten *Panaeolus fimicola* oder *Panaeolina foenisecii* noch umstritten (OLA'H 1969, ROBBERS et al. 1969, STIJVE et al. 1984).

### **Makroskopische Merkmale (Hut, Lamellen, Stiel, Velum)**

Die Düngerlinge gehören, von wenigen Ausnahmen abgesehen, zu den äußerlich sehr veränderlichen Pilzen. Die Beschaffenheit des Standortes, Nahrungsangebot,

vor allem aber die Witterungsverhältnisse beeinflussen Größe und Aussehen der Fruchtkörper erheblich. Ein für alle Düngerlinge charakteristisches Merkmal ist, daß der Hut im Laufe seiner Entwicklung meist nicht vollends aufschirmt bzw. die Hutrander sich auch im Alter nicht nach außen umwolben, wie wir das von anderen Gattungen der Agaricales kennen. Die Hutform bleibt also kegelig-glockig, halbeiförmig oder konvex. Besonders variabel sind die Hutfarben. Abgesehen von der Hygrophanität der meisten Arten, die eine Veränderung der Hutfarbe nach dem Feuchtigkeitszustand bewirkt, kann schon die Grundfarbe sehr schwanken. Ein gutes Beispiel dafür ist der zu den nicht hygrophanen Arten zählende Glocken-Düngerling (*Panaeolus papilionaceus*). Die Hutfarben Hellgrau bis Anthrazit sind typisch. Daneben kommen aber auch graubraune, fleischbrunliche oder gar rosabrunliche Formen vor, abgesehen von albinoiden Typen. Durch zwischenzeitliche Trockenperioden kann außerdem die Hutdeckschicht felderig aufreißen oder die Hutoberflache zeigt von Beginn an eine angedeutete Netzzeichnung, gelegentlich auch ein vom Hutscheitel ausgehendes erhabenes Netz. Die Arten mit hygrophanen Huten können im Laufe ihrer kurzen Vegetationsperiode die Farbe beträchtlich ändern. Typisch ist das Zwischenstadium, bei dem der Hut vom Scheitel her abtrocknet und im äußeren Randbereich eine dunklere Zone zururckbleibt (*Panaeolus cinctulus*, *acuminatus*, *fimicola*, *Panaeolina foenisecii* u.a.). Die Huthaut der meisten Düngerlinge ist trocken und matt. Bei *Panaeolus olivaceus* kann in jungen Stadien eine leichte Klebrigkeit auftreten, die im Laufe der Entwicklung verschwindet. Für deutlich schmierig-klebrige Hutoberflachen sind die Arten der Untergattung *Anellaria* bekannt.

Das abgegebene Sporenpulver bei *Panaeolus* ist immer schwarz, bei *Panaeolina* dunkelbraun. Da die Sporen innerhalb eines Fruchtkörpers nicht gleichzeitig reifen und die Sporenfarbe vom Reifegrad abhängig ist, entstehen auf den Lamellenflächen stets dunkle und helle Bereiche, die ineinander übergehen. Die Lamellen sind deshalb typisch gescheckt. Erst sehr alte, nicht mehr sporenproduzierende Lamellen bekommen einen einheitlichen schwärzlichen (bei *Panaeolina* dunkelbraunen) Farbton. Die mit farblosen Cheilozystiden besetzte, sterile Lamellenschneide hebt sich meist deutlich als hellere Kante ab. Bei *Panaeolus guttulatus* werden als typisches Artmerkmal an der Schneide gelbbbrunliche Tröpfchen ausgeschieden. Am Stiel sind die Lamellen aller Arten gewöhnlich aufsteigend angeheftet, lösen sich im Alter manchmal sogar ab und täuschen freie Lamellen vor.

Die meisten Düngerlinge besitzen kein Velum, welches die jungen Lamellen schützt. Entsprechend sind an Hut und Stiel keine Velumpuren zu erkennen. Dafür ist besonders die obere Stielhalfte durch Caulozystiden

berieft und dabei zugleich durch die Lamellenabdrücke fein längsgestreift. Einige Arten (besonders *Panaeolus acuminatus*) bilden an der Stielspitze bei entsprechend feuchter Witterung farblose Guttationstropfen aus, die sich bald durch die ausfallenden Sporen schwarz färben. Nur zwei Arten (*Panaeolus semiovatus* und *Panaeolus venezolanus*) besitzen ein Velum parziale, welches als häutiger Ring am Stiel zurückbleibt. Bei *Panaeolus semiovatus* var. *phalaenarum* ist das Velum so weit reduziert, daß es nur noch als Hutrandbehang sichtbar ist, am Stiel aber keine Spuren hinterläßt. Auch beim Glocken-Düngerling (*Panaeolus papilionaceus*) liegen die Verhältnisse ähnlich. Bei jungen, ungeöffneten Hüten sieht man deutlich das einem gewöhnlichen Velum parziale ähnliche Verschlusshäutchen. Dieses ist zwar mit dem Hutrand, nicht aber mit dem Stiel verwachsen und bleibt deshalb stets in Form heller Flöckchen an der äußersten Hutkante zurück. Diese Flöckchen können bei älteren Fruchtkörpern abfallen oder durch einen starken Regen abgewaschen werden. Auch an getrocknetem Material sind sie oft nicht mehr zu erkennen.

### Mikroskopische Merkmale (Sporen, Basidien, Zystiden)

Da sich diese Gattungsrevision im wesentlichen auf Typusstudien stützt, mußte viel Trockenmaterial untersucht

werden. Es sind daher besonders solche Merkmale berücksichtigt worden, die am Exsikkat relativ gut erhalten bleiben. In erster Linie sind dies Form, Größe und Oberflächenbeschaffenheit der Sporen. Besonders die dreidimensionale Sporenform zeigt wegen ihrer je nach Art verschiedenen ausgeprägten, einseitigen Abflachung feine Unterschiede. Diese fanden bisher bei der Bestimmung zu wenig Beachtung. Stark abgeflachte Sporen liegen im mikroskopischen Präparat meist auf ihrer Breitseite. Diese Ansicht wird im weiteren Verlauf der Arbeit als „Breitansicht“ (engl.: „face view“) bezeichnet. Etwas seltener liegen die Sporen auf ihrer Schmalseite und sind in „Seitenansicht“ (engl.: „side view“) zu sehen. Um eine *Panaeolus*-Spore eindeutig festzulegen, sind daher drei Maßangaben nötig: Längenmaß (A) X Breitenmaß (B) X Dickenmaß (C) (Abb. 1).

Mit etwas Erfahrung kann auch die Sporenfarbe im Mikroskop Berücksichtigung finden. Sie ist allerdings bei *Panaeolus* vom Alter des Materials abhängig. Sehr alte Sporen (älter als 50 Jahre) entfärben sich allmählich nach Rotbraun, verblassen aber nie gänzlich. Bei frisch getrockneten Exsikkaten erscheinen die einzelnen Sporen noch anthrazitfarben. Sie hellen bei Zugabe von Kalilauge sofort etwas in Richtung Rotbraun auf und werden umso heller, je länger die Lauge einwirkt. Nach einige Tagen sind sie schließlich völlig entfärbt. Bei den meisten *Panaeolus*-Arten sind die Sporen im Mikroskop relativ

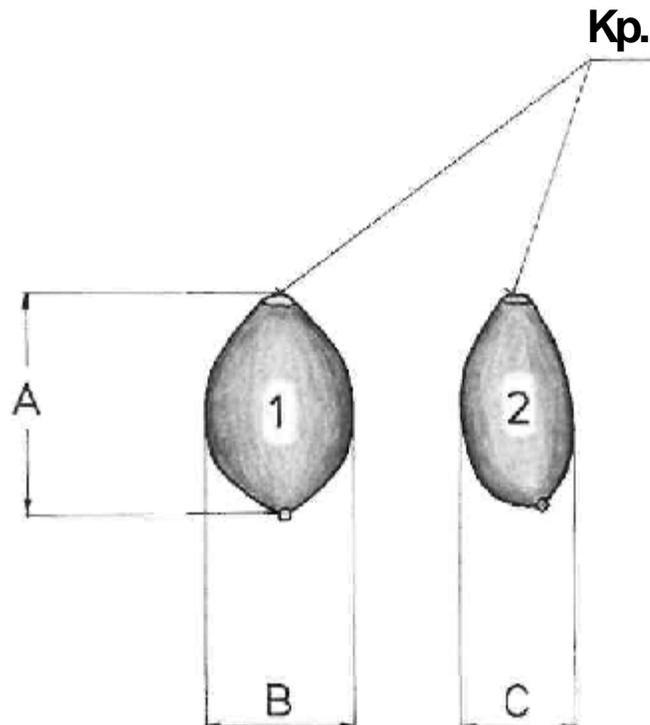
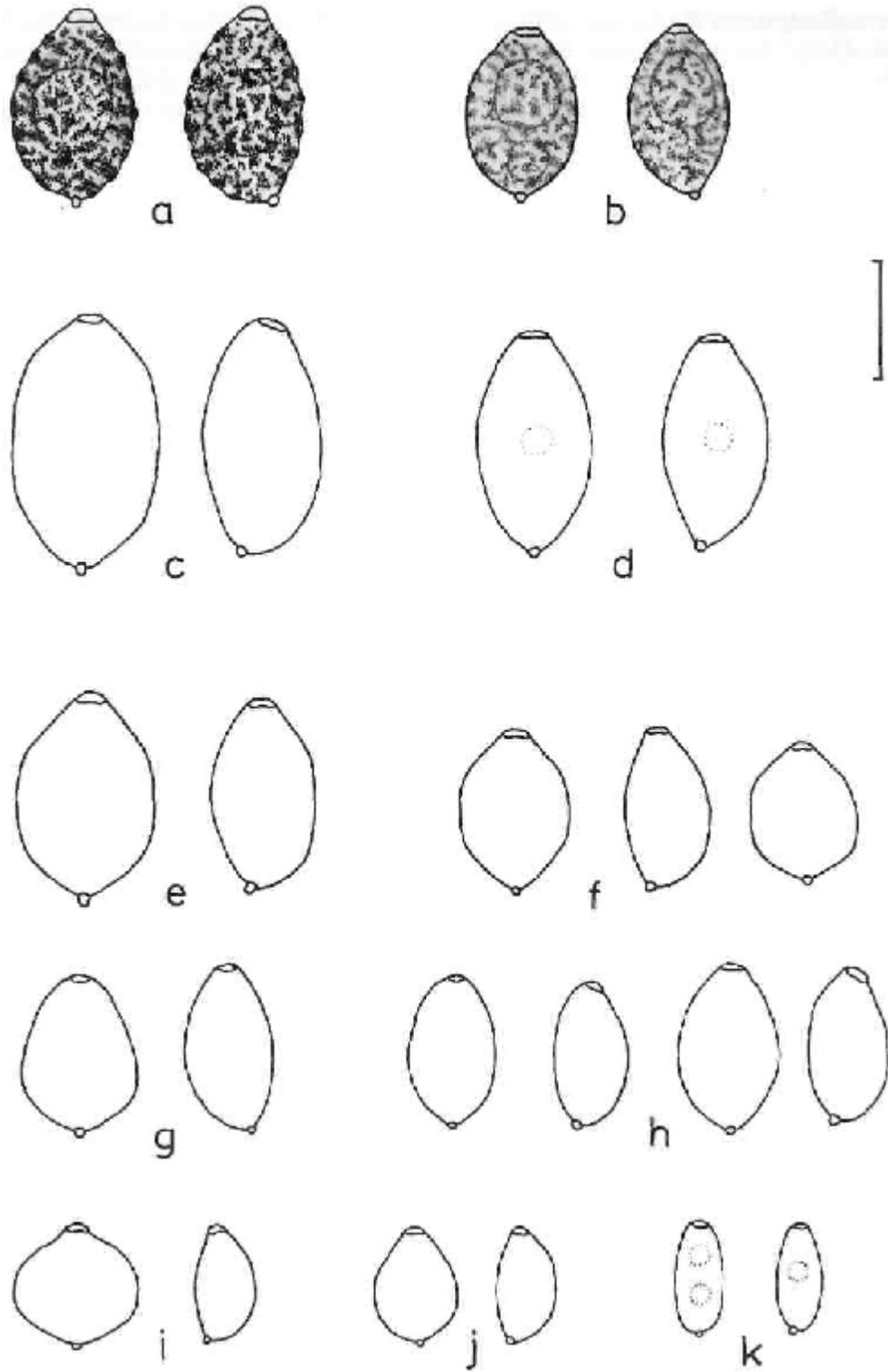


Abb. 1: 1; *Panaeolus*-Spore in Breitansicht (engl. face-view), 2: in Seitenansicht (engl. side-view), A: Längenmaß, B: Breitenmaß, C: Dickenmaß, Kp: Keimporus.



**Abb. 2: Sporen:** a: *Panaeolina foeniseccii*, b: *Panaeolus olivaceus*, c: *P. semiovatus*, d: *P. alädis*, e: *P. papilionaceus* var. *papilionaceus*, f: *P. cyanescens*, g: *P. acuminatus*, h: *P. fimicola*, i: *P. lentisporus*, j: *P. reticulatus*, k: *P. guttulatus*.

undurchsichtig (opak). Einige Arten heben sich aber durch eine gewisse Transparenz ihrer Sporen deutlich ab. Dies halte ich für ein taxonomisch verwertbares Merkmal. In den Artbeschreibungen ist deshalb auf die Transparenz mehr Wert gelegt worden, als auf die ziemlich unbeständige Farbe.

*Panaeolina*-Sporen verblassen nicht, sind aber im Mikroskop generell heller gelbbraunlich gefärbt. Ein vorhandenes Ornament der Sporenoberfläche bleibt auch im Alter von mehr als 100 Jahren erhalten. Somit lag HORAK (1968) nicht richtig in seiner Annahme, das Sporenornament könne bei sehr altem Material abfallen. Er wollte damit die Tatsache erklären, daß SINGER (1961) bei seinen Studien zum Typus von *Panaeolina foeniseccii* glatte Sporen vorfand.

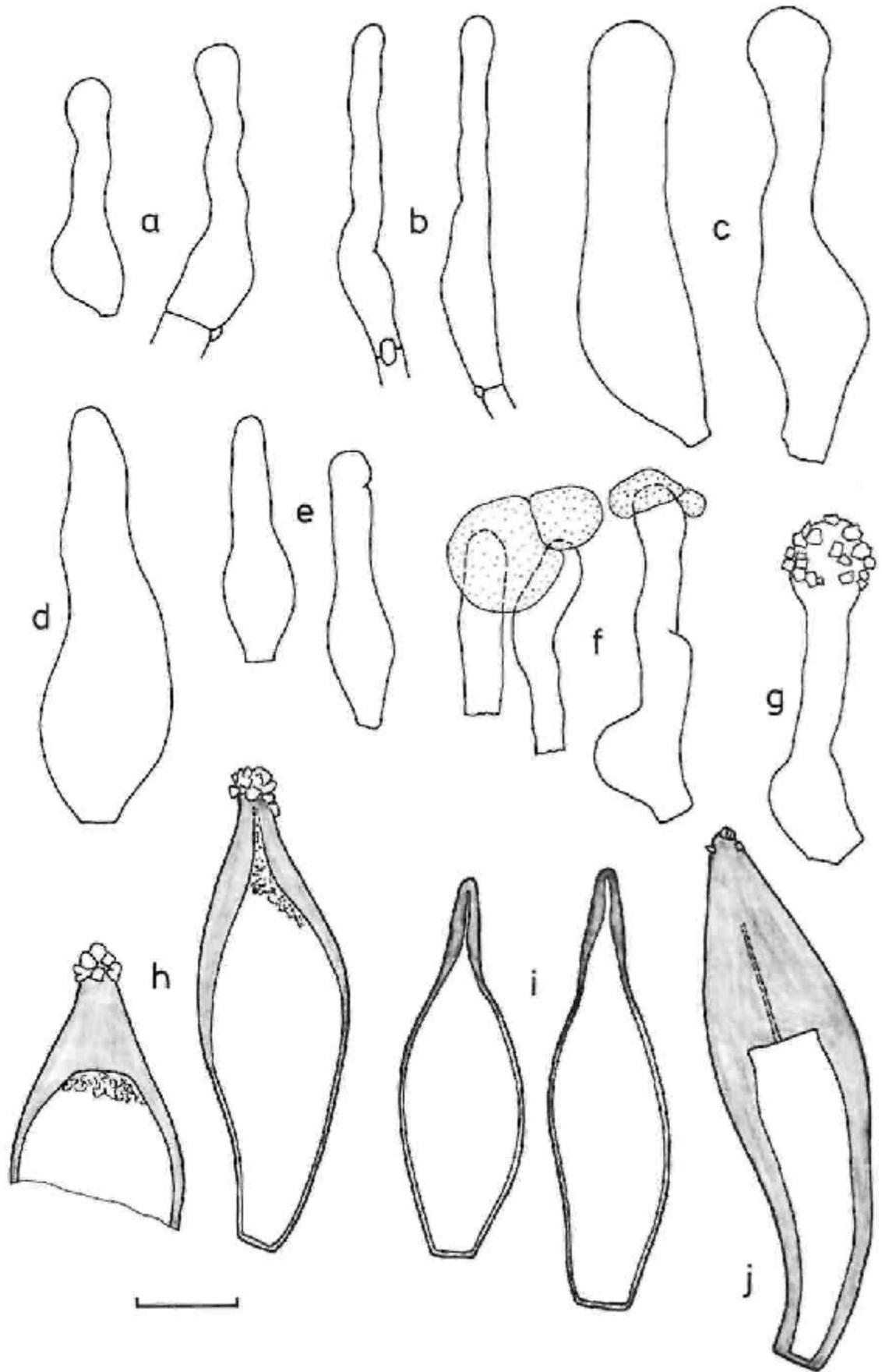
Folgende Sporentypen lassen sich besonders hervorheben:

- Panaeolina* : gut sichtbar ornamentiert, transparent, nicht abgeplattet (Abb. 2 a).
- Panaeolus olivaceus* : sehr fein ornamentiert (Ornament im Lichtmikroskop gerade noch sichtbar), transparent, kaum abgeplattet (Abb. 2 b).
- semiovatus*: : glatt, opak, sehr groß (oft über 20 µm lang), kaum abgeplattet, in Breitansicht mit fast parallelen Seitenlinien (Abb. 2 c).
- alcidis* : glatt, opak, groß (um 20 µm lang), kaum abgeplattet (Abb. 2 d).
- papilionaceus* : glatt, opak, relativ groß (meist 16-18 µm lang), deutlich abgeplattet, in Breitansicht mit fast parallelen Seitenlinien, Keimporus vorstehend (Abb. 2 e).
- cyanescens* : ähnlich Typ *campanulatus*, jedoch kleiner (ca. 13-15 µm lang) (Abb. 2 f).
- acuminatus* : glatt, etwas transparent, mittelgroß (ca. 13-15 µm lang), stark abgeplattet, Keimporus nicht vorstehend (Abb. 2 g).
- fimicola* : glatt, etwas transparent, mittelgroß, schwach abgeplattet, Keimporus nicht vorstehend, in Seitenansicht oft deutlich schief zur Längsachse (Abb. 2 h).
- lentisporus* : glatt, opak, klein (ca. 9-11 µm lang), sehr stark abgeplattet, oft nicht länger als breit (!), Keimporus deutlich vorgezogen (Abb. 2 i).
- reticulatus* : glatt, klein, etwas transparent, schwach abgeplattet (Abb. 2 j).
- guttulatus* : glatt, klein, etwas transparent, sehr schmal, fast nicht abgeplattet (Abb. 2 k).

Die Basidien der meisten Düngerlingsarten besitzen 4 Sterigmen (4-sporige Basidien). Einige, z.B. *Panaeolus*

*chlorocystis* oder *Panaeolus bisporus*, zeichnen sich durch konstant 2-sporige Basidien aus. Gewisse Arten neigen gelegentlich dazu, sowohl 2-sporige als auch 4-sporige (auch 1- bis 3-sporige) Basidien an demselben Fruchtkörper auszubilden (*Panaeolina foeniseccii*, *Panaeolus cyanescens* u.a.). Dies bewirkt eine besonders große Streuung der Sporenmaße und ist beim Messen der Sporen zu berücksichtigen. Es kann davon ausgegangen werden, daß innerhalb einer Art an 2-sporigen Basidien etwa 25 % längere Sporen erzeugt werden als an 4-sporigen. Einzelne Riesensporen innerhalb eines Präparates deuten auf 1-sporige Basidien. An älterem und zugleich schlecht getrocknetem Herbarmaterial ist es oft kaum noch möglich, die Anzahl der Sterigmen festzustellen.

Ähnlich schwierig gestaltet sich die Beobachtung der dünnwandigen, leicht kollabierenden, an der Lamellenschneide befindlichen Cheilozystiden. Sie sind farblos und fallen nicht immer deutlich auf, sind aber bei allen Arten vorhanden. Gelegentlich ist ihre Form ein wichtiges Bestimmungsmerkmal. Meist sind die Cheilozystiden flaschen- bis haarförmig. Bei *Panaeolus cinctulus* ist die Spitze gewöhnlich breit kopfig-abgerundet (Abb. 3 c), während bei *Panaeolus acuminatus* der obere Teil eher zugespitzt-zylindrisch und der untere sehr schlank, also kaum bauchig erweitert ist (Abb. 3 b). Bei *Panaeolus guttulatus* haben Cheilozystiden die Funktion von Exkretionsorganen. Hier wird an deren Spitze eine zähe, gelbliche Flüssigkeit ausgeschieden (Abb. 3 f). *Panaeolus bernicis* bildet dort kristalline Stoffe (Abb. 3 g). An den Oberflächen von Hut und Stiel treten oft ebenfalls Zystiden auf (Pilo- bzw. Caulozystiden). Sie ähneln in ihrer Form den Hymenialzystiden, haben aber meiner Meinung nach kaum taxonomische Bedeutung. Weitere für *Panaeolus* typische Zystidentypen sind dickwandige, gelbbraunlich bis rotbraun gefärbte Pseudozystiden (Metuloiden), die an der Spitze oft Kristalle ausscheiden. Sie sind für Arten der Untergattung *Copelandia* typisch (Abb. 3 h-j) und treten an den Flächen und Schneiden der Lamellen sowie gelegentlich an Hut und Stiel auf. Der dritte Zystidentyp, der bei gewissen Arten an den Lamellenflächen auftritt (Pleurozystiden), sind farblose (z.T. auch gelbliche) Zystiden mit lichtbrechendem Inhalt. Diese wurden bisher als „Chrysozystiden“ bezeichnet. Sie entsprechen aber nicht ganz der Definition einer Chrysozyste, da sie sich in KOH nicht gelb färben (vgl. *Hypholoma* oder *Stropharia*), sondern von vornherein gelblich sind oder farblos bleiben. Sie werden in Sulphovanillin schön weinrot, weshalb ich sie „Sulphidien“ nenne (Abb. 4 a-e). Ihr Vorhandensein oder Fehlen ist für die sichere Unterscheidung bestimmter Arten von ausschlaggebender Bedeutung.



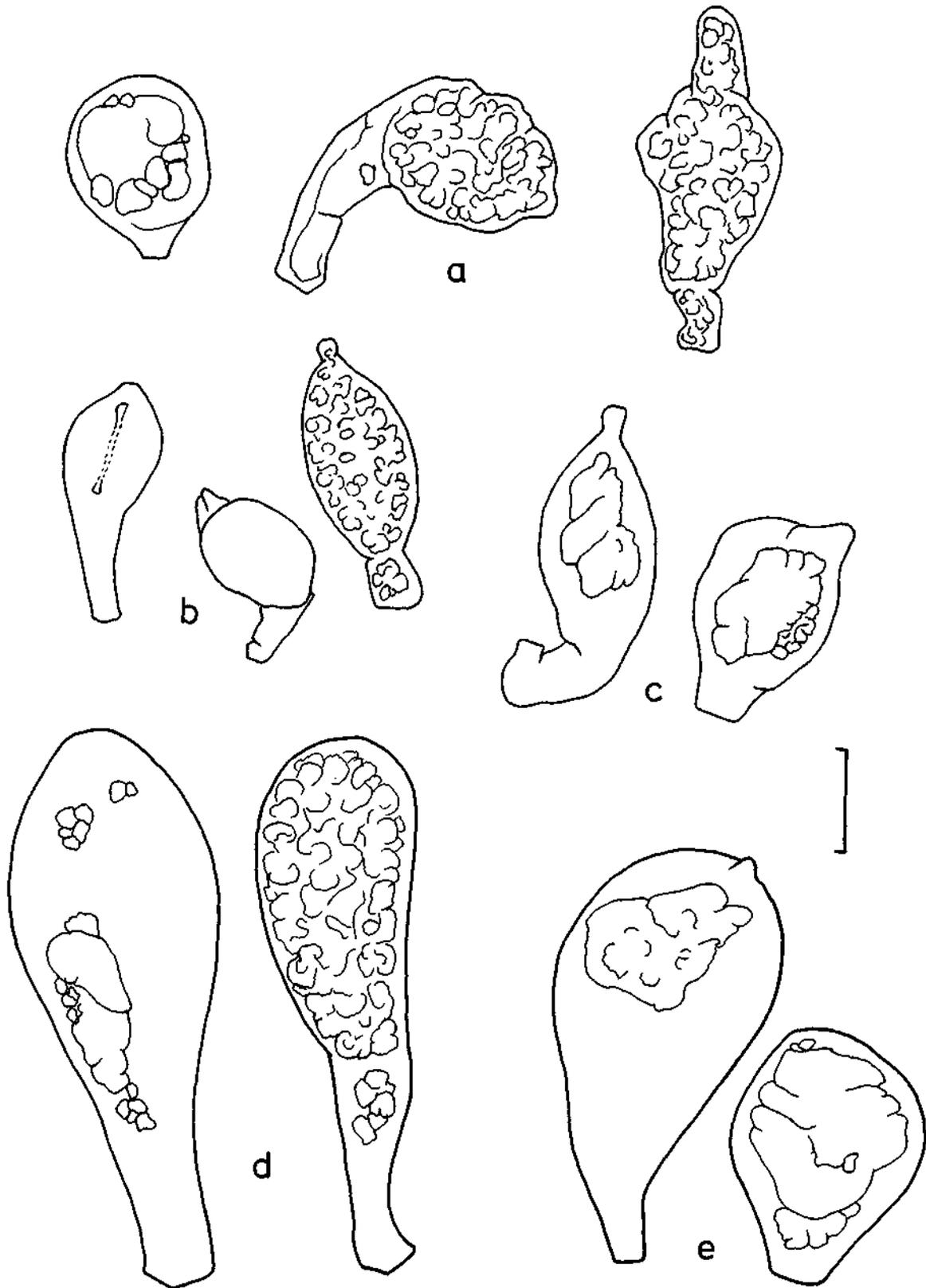


Abb. 4: Pleurozystiden (Sulphidien): a: *Panaeolus fimicola*, b: *P. microsporus*, c: *P. rubricaulis*, d: *P. semiovatus*, e: *P. antillarum*.

Abb. 3: Cheilozystiden: a: *Panaeolina foenicicü*, b: *Panaeolus acuminatus*, c: *P. cinctulus*, d: *P. semiovatus*, e: *P. fimicola*, f: *P. guttulatus*, g: *P. bernicis*. Pseudozystiden (Metuloiden): h: *P. cyanescens*, i: *P. cambodginiensis*, j: *P. tropicalis*.

Insert pages 16-18, German Version of Keys

## Keys

### Key: Genera of the subfamily Panaeoloideae

- 1 Spore print black; spores more or less flattened, in cross-section oval, smooth to fine asperulate (fig. 2 b-k), in microscope dark reddish-brown, black, anthracite or olivaceous, transparent to opaque, in potash lye always lightened ..... *Panaeolus*
- Spore print dark brown; spores not flattened, round in cross-section, distinctly rough (fig. 2 a), in microscope translucent yellowish-brown, in potash lye not lightened..... *Panaeolina*

### Key: Subgenera and sections of the genus *Panaeolus*

- 1 Cuticle viscid, not hygrophanous; carpophores robust, relatively fleshy, generally little pigmented; spores in microscope always smooth; all species with sulphidia and without metuloids ..... *Panaeolus* subgen. *Anellaria*
- Cuticle mostly dry, hygrophanous or not; carpophores slighter, more thin-fleshy, normally strongly pigmented; spores in microscope smooth or asperulate; sulphidia or metuloids present or absent..... 2
- 2 Side of the gills with thickwalled metuloids, apex often with crystals (fig. 3 h-j); sulphidia never present; carpophores often turning blue or blue-green if wounded ..... *Panaeolus* subgen. *Copelandia*
- Thickwalled metuloids absent (sulphidia with refringent inclosure may be present); carpophores not turning blue . . . (*Panaeolus* subgen. *Panaeolus*) 3
- 3 Carpophores with veil (traces of it visible as dentate or appendiculate margin of the cap or annulus); spores in microscope always very dark, opaque, with prominent germ pore, in face view often distinctly angular, with nearly parallel sidelines (*papilionaceus-type* or similar, fig. 2 e) ..... *P. sect. Panaeolus*
- Carpophores without veil; other features variable 4
- 4 Spores in microscope (oil-immersion) or in electron microscope fine asperulate . . . *P. sect. Verrucispora*
- Spores absolutely smooth ..... 5
- 5 Gill edge (pocket-lens) with yellowish droplets by sticky secretes of cheilocystidia (fig. 3 f); spores with oil drops; sulphidia absent . . . . *P. sect. Guttulati*
- Only species: *Panaeolus guttulatus* (29)
- Gill edge without yellowish droplets; cheilocystidia without sticky secretes; spores without oil drops; side of the gills with or without sulphidia ..... *P. sect. Laevispora*

### Key: Species of the subgenus *Anellaria*

- 1 Veil visible as an ascending annulus; cap often typical semiovate *Panaeolus semiovatus* var. *semiovatus* (1)

- Veil visible as dentate or appendiculate margin of the cap or absent; cap semiglobate or campanulate . . 2
- 2 Veil visible as dentate or appendiculate margin of the cap (fugacious); spores elongated, in average reaching 20 (im in length, little flattened (fig. 2 c); species of temperate zones
- .... *Panaeolus semiovatus* var. *phalaenarum* (2)
- Veil absent; spores more stocky and more flattened, in average less 20 um (about 15-20 Lim long), similar *papilionaceus-type*; species of tropical and subtropical zones ..... *Panaeolus antillarum* (3)

### Key: Species of the subgenus *Copelandia*

- 1 Basidia constantly 2-spored (seldom 1-spored) . . 2
- Basidia of the same carpophore 2- to 4-spored or constantly 4-spored ..... 4
- 2 Metuloids at apex distinctly green coloured; spores about 10-12 µm long . . . *Panaeolus chlorocystis* (8)
- Metuloids without green colour; spores about 12-14 µm long ..... 3
- 3 Apex of metuloids relatively thickwalled, often filled with cell wall material, distinctly yellowish-brown coloured (like *P. cyanescens*, fig. 3 h); Northafrican species ..... *Panaeolus bisporus* (6)
- Apex of metuloids relatively thinwalled, mostly hollow, cell wall pale coloured; Indian species ..... *Panaeolus tirunelveliensis* (10)
- 4 Spores about 12-15(17) µm long; carpophore often pale coloured (whitish, yellowish, isabelline) ..... *Panaeolus cyanescens* (4)
- Spores about 9-12 µm long; carpophore strongly pigmented (grey-green, Vaccine, blackish-brown) 5
- 5 Apex of older metuloids conical, not beak-shaped, very thickwalled and solid (fig. 3 j), dark reddish-brown coloured..... *Panaeolus tropicalis* (11)
- Apex of metuloids beak-shaped, cell wall nearly colourless to yellowish-brown ..... 6
- 6 Metuloids very pallid and generally thinwalled, apex mostly without crystals (fig. 3 i) ..... *Panaeolus cambodginiensis* (7)
- Metuloids normal coloured (yellowish-brown), cell walls inside or below the beak distinctly thickened (like *P. cyanescens*), apex often with crystals (fig. 3 h)..... 7
- 7 Spores always longer than broad, germ pore not extremely prominent; basidia 2- to 4-spored ..... *Panaeolus affinis* (5)
- Spores often seems to be broader than long (!), germ pore extremely prominent (fig. 2 i); basidia 4-spored..... *Panaeolus lentisporus* (9)

**Key: Species of the subgenus *Panaeolus*, section  
*Panaeolus***

- 1 Stem with annulus . . . *Panaeolus venezolanus* (15)  
- Stem without annulus, rests of the veil visible as dentate or appendiculate margin of the cap ... 2
- 2 Sulphidia present at the side of gills (fig. 4 c); cap distinctly hygrophanous *Panaeolus rubricaulis* (14)  
- Sulphidia absent; cap not (or only very few) hygrophanous ..... 3
- 3 Spores about 15-18  $\mu\text{m}$  long; cap distinctly appendiculate *Panaeolus papilionaceus* var. *papilionaceus* (12)  
- Spores about 13-16  $\mu\text{m}$  long; cap indistinctly appendiculate, veil very fugaceous  
. . . *Panaeolus papilionaceus* var. *parvisporus* (13)

**Key: Species of the subgenus *Panaeolus*, section  
*Verrucispora***

- 1 Spores in microscope (oil-immersion) fine asperulate (fig. 2b), transparent; sulphidia absent; European species..... *Panaeolus olivaceus* (16)  
- Spores in microscope smooth, only in electron microscope ornamented (fig. 76 c-d), opaque; sulphidia present; African species . . . *Panaeolus africanus* (17)

**Key: Species of the subgenus *Panaeolus*, section  
*Laevispora***

- 1 Sulphidia at side of the gills present (fig. 4 a-b) . . . 2  
- Sulphidia absent..... 4
- 2 Germ pore of the spores in side view distinctly oblique to the geometrical longitudinal axis (fig. 2 h)..... *Panaeolus fimicola* (22)  
- Germ pore in side view not oblique ..... 3
- 3 Spores hardly longer than 10  $\mu\text{m}$ ; cheilocystidia without crystals; basidia 4-spored; terricole  
..... *Panaeolus microsporus* (25)  
- Spores about 10-15  $\mu\text{m}$  long; cheilocystidia with crystals (fig. 3 g); basidia 2- to 4-spored; lignicole  
..... *Panaeolus bernicis* (20)  
(Terricole and spores in electron microscope ornamented: see *P. africanus*, sect. *Verrucispora*.)
- 4 Spores reaches 18-20  $\mu\text{m}$  in length, opaque ... 5  
- Spores always shorter than 18  $\mu\text{m}$ , transparent to opaque ..... 6
- 5 Spores (cross-section) very little flattened, slender (fig. 2d); small, not hygrophanous species on droppings of elk and reindeer..... *Panaeolus alcidis* (19)  
- Spore distinctly flattened, in face view typical angular, with nearly parallel sidelines (similar *papilionaceus*-type); magnificent, hygrophanous species on manured grassland..... *Panaeolus subfirmus* (28)

- 6 Lignicole species (*Fraxinus*); spores transparent  
..... *Panaeolus fraxinophilus* (23)  
- Terricole species; spores transparent to opaque . . . 7
- 7 Spores in microscope very dark, opaque, about 10-13  $\mu\text{m}$  long, with distinctly prominent germ pore and nearly parallel sidelines (similar *papilionaceus*-type)..... *Panaeolus goossensiae* (24)  
- Spores in microscope not very dark, more transparent, not similar *papilionaceus*-type ..... 8
- 8 Spores about 8-11  $\mu\text{m}$  long; terricole at moist habitats ..... *Panaeolus reticulatus* (27)  
- Spores about 11-16  $\mu\text{m}$  long; other habitats ... 9
- 9 Germ pore (at some spores of the microscopic slide) oblique in side view to the geometrical longitudinal axis (similar fig. 1 h); cheilocystidia big and broad, frequently capitate (fig. 3 c); luxuriant, often fasciculate growing species on rich manure  
..... *Panaeolus cinctulus* (21)  
- Germ pore never oblique in side view; cheilocystidia more slender; carpophores growing gregarious or solitary ..... 10
- 10 Cheilocystidia generally slender (fig. 3 b); spores very flattened (fig. 2 g), coming up to 10-11  $\mu\text{m}$  in breadth; cap often typical acute  
..... *Panaeolus acuminatus* (18)  
- Cheilocystidia more stout, at base more ventricose (similar fig. 3 a); spores less flattened, breadth less 10  $\mu\text{m}$ ; cap rather convex . . . *Panaeolus paludosus* (26)

**Key: Species of the genus *Panaeolina***

- 1 Spores normally with 1 to 2 big oildrops (also at exsiccatum); nearly cosmopolitan species  
..... *Panaeolina foeniseeii* (30)  
- Spores normally without oildrops ..... 2
- 2 Breadth of spores not more than 10  $\mu\text{m}$ , ornamentation like *foeniseeii*; basidia constantly 4-spored; robust Northamerican species *Panaeolina castaneifolia* (31)  
- Breadth of spores up to 12  $\mu\text{m}$ , ornamentation more coarsely as *foeniseeii*; basidia 1- to 4-spored; Indian species ..... *Panaeolina indica* (32)

**Key: European species of the subfamily  
*Panaeoloideae***

- 1 Spore print dark brown; spores in microscope yellowish-brown, translucent, distinctly rough, not flattened (round in cross-section) (fig. 2 a), in potash lye not lightened; at nitrogenous grass habitats ..... *Panaeolina foeniseeii* (30)  
- Spore print black; spores in microscope dark red dish-brown, black, anthracite or olivaceous, transparent to opaque, smooth to fine asperulate (fig. 2

- b-k), in potash lye always lightened; at manure, moist grounds or grass habitats ..... 2
- 2 Carpophore robust, pale coloured; cuticle viscid, never hygrophanous; veil always present; side of the gills always with sulphidia (fig. 4 d-e)..... 3
- Carpophore more slender, normally more strongly pigmented; cuticle mostly dry, hygrophanous or not; veil absent or (if present) only as dentate margin of the cap; sulphidia normally absent (exception: *P. fimicola*, see 8) ..... 5
- 3 Spores elongated, in average reaching 20 µm in length, little flattened ..... 4
- Spores more stout, generally shorter than 20 µm, distinctly flattened, in face view typical angular, with nearly parallel sidelines (similar *campanulatus*-type); European adventitious species  
..... *Panaeolus antillarum* (3)
- 4 Veil visible as a ascending annulus at the stem; cap often typically semiovate  
..... *Panaeolus semiovatus* var. *semiovatus* (1)
- Veil reduced to a dentate margin of the cap (fugaceous); cap semiglobate to campanulate  
.... *Panaeolus semiovatus* var. *phalaenarum* (2)
- 5 Hymenium with thickwalled metuloids, often incru-  
sted by crystals (fig. 3 h); carpophore turning blue  
or blue-green if wounded; European adventitious  
species..... *Panaeolus cyanescens* (4)
- Hymenium without thickwalled metuloids; carpophore  
not turning blue ..... 6
- 6 Spores fine asperulate (oil-immersion) (fig. 2 b),  
immature (examined in water) with olivaceous tint,  
with interior granulation, often with oildrops, trans-  
parent ..... *Panaeolus olivaceus* (16)
- Spores absolutely smooth, interior without granula-  
tion, colour dark reddish-brown, black, anthracite,  
transparent or opaque ..... 7
- 7 Germ pore (to the geometrical longitudinal axis in side  
view) more or less oblique (fig. 2 h)..... 8
- Germ pore in side view not oblique..... 9
- 8 Side of the gills with sulphidia (fig. 4 a); germ  
pore often very distinctly oblique; small species at  
nitrogenous grass habitats . *Panaeolus fimicola* (22)
- Side of the gills without sulphidia; in microscopical  
slide only some spores with oblique germ pore;  
luxuriant, frequently fasciculate growing species on  
rieh manure..... *Panaeolus cinctulus* (21)
- 9 Margin of the cap with dentate traces of the veil  
(fugaceous), cap not hygrophanous; spores opaque, in  
face view typical angular, with nearly parallel sidelines  
(*papilionaceus*-type, fig. 2 e)..... 10
- Margin of the cap without traces of the veil, cap  
hygrophanous or not; spores transparent to opaque,  
variable shape..... 11
- 10 Spores about 15-18 µm long; traces of the veil mostly  
obviously  
*Panaeolus papilionaceus* var. *papilionaceus* (12)
- Spores about 13-16 µm long; traces of the veil not  
always obviously, very fugacious  
. . *Panaeolus papilionaceus* var. *parvisporus* (13)
- 11 Spores reaches 18-20 µm in length, opaque . . 12
- Spores about 10-16 µm long, more transparent 13
- 12 Spores (cross-section) little flattened, slender; small,  
not hygrophanous species on droppings of elk and  
reindeer ..... *Panaeolus aleidis* (19)
- Spores distinctly flattened, in face view typical an-  
gular, with nearly parallel sidelines (similar papilio-  
naceus-type), magnificent, hygrophanous species on  
manured grassland .... *Panaeolus subfirmus* (28)
- 13 Spores about 8-11 µm long..... 15
- Spores about 12-16 µm long..... 14
- 14 Cheilocystidia generally slender (fig. 3 b); spores very  
flattened (fig. 1 g); cap often acute; growing solitary  
to gregarious..... *Panaeolus acuminatus* (18)
- Cheilocystidia broad and often capitate (fig. 3 c); spo-  
res little flattened; cap mostly plano-convex; growing  
often fasciculate..... *Panaeolus cinctulus* (21)  
(Side of the gills with sulphidia: see 8, *P.fimicola*.)
- 15 Gill edge (pocket lens) with yellowish droplets by  
sticky secretes of cheilocystidia (fig. 3 f); spores hardly  
flattened, often with 1 to 2 oildrops; at manured forest  
habitats ..... *Panaeolus guttulatus* (29)
- Gill edge without yellowish droplets; spores more  
distinctly flattened, without oildrops; at moist habi-  
tats ..... *Panaeolus reticulatus* (27)

## Familie Coprinaceae Overeem

in Overeem & Weese, Icon. Fung. Malay. 6, p. 3 (1924).

Typus: *Coprinus* Pers.: Fr.

Synonyme:

Coprinaceae Gäum., Vergl. Morph. Pilze, p. 530  
(1926) - Typus: Wie oben.

Scotosporaceae Romagn., nom nud., Rev. Mycol. 2: 23  
(1937) - Typus: Wie oben.

Beschreibung:

Fruchtkörper epigäisch, aus Hut und Stiel bestehend,  
sehr grazil bis fleischig, mit lamelligem Hymenophor;

Lamellen mit fast parallelen Seiten (*Coprinus*-Typ) oder in der Form wie eine Messerklinge (d.h. im Querschnitt schlank keilförmig), am Stiel angeheftet bis angewachsen, selten frei, auf der Fläche einfarbig bis typisch gescheckt, bei der Reife durch Autolyse zerfließend oder nicht; Hüte radial gefaltet-gefurcht (*Coprinus*-Typ) oder ungefurcht, bei vielen Arten (*Coprinus*) im Reifezustand ebenfalls zerfließend; mit oft typisch zelliger Epicutis, die jedoch von hyphigem oder zelligem Velum oder mit haarförmigen Zystiden bedeckt sein kann; Sporenpulver dunkelbraun oder schwarzbraun, oft sogar typisch schwarz, seltener mit purpurrötlichem oder lila Beiton; Sporen von sehr unterschiedlicher Form, mit glatter oder mit Warzen, Stacheln oder Runzeln ornamentierter Zellwand, meist mit deutlich entwickeltem, gut sichtbarem Keimporus, im Querschnitt rund bis abgeplattet; Holobasidien zylindrisch-keulig, mit 1 bis 4 Sterigmen; Lamellentrama regulär, gefärbt oder ungefärbt; Hymenialzystiden dünnwandig und ungefärbt, seltener mit dicker brauner Wandung, Kristalle ausscheidend oder nicht, als Cheilo- und Pleurozystiden (an Schneide und Fläche der Lamelle vorhanden) oder nur als Cheilozystiden ausgebildet; Schnallen sind meist vorhanden.

### Unterfamilie Panaeoloideae Singer

in Ann. Mycol. 34: 339 (1936).

Typus: *Panaeolus* (Fr.) Quel.

Beschreibung:

Fruchtkörper meist dünnfleischig; Hüte fast nie völlig aufschirmend (Form auch bei Überreife kegelig-glockig oder konvex bleibend), nicht zerfließend, Huthaut meist trocken, selten schmierig-klebrig, nicht radialfaltig oder gefurcht; Lamellen nie zerfließend, an den Flächen immer typisch gescheckt, im Querschnitt schlank keilförmig, mit heller Schneide (durch farblose Cheilozystiden); Sporenpulver schwarzbraun (*Panaeolina*) oder rein schwarz (*Panaeolus*); Sporen oft typisch zitronenförmig, im Querschnitt meist deutlich abgeplattet, seltener rund, in konzentrierter Schwefelsäure nicht entfärbend, in Kalilauge aufhellend oder nicht; Hymenialzystiden, falls dünnwandig und farblos, nur als Cheilozystiden auftretend; Pleurozystiden, falls vorhanden, immer als Metuloiden ausgebildet.

### Gattung *Panaeolus* (Fr.) Quel., nom. cons.

in Mem. Soc. Emul. Montbeliard, ser. 2, 5: 151 (1872);  
*Agaricus* subgen. *Panaeolus* Fr., Summa Veg. Scand., p.297, 1849.

Typus: *Agaricus papilionaceus* Bull.: Fr.

Synonyme:

*Coprinarius* (Fr.) P.Kumm., Führer Pilzk., p. 20 (1871), nom. rej. - Typus: Wie bei *Panaeolus*.

*Anellaria* P.Karst., Bidrag Kännedom Finlands Natur Folk 32: 27, 517 (1879) - Typus: *Panaeolus separatus* (L.) Wünsche.

*Chalymmota* P.Karst., Bidrag Kännedom Finlands Natur Folk 32: 27, 518 (1879) - Typus: *Agaricus camp-nulatus* Fr. (non L. 1753); „Lectotypus (HORAK 1968)": *Karsten 2327* (H) (siehe letzter Diskussionsabschnitt zu *Panaeolus papilionaceus* var. *papilionaceus*).

*Campanularius* Roussel ex Earle, Bull. New York Bot. Gard. 5: 434 (1909) - Typus (nach Earle): „*Panaeolus campanulatus* (L.)".

*Copelandia* Bres., Hedwigia 53: 51 (1913) - Typus: *Agaricus papilionaceus* „Bull." sensu Bres. (= *Agaricus cyanescens* Berk. & Broome).

Beschreibung:

Siehe Abgrenzung der Gattungen *Panaeolus* und *Panaeolina*.

### Untergattung *Anellaria* (P.Karst.) Ew.Gerhardt, stat. nov.

Basionym: Gattung *Anellaria* P.Karst., Bidrag Kännedom Finlands Natur Folk 32: 27 (1879).

Typus: *Agaricus separatus* L., Species plantarum, p. 1175 (1753).

Synonyme:

*Panaeolus* sect. *Anellaria* (P.Karst.) Heim, nom. nud., Les Champignons d'Europe, p. 471 (1957).

*Panaeolus* subgen. *Anellaria* (P.Karst.) Guzmán, comb. inval., in Guzmán & c Perez-Patracca, Bol. Soc. Mex. Micol. 6: 22 (1972).

*Panaeolus* sect. *Anellaria* stirps *Semiovatus* Watling & N.M.Greg., nom. nud., British Fungus-Flora 5: 76 (1987).

Beschreibung:

Fruchtkörper relativ groß und kräftig, fleischig, mit solidem Stiel, schwach pigmentiert, weiße, elfenbeinfarbene bis weißlich-graue Töne vorherrschend; Huthaut klebrig-schmierig, nicht hygrophan; Velum als Stielring oder zähnenförmiger Hutrandbehang vorhanden oder fehlend; Sporen glatt, Sulphidien stets vorhanden, Pseu-dozystiden (Metuloiden) fehlen.

Diskussion:

Die von GUZMÁN (1972) durchgeführte Umkombination als Untergattung ist ungültig, da er das Basionym nicht vollständig zitiert (Code, Art. 33.2).

**(1) *Panaeolus semiovatus* (Sowerby: Fr.) S.Lundell var. *semiovatus***

in Lundell 8c Nannfeldt, Fungi exsiccati Suecici Upsaliensis, Fase. 11-12, p. 14 (No. 537) (1938).

Basionym: *Agaricus semiovatus* Sowerby, Col. fig. Engl. fung., Tf. 131 (mit Textteil) (1798); Fr., Syst. mycol., p.300 (1821).

Iconotypus: Sowerby, Col. fig. Engl. fung., Tf. 131 (1798).

Synonyme:

*Anellaria semiovata* (Sowerby: Fr.) A.Pearson & Dennis, Trans. Brit. Mycol. Soc. 31(3/4): 185 (1948).

*Agaricus separatus* L., Species plantarum, p. 1175 (1753) - Neotypus (design. mihi): (= Lectotypus für Gattung *Anellaria* nach HORAK 1968): Finnland, Lappfjord, Ostrobotnia Australis, 23.6.1859 „*Panaeolus separatus*“, Karsten 2306 (H).

*Panaeolus separatus* (L.) Gillet, Hymenomycetes, p. 620 (1874).

*Panaeolus separatus* (L.) Wünsche, Die Pilze, p. 140 (1877).

*Anellaria separata* (L.) P.Karst., Bidrag Kännedom Finnlands Natur Folk 32: 517 (1879).

*Stropbaria separata* (L.) J.E.Lange, Fl. agaric. danic, p. 67 (1939).

*Stropbaria separata* var. *minor* J.E.Lange, Fl. agaric. dank., p. 67 (1939) - Iconotypus: Tf. 142 A.

*Agaricus ciliaris* Bolton, Hist. fung. Halifax 2, p. 11 (1788)-Iconotypus: Tf. 53.

*Agaricus blandus* Schulzer, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 26: 416 (1876) - Iconotypus: Unveröffentlichtes Manuskript, p. 354 (Universitätsbibliothek Zagreb).

Weiteres untersuchtes Material: Siehe Index.

Deutsche Namen:

Ring-Düngerling, Beringter Düngerling.

**Abb.: 5-6.**

Referenzabbildungen:

BRESADOLA (1928-33): Tf. 891 „*phalaenarum*“; CETTO (1988): p. 195 „*Anellaria semiovata*“; DÄHNCKE (1993): p. 564 „*Anellaria semiovata*“; MENSER (1977): Abb. 14 „*semiovatus*“; MICHAEL & HENNIG & KREISEL (1985): Nr. 276 „*semiovatus*“; PHILLIPS (1990): p. 180 „*semiovatus*“; POELT & JAHN (1963): Tf. 153 „*Anellaria semiovata*“; RALD (1984): Fig. 10 „*semiovatus*“; RYMAN & HOLMÄSEN (1992): p. 431 „*Anellaria semiovata*“.

Beschreibung:

Hut 3-8 cm breit. Form typisch halbeiförmig, später auch glockig; Huthaut klebrig-schmierig, trocken mit Seidenglanz, Oberfläche völlig glatt und kahl oder gerunzelt bis genetzt, am Scheitel oft felderig aufbrechend,

Rand scharfkantig, ungerieft, etwas überstehend; Farbe reinweiß bis elfenbeinfarben, auch blaß grau-weißlich oder hell bräunlich-inkarnat, nicht hygrophan. Lamellen zartgrau bis schwarz, gescheckt, gedrängt stehend, aufsteigend angeheftet, mit heller Schneide.

Stiel 3-12 mm dick, ziemlich stabil, zuerst vollfleischig, dann enghohl, auf tiefgründigem Substrat kurz wurzelnd; im oberen Drittel mit zarthäutigem, längsgerieftem, grauweißlichem Ring; oberhalb dessen längsrie-fig, darunter genattert oder flockig überfasert.

Sporen 18-24 x 10,5-13 x 9,5-11,5  $\mu$ m, glatt, opak bis schwach transparent, wenig abgeflacht, Keimporus in Seitenansicht oft (doch nicht immer) etwas schief.

Cheilozystiden flaschenförmig, manchmal fingerartig gegabelt, farblos, 30-45  $\mu$ m lang; Sulphidien keulen- oder spindelförmig, 40-55  $\mu$ m lang.

Basidien 4-sporig, 30-37  $\mu$ m lang.

Epicutiszellen rundlich, farblos, verschleimend, Durchmesser 15-25  $\mu$ m.

Standort:

Misthaufen, besonders auf mit Stroh durchsetztem Pferdemist, gedüngte Felder und Wiesen, Kuhfladen, besonders im Gebirge auf Almen; einzeln bis gesellig.

Verbreitung:

Nahezu kosmopolitisch, besonders in den gemäßigten Zonen der Nordhemisphaere, kontinental, boreal bis subalpin, in wärmeren Gebieten nur in höheren Gebirgslagen, z.B. in Südamerika bis ca. 3000 m Höhe (SINGER 1951), generell nicht selten, von Mai bis Oktober. Europa: Deutschland, Fxröers, Finnland, Frankreich, Grönland, Großbritannien, GUS, Island, Italien, Jugoslawien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz, Tschechien/Slowakei, Ungarn; Afrika: Südafrika; Amerika: Kanada, Kolumbien, Panama, USA; Asien: Indien; Australien: New South Wales.

Abgrenzung:

Die Art ist durch ihre äußeren Merkmale wie Größe, Farbe, Gesamthabitus und Ring hinreichend gekennzeichnet. Sie ist daher auch durch eine Abbildung (z.B. einen Iconotypus) stets wiedererkennbar, was bei *Panaeolus* die Ausnahme ist. Die sehr großen Sporen und ihre Form (dies gilt auch für die var. *phalaenarum*) sind untrügliche mikroskopische Merkmale.

Diskussion:

Das von LINNAEUS (1753) aufgestellte Epitheton *separatus* ist älter, wurde aber von FRIES (1821) nicht angenommen, sondern als Synonym zu *semiovatus* gestellt. Somit ist der Name *semiovatus* sanktioniert und muß verwendet werden (Code, Art. 13.1.(d), 15.1).

Die von LANGE aufgestellte var. *minor* ist nur eine kümmerform und dürfte keinen taxonomischen Rang beanspruchen.

(2) *Panaeolus semiovatus* var. *phalaenarum* (Fr.) Ew.  
Gerhardt, stat. et comb. nov.

Basionym: *Agaricus phalaenarum* Fr., Epicr. syst. mycol.,  
p. 235 (1838) („phalenarum“).

Lectotypus (design. mihi): Paulet, Iconographie des  
Champignons, Tf. 121, Fig. 1 (1808-35).

Epitypus (design. mihi): Dänemark, Seeland, Invarsson  
18.11.1976, det. Rald „antillarum“ (C).

Synonyme:

*Panaeolus phalaenarum* (Fr.) Quel., Mem. Soc. Emul.  
Montbeliard, ser. 2, 5: 151 (1872).

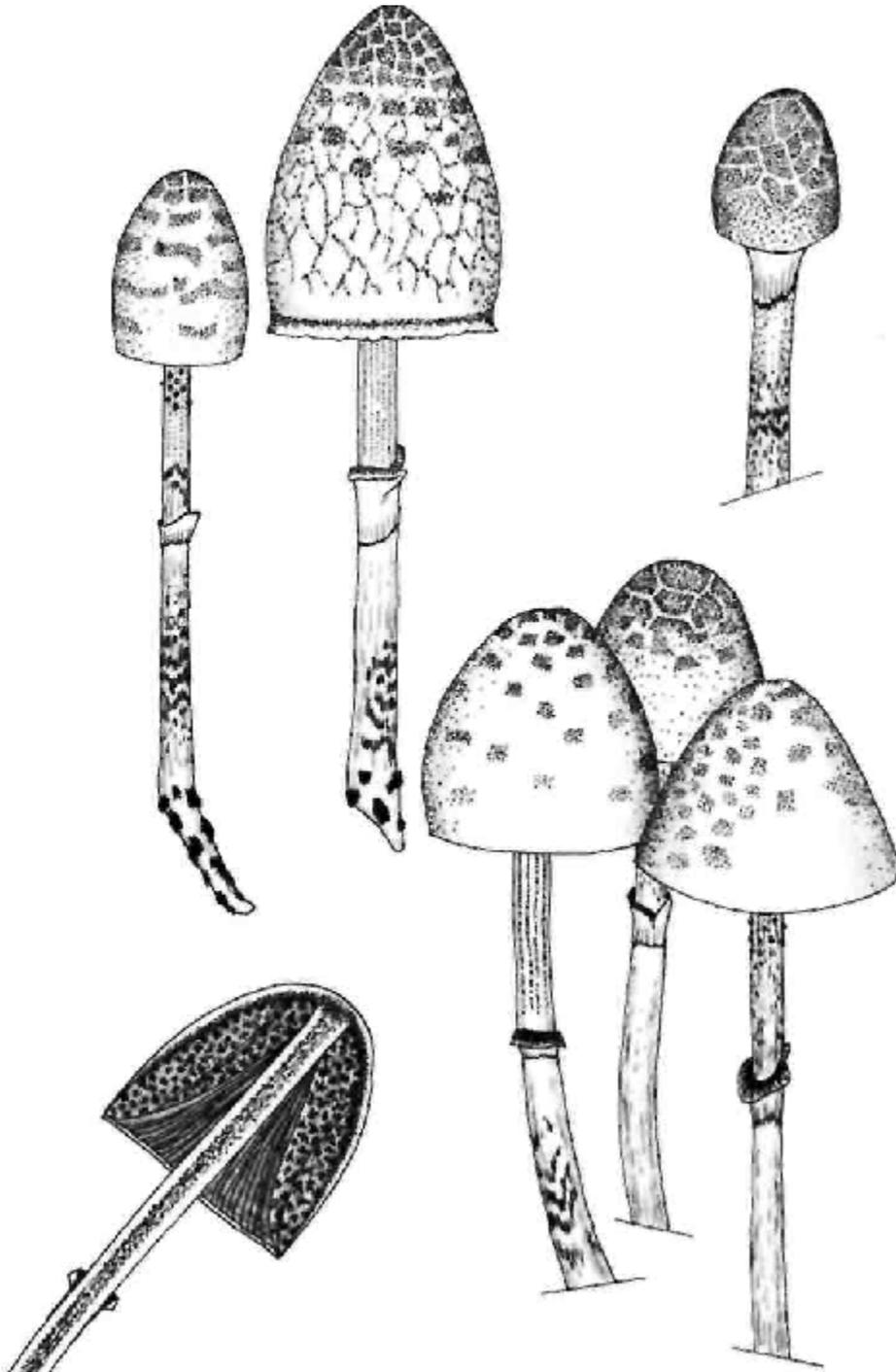


Abb. 5: *Panaeolus semiovatus* var. *semiovatus*, Gerhardt 83050, Fruchtkörper.

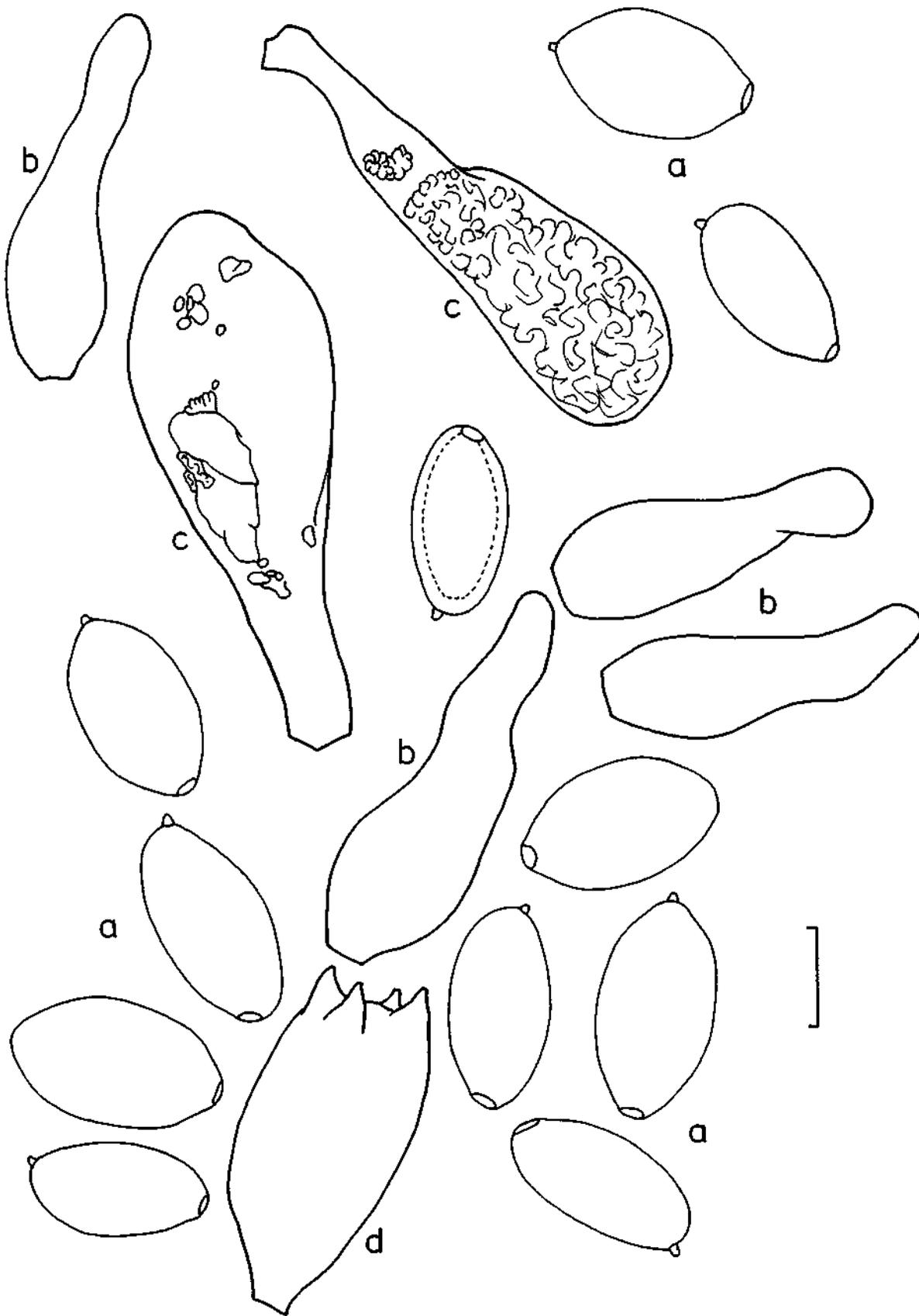


Abb. 6: *Panaeolus semiovatus* var. *semiovatus*, Gerhardt 83050: a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Sulphidien, d: Basidie.

*Panaeolus phalaenarum* (Fr.) Gillet, Hymenomycetes, p.619 (1874).

*Chalymnota phalaenarum* (Fr.) P.Karst., Bidr. Kännedom Finlands Natur Folk 32: 518 (1879) („*phalena-rum*“).

*Strophaneolus phalaenarum* (Fr.) Bon, comb, inval.. Bull. Soc. Mycol. France 86: 120 (1970).

*Agaricus egregius* Masee in COOKE, Grevillea 13: 91 (1885) - Neotypus (design. mihi): Großbritannien, England, Croyden, *Masee* 4.1904.

*Panaeolus egregius* (Masee) Sacc, Syll. fung. 5, p. 1119 (1887).

*Panaeolus teutonicus* Bride & Metrod, Bull. Soc. Mycol. France 66: 106 (1950) - Lectotypus (design. mihi): Frankreich, Jardin de G. Metrod, *Metrod* 1323, 10.10.1942 (PC).

*Strophaneolus teutonicus* (Bride & Metrod) Bon, comb, inval, Bull. Soc. Mycol. France 86: 120 (1970).

*Panaeolus semiovatus* fm. *exannulatus* A.Pearson, nom. nud., Trans. Brit. Mycol. Soc. 33: 309 (1950) -Holotypus: Südafrika, Cape Town, April 1948 (Material verschollen).

Weiteres untersuchtes Material:

E u r o p a

D e u t s c h l a n d : Mönchengladbach, *Bender* s.n. „*Anellaria phalaenarum*“ (B).

F r a n k r e i c h : Lyon, Chaponost, *Stijve* 9.1983 „*papilionaceus*“ (B).

A f r i k a

S ü d a f r i k a : Cape of Good Hope, Somerset East, *Mac Owan* s.n. „*separatus*“ (UPS).

Z a i r e : Kumunini, *Becquet* 743 indet. (BR).

A m e r i k a

M e x i k o : Coli. *Reich enh ach fd.* 129, leg. *Schmitz* 1858 (2 Belege) „*phalaenarum*“ (W).

Deutscher Name: Schmieriger Düngerling.

Abb.: 7.

Referenzabbildungen:

CETTO (1992): Nr. 2628 „*antillarum*“; MENSER (1977): Abb. 12 „*phalaenarum*“; RALD (1984): Fig. 11 „*antillarum*“; RICKEN (1915): Tf. 69, Fig. 4.

Beschreibung:

Die äußeren Merkmale wie Größe, Farbe und Gesamthabitus dieser Varietät stimmen im wesentlichen mit der var. *semiovatus* überein. Der oft wurzelnde Stiel ist aber stets ringlos, dafür an der Spitze, oft auch auf ganzer Länge fein längsstreifig. Velumreste sind am Rande des schmierigen Hutes in Form von kleinen Flöckchen oder eines überhängenden Randsaumes erkennbar. Sie sind

jedoch vergänglich. Die Hutform ist kaum halbeiförmig, eher konvex bis glockig.

Mikroskopische Merkmale: Siehe var. *semiovatus*. Der Epitypus weist die Sporenmaße 18-23 x 11-13 x 10-11 Lim auf.

Standort:

Auf Haufen von Pferdemist oder auf mit Pferdemist gedüngten Wiesen.

Verbreitung:

Im Gegensatz zur var. *semiovatus* mehr im Flachland, selten. Europa: Deutschland, Frankreich, Skandinavien, Großbritannien; Afrika: Südafrika, Zaire; Amerika: USA, Mexiko.

Abgrenzung:

Das Fehlen des ringförmigen Velums am Stiel ist das einzige sichere Unterscheidungsmerkmal zur Hauptform. Da die mikroskopischen Eigenschaften, besonders die Form und Größe der Sporen und Zystiden, absolut identisch sind, halte ich eine Trennung auf Artebene nicht für gerechtfertigt. Die pantropische Art *Panaeolus antillarum* ist äußerlich sehr ähnlich. Ihr fehlt aber der Hutrandbehang. Ferner differieren Form und Maße der Sporen. Diese sind im Verhältnis zu ihrer Länge breiter, wirken also deutlich gedrungener und stärker abgeflacht. Bei einem direkten Vergleich im Mikroskop sind die Unterschiede deutlich zu erkennen.

Diskussion:

RALD (1984) hat das inzwischen von mir zum Epitypus vorgeschlagene Material untersucht und leider als „*antillarum*“ fehlbestimmt. In seiner Arbeit bringt er aber eine gute schwarz-weiße Fotografie des üppigen gefriergetrockneten Materials aus dem Herbar Kopenhagen. RALD schreibt zu dem Pilz, daß der Rand unbehangen sei. Ich selbst habe aber an einigen Exemplaren die deutlich überhängende Huthaut gesehen. Die von ihm und einigen amerikanischen und britischen Autoren (z.B. PEGLER 1977, 1983) beschriebenen Unterschiede des hohlen (*semiovatus*) bzw. vollen (*antillarum*) Stieles sind nicht so konstant, wie bisher angenommen. Die auch von RALD bestätigte Größe der Sporen spricht dagegen eindeutig für *semiovatus*. Da das Kopenhagener Material sehr üppig, gut erhalten und in allen Merkmalen der var. *phalaenarum* entspricht, bietet es sich als Epitypus geradezu an (Code, Art. 9.7).

In seiner Originaldiagnose beschreibt FRIES (1838) einen Düngerling mit schmierigem Hut, der am Rande vergängliche Velumreste trägt und gibt deutlich eine enge Verwandtschaft zu *semiovatus* zu erkennen. Er zitiert als erste Abbildung die Tafel 58 aus BULLIARDS 1780 erschienenem erstem Teil seines dreiteiligen Tafelwerkes „Herbier de la France“. BULLIARD nennt seinen Pilz *Agaricus papilionaceus* und fügt der Abbildung eine

Diagnose bei. Er beschreibt zwar den gefransten („frange“) Hutrand, nicht aber die schmierige Huthaut. Es handelt sich demnach nicht um *phalaenarum*. Die Tafel stellt außerdem ohne Frage den Typus von *Agaricus papilionaceus* Bull.: Fr. dar, weshalb für *phalaenarum* ein anderer Typus gesucht werden muß. Ich schlage dafür die zweite von FRIES zitierte Abbildung (PAULET, Tf. 121, Fig. 1) vor (Lectotypus). Leider ist das genaue Publikationsdatum dieser Farbtafel nicht bekannt (STAILEU & COWAN). Weder PAULETS farbige Habitusskizze noch der dazugehörige Text widersprechen den Merkmalen von *phalaenarum*. Selbst der Rand des parabolisch geformten Hutes ist etwas unregelmäßig gezeichnet und deutet somit einen Velumbegang an. Dennoch reicht eine Zeichnung zur Typisierung einer vorwiegend mikroskopisch charakterisierten Art nicht aus. Deshalb benenne ich einen Epitypus (s.o.).

Die von BON (1970) gebildete Kombination „*Strophaneolus phalaenarum*“ ist ungültig. In seiner Arbeit

führt er zuerst die neue Untergattung *Strophaneolus* ein, behandelt dann aber den Namen wie eine Gattung und kombiniert daher das Epitheton „*phalaenarum*“ mit der falschen Rangstufe! (siehe auch *Strophaneolus teutonicus*).

MASSEE (1885) zitierte bei der Veröffentlichung des Namens *Agaricus egregius* das Material „on the ground, Scarboro' (G. Massee)“, welches in dem später erschienenen Tafelwerk von COOKE (1886-88) abgebildet wurde. Anscheinend ist der von MASSEE in Scarborough gesammelte Typusbeleg nicht mehr erhalten oder wurde generell nicht aufgehoben. Aus Kew erhielt ich stattdessen einen als Typus deklarierten Beleg „Croyden, Massee 4.1904“, also späteren Sammeldatums, aus dem eindeutig die Identität der Art hervorgeht. Ich bezeichne diesen Beleg als Neotypus.

IMLER (1951) kommt in einer Untersuchung zu dem Schluß, daß die Namen *Panaeolus teutonicus* Bride & Metrod und *P. semiovatus* fm. *exannulatus* Pearson

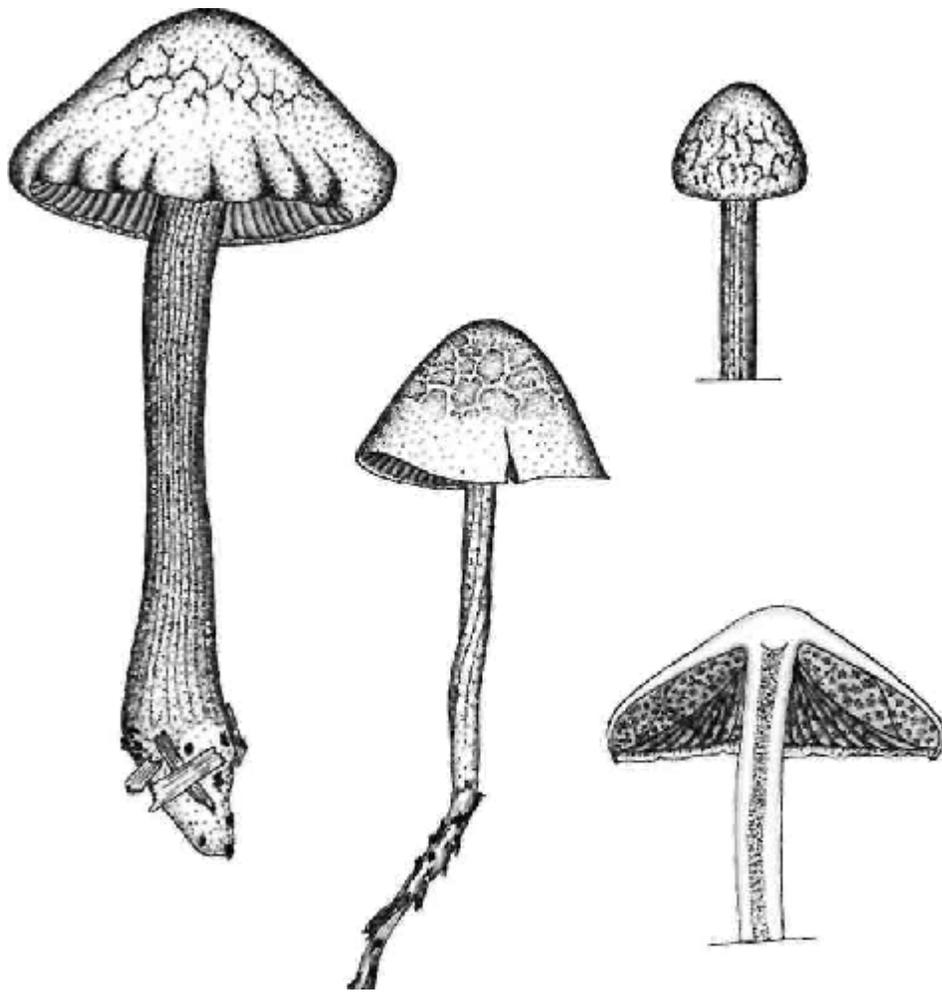


Abb. 7: *Panaeolus semiovatus* var. *phalaenarum*, Epitypus, *fnvarsson* 18.11.1976 (C), Fruchtkörper.

Synonyme zu *Panaeolus solidipes* (= *antillarum*) sind. In einer kleinen Vergleichstabelle gibt er als wichtiges Merkmal für *separatus* (= *semiovatus*) einen schiefen Keimporus an, während ein solcher bei den anderen Arten nicht schief sitzt. Ich kann mich dieser Meinung nicht anschließen, da ich aus der Erfahrung vieler Untersuchungen zwar einen schiefen Keimporus für *semiovatus* bestätigen kann, nicht aber die Konstanz dieses Merkmals. Auch bei anderen Arten mit schiefem Keimporus (z.B. *Panaeolus fimicola*) ist dieses Merkmal extrem variabel. Hingegen sprechen die von IMLER wiedergegebenen Sporenzeichnungen (auch meine eigenen Untersuchungen des Typus von *P. teutonicus*) eindeutig dafür, daß beide Arten zu *P. semiovatus* var. *phalaena-rum* gehören. Auch PEARSON (1950) schreibt selbst auf S. 309 zu seiner fm. *examulata*: "... but it corresponds so closely to *Anellaria semiovata*, that it can hardly be separated from this common species". Außerdem gibt er einen behangenen Hutrand an: „edge white fimbriate“. Interessanterweise zitiert IMLER mir bisher unbekanntes (vermutlich verschollenes) Originalmaterial von PEARSON „Cape town, 25.4.1949“, welches er in einer Sporenzeichnung demonstriert.

PEARSONS Kombination hat den Status eines nomen nudum, da eine lateinische Diagnose fehlt (Code, Art. 36.1).

### (3) *Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis

in Kew Bull. 15: 124 (1960).

Basionym: *Agaricus antillarum* Fr., Elench. fung. 1, p. 42 (1828).

Iconotypus: A.S. Örsted, „*Agaricus* 22, *Agaricus antillarum*, S. Crux“ (UPS).

Epitypus (design. mihi): Trinidad, *Dennis 149 B*, 23.10.1949 „*P. sepulchralis*“ (K).

Synonyme:

*Agaricus antillarum* var. *praelonga* Fr., Acta Regiae Soc. Sei. Upsaliensis 4/1(1): 25 (1851) - Iconotypus: Örsted, Tf. 22 „*Psilocybe antillarum* var. *prolonga*“ (C).

*Psilocybe antillarum* (Fr.) Sacc, Syll. fung. 5, p. 1052 (1887).

*Agaricus sepulchralis* Berk., London J. Bot. 1: 452 (1842) - Holotypus: Indonesien, Celebes, Makassar, *Berkeley 1337* (K).

*Panaeolus sepulchralis* (Berk.) Sacc. („*sepulchralis*“), Syll. fung. 5, p. 1119 (1887).

*Anellaria sepulchralis* (Berk.) Singer, Lilloa 22: 475 (1951).

*Agaricus solidipes* Peck, Annual Rep. New York State Mus. 23: 101 (1872) - Holotypus: USA, West Albany, June, *Peck s.n.* (NY).

*Panaeolus solidipes* (Peck) Sacc, Syll. fung. 5, p. 1123 (1887).

*Campanularius solidipes* (Peck) Murrill, Mycologia 10: 31 (1918).

*Agaricus capnolepis* Kalchbr., Grevillea 9: 132 (1881) - Holotypus: Brasilien, Natal, *Wood 337* (K).

*Hypholoma capnolepis* (Kalchbr.) Sacc, Syll. fung. 5, p. 1033 (1887).

*Agaricus fortunatus* Cooke, Grevillea 9: 100 (1881) - Holotypus: Brasilien, Rio de Janeiro, *Cooke 9150* (K).

*Psilocybe fortunata* (Cooke) Sacc, Syll. fung. 5, p. 1056 (1887).

*Agaricus ovatus* Cooke & Masee, Grevillea 18: 4 (1889) - Lectotypus (design. mihi): Australien, Victoria, Yarra, on manure, *Tisdall 6* (K); Syntypus: *Tisdall 16* (K).

*Panaeolus ovatus* (Cooke & Masee) Sacc, Syll. fung. 9, p. 147 (1891).

*Agaricus eburneus* Cooke & Masee, Grevillea 18: 4 (1889) - Holotypus: Australien, Queensland, Brisbane, mostly on düng, *Bailey 661* (K).

*Panaeolus eburneus* (Cooke & Masee) Sacc, Syll. fung. 9, p. 147 (1891).

*Panaeolus albellus* Masee, Bot. Tidsskr. 24: 366 (1902) - Holotypus: Asien, Thailand, Siam, on buffalo düng, Alkoholpräparat F.603 (C).

*Panaeolus bolombensis* Beeli, Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 61: 96 (1928) - Holotypus: Afrika, Zaire, Bolombo, Eala, *Goossens-Fontana 325* (BR).

Weiteres untersuchtes Material: Siehe Index.

Abb.: 8-10.

Referenzabbildungen:

GERHARDT (1987); YOKOYAMA (1979): Tf. 3a.

Beschreibung:

Hut 3-6 cm breit, Form glockig bis konvex; Huthaut klebrig-schmierig, Oberfläche völlig glatt oder felderig aufbrechend, selten auch gerunzelt, ohne Velumreste am Hutrand; Farbe weiß oder weißlich, seltener zart grau, nicht hygrophan.

Lamellen zuerst grau, dann schwarz, gescheckt, mit heller Schneide, aufsteigend angeheftet.

Stiel 3 -6(8) cm dick, weiß, später auch blaß ockerlich, feinflockig, oft längsstreifig, manchmal schwach wurzelnd, enghohl oder vollfleischig.

Sporen 15-20(21) x 10-14 x 8-10(11) µm (Neotypus: 15-20 x 11-14 x 8-9,5 µm), glatt, opak, deutlich abgeflacht, Keimporus gerade sitzend. Die Sporen ähneln in Form und Farbe dem *papilionaceus*-Typ, sind aber etwas größer.

Cheilozystiden farblos, ca. 30-45 µm lang; Sulphidien keulenförmig, teilweise gestielt, ca. 25-50 µm lang. Basidien 4-sporig, 30-35 µm lang.

Epicutiszellen mehr oder weniger zellig, verschleimend.

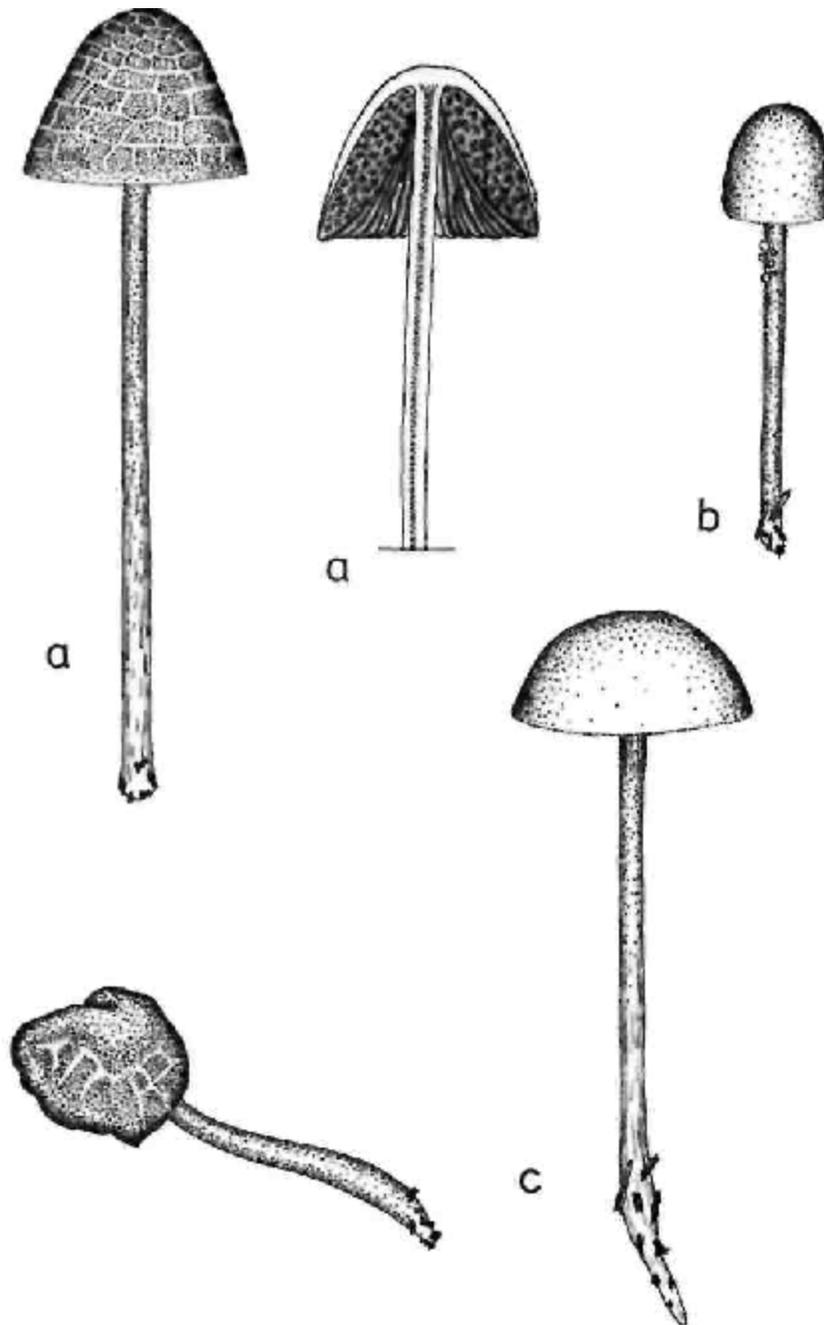
Standort:

Auf Mist verschiedener Pflanzenfresser, z.B. Pferd, Rind, Flußpferd (BEELI 1928), Nashorn; einzeln bis gesellig.

Verbreitung:

Eine wärmeliebende, häufige Art der Tropen und Subtropen (pantropisch), in gemäßigten Zonen allenfalls

adventiv, erscheint dort nur in feuchtwarmen Jahren (GERHARDT 1987). Europa: Deutschland, Schweiz, Tschechien/Slowakei; Afrika: Südafrika, Zaire; Amerika: Argentinien, Bermuda-Inseln, Brasilien, Hawaii, Jamaika, Kleine Antillen, Kuba, Panama, Puerto Rico, St. Croix, Trinidad, Uruguay, USA; Asien: Indonesien, Iran, Japan, Philippinen, Thailand; Australien: New South Wales, Queensland, South-Australia, Victoria.



**Abb. 8:** *Panaeolus antillarum*, Fruchtkörper: a: Queensland, Lohmeyer 29.12.1988 (B), b: Argentinien, Leuenberger & Arroyo 27.1.1987 (B), c: Deutschland, Schmidt & Jahn 4.9.1985 (B).

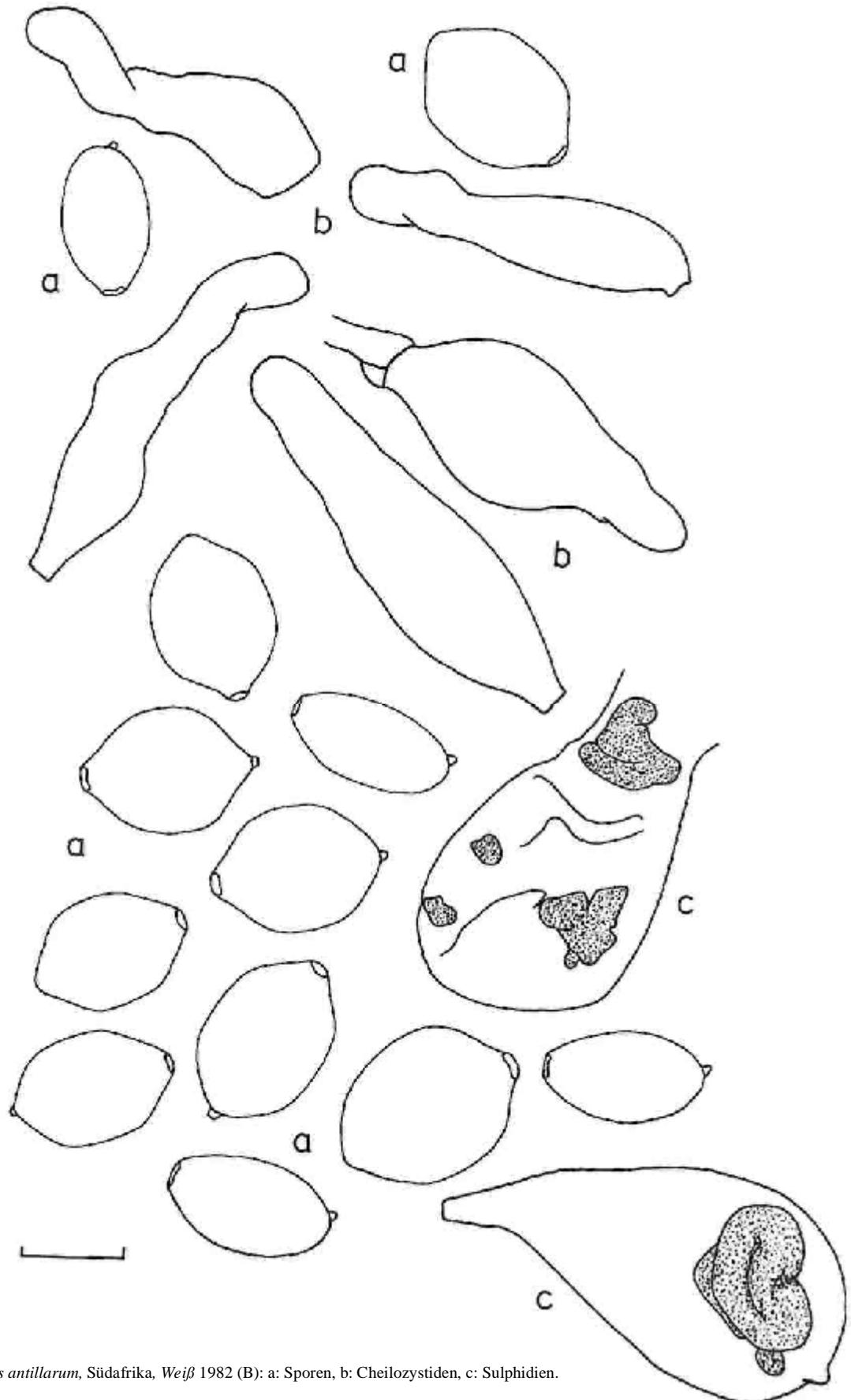


Abb. 9: *Panaeolus antillarum*, Südafrika, Weiß 1982 (B): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Sulphidien.

**Abgrenzung:**

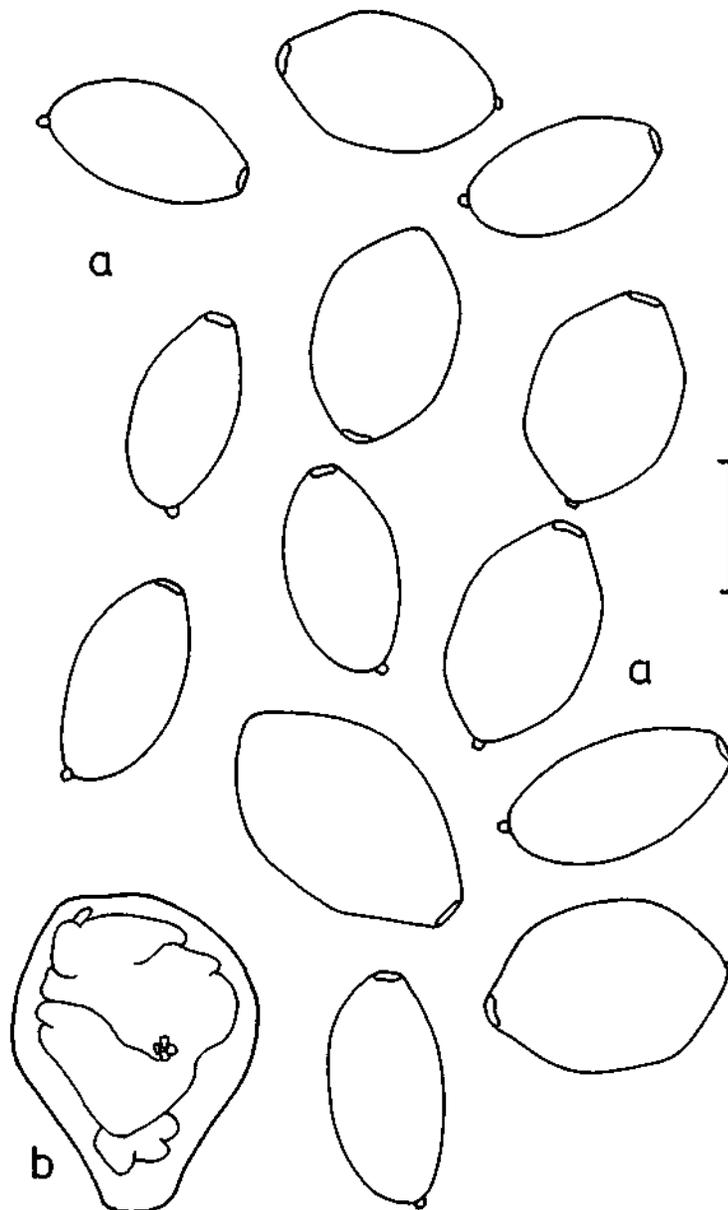
Der Pilz wurde in der Literatur oft mit ringlosen Formen von *P. semiovatus* verwechselt (siehe auch bei *P. semiovatus* var. *phalaenarum*). Durch unterschiedliche Form und durchschnittliche Größe der Sporen ist eine sichere Trennung im Mikroskop möglich. Eine makroskopische Unterscheidung junger, gut erhaltener Exemplare läßt sich durch Beachtung des Fehlens von Velumresten an Stiel und Hutrand erreichen.

**Diskussion:**

FRIES (1828) zitiert zu *Agaricus antillarum* Material von BENZON, welches auf den Antillen („Inter stramina

insulae St. Croix“) gesammelt wurde. Hierzu existiert lediglich eine Zeichnung, gemalt von ÖRSTED. Bei *Panaeolus* reicht aber in nur ganz wenigen Fällen eine Zeichnung zur Charakterisierung der Art aus, da mikroskopische Merkmale eine ausschlaggebende Rolle spielen. Ich schlage daher einen Epitypus vor, der von DENNIS in Trinidad gesammelt wurde. Dieses Material habe ich früher (GERHARDT 1987) als Neotypus bezeichnet, weil es damals die Möglichkeit der Epitypisierung noch nicht gab. Die Typusbezeichnung wird damit geändert (Code, Art. 9.8).

Beim Iconotypus der var. *praelonga*, *Örsted Tf. 22*, hinterlegt in Kopenhagen (C), handelt es sich wahr-



**Abb. 10:** *Panaeolus antillarum*, Argentinien, *Leuenberger & Arroyo* 27.1.1987 (B): a: Sporen, b: Sulphidie.

scheinlich um die gleiche Zeichnung. Dies wird bei einem Vergleich beider Abbildungen offensichtlich und bestärkt die Synonymität ihrer Namen.

Glücklicherweise existiert zu fast allen o.a. Namen auch Typusmaterial. Deshalb ist eine einwandfreie Zuordnung möglich. OLA'H hat, wie ich seiner Notiz entnehmen konnte, die zum Typus von *P. bolombensis* Beeli gehörende Originalzeichnung von Madame GOOS-SENS-FONTANA in Händen gehabt und als „*Panaeolus phalaenarum* (Fr.) Quéf.“ fehlbestimmt. Er hat in seiner Arbeit (OLA'H 1969) *phalaenarum* und *antillarum* nicht unterschieden. Die von BEELI (1928) mit 12 x 8-9 µm angegebenen Sporen sind viel zu klein gemessen. Ich konnte am Typus die Maße 14-18 x 10-11 x 8,5-9,5 µm ermitteln, welche zu *Panaeolus antillarum* sehr gut passen.

### Untergattung *Copelandia* (Bres.) Ew.Gerhardt, stat.nov.

Basionym: Gattung *Copelandia* Bres., Hedwigia 53: 51 (1913).

Typus: *Agaricus papilionaceus* „Bull.“ sensu Bres. (= *Agaricus cyanescens* Berk. & Broome).

Synonym:

*Panaeolus* subgen. *Copelandia* (Bres.) Guzmán, comb. inval., in Guzmán & Pérez-Patracá, Bol. Soc. Mex. Micol. 6: 22 (1972) (vgl. Diskussion zur Untergattung *Anellaria*).

Beschreibung:

Fruchtkörper relativ dünnfleischig, schmutzig weißlich oder grau- bis graubräunlich pigmentiert, an verletzten Stellen oft blauend oder blaugrünlich anlaufend (durch Psilocybingehalt); Huthaut nicht schmierig; alle Arten ohne Velum; Hymenium immer mit dickwandigen Pseudozystiden (Metuloiden), die an der Spitze oft Kristalle ausscheiden; Sulphidien fehlen.

(4) *Panaeolus cyanescens* (Berk. & Broome) Sacc.  
in Syll. fung. 5, p. 1123 (1887).

Basionym: *Agaricus cyanescens* Berk. & Broome, Journ. Linn. Soc. 11: 557 (1871).

Lectotypus (design. mihi): Sri Lanka (Ceylon), Pera-deniya, *Berkeley* 746, Sept.-Nov. 1868, p.p. (rechtes Exemplar) (K).

Synonyme:

*Copelandia cyanescens* (Berk. & Broome) Singer, Lilloa 22: 473 (1951).

*Copelandia cyanescens* (Berk. & Broome) Boedijn, Sydowia 5: 222 (1951).

*Panaeolus bubalorum* Pat., J. Bot. 11: 339 (1897) -2  
Syntypen: Nordvietnam, Tonkin, Vo Xa, 26.11.1890,  
*Patouillard* 4539, 4561 (FH).

*Copelandia papilionacea* („Bull.“) Bres., (non Fr. 1821, 1838), Hedwigia 53: 51 (1913) - Holotypus: Philippinen, Davao, Mindanao, in fimo equino, *Copeland* 344 (verschollen).

*Campanularius anomalus* Murrill, Mycologia 10: 32 (1918) - Holotypus: Jamaica, 12.-14.1.1909, *Murrill & Harris* 1082 (NY).

*Panaeolus anomalus* (Murrill) Sacc. & Trotter, Syll. fung. 23, p. 323 (1925).

*Campanularius westii* Murrill, Lloydia 5: 154 (1942) - Holotypus: Florida, Sugarfoot Hammock near Gainesville, *West s.n.*, 30.6.1938 (FLAS 17377).

*Panaeolus westii* (Murrill) Murrill, Lloydia 5: 157 (1942).

*Copelandia westii* (Murrill) Singer, Mycologia 36: 552 (1944).

Weiteres untersuchtes Material: Siehe Index.

Deutsche Namen:

Blauer Düngring, Falter-Düngring.

Abb.: 11-16, 77 b.

Referenzabbildungen:

BRESADOLA (1928-33): Tf. 897 „*Copelandia papilionacea*“;  
MICHAEL SC HENNIG & KREISEL (1985): Nr. 274.

Beschreibung:

Hut 1-4 cm breit, dünnfleischig, halbkugelig, konvex oder glockig; Huthaut trocken; Farbe schmutzig weißlich, gelblich, blaß grau-weißlich oder isabellfarben und selbst grau-bräunlich, etwas hygrophane, an Verletzungen meist blauend oder blaugrünlich anlaufend.

Lamellen grau bis schwarz, gescheckt, mit weißer Schneide, breit am Stiel angewachsen.

Stiel ca. 1-3 mm dick, wie der Hut gefärbt, röhrig, brüchig.

Sporen 12-15 x 8-11 x 6,5-8 µm (bei Anwesenheit von 2-sporigen Basidien: Sporen bis 17 µm lang), glatt, opak, deutlich abgeplattet, in Breitansicht eckig wirkend, Keimporus gerade sitzend.

Cheilozystiden farblos, ca. 25-35 (µm lang; Metuloiden mit mäßig dicker, gelbbraunlicher Wandung (vgl. Abb. 3 h) und oft deutlicher Kristallbildung, Form schlank bis bauchig, ca. 30-50 µm lang.

Basidien gewöhnlich 4-sporig, manchmal auch mit 2-sporigen untermischt, ca. 20-25 µm lang.

Schnallen sind oft vorhanden, doch spärlich und nicht immer deutlich.

Standort:

Auf mit Mist gedüngtem Boden (Kuh, Büffel, Elefant), an Wegen, Feldern.

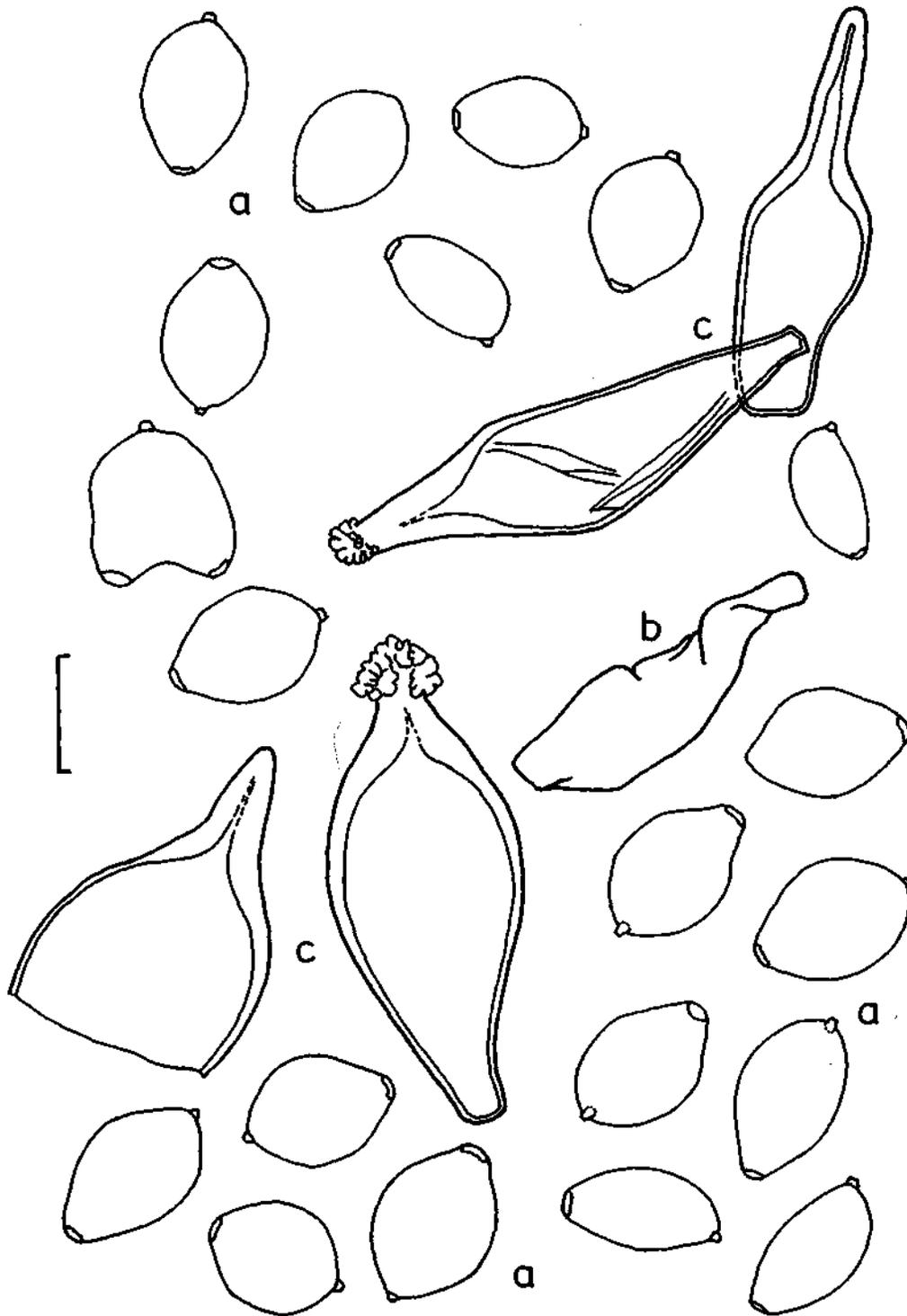


Abb. 11: *Panaeolus cyanescens*, Österreich, Killermann 9.1933 (M): a: Sporen, b: Cheilozystide, c: Metuloiden.

Verbreitung:

Häufig in den Tropen und Subtropen, in gemäßigten Zonen adventiv (GERHARDT 1987) und selten. Europa: Österreich, Schweiz, Frankreich; Afrika: Zaire; Amerika:

Bermuda-Inseln, Britisch Honduras, Hawaii, Jamaica, Kleine Antillen, Kolumbien, Mexiko, Puerto Rico, USA, Venezuela; Asien: Indien, Indonesien, Sri Lanka (Ceylon), Thailand, Vietnam; Australien: Queensland.

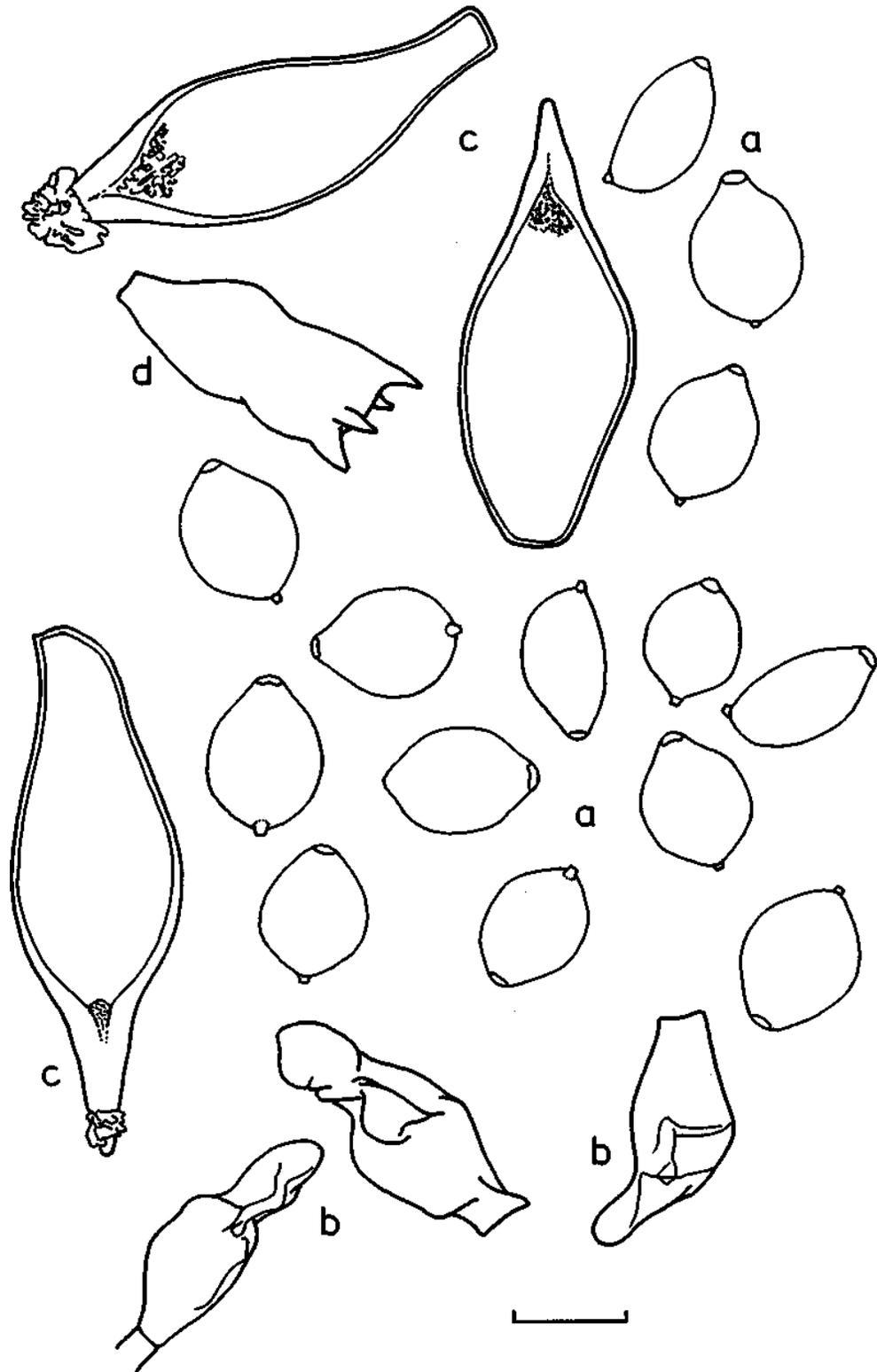


Abb. 12: *Panaeolus cyanescens*, Zaire, Goossens-Fontana 5586 (BR): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidie.

## Abgrenzung:

*Panaeolus cyanescens* ist die häufigste Art der Untergattung *Copelandia*. Sie unterscheidet sich äußerlich durch die blassen Farben. Dadurch fällt das Blauen der Fruchtkörper besonders auf. Mikroskopisch sind Wandungs-

dicke und Farbe der Metuloiden sehr wichtige Merkmale. Unter gleichzeitiger Einbeziehung der Sporengöße und Anzahl der Sterigmen an den Basidien (meist sind es 4) läßt sich der Pilz gut abgrenzen. Bei *tropicalis* ist die Wandung auffallend dicker und bei *cambodginiensis*

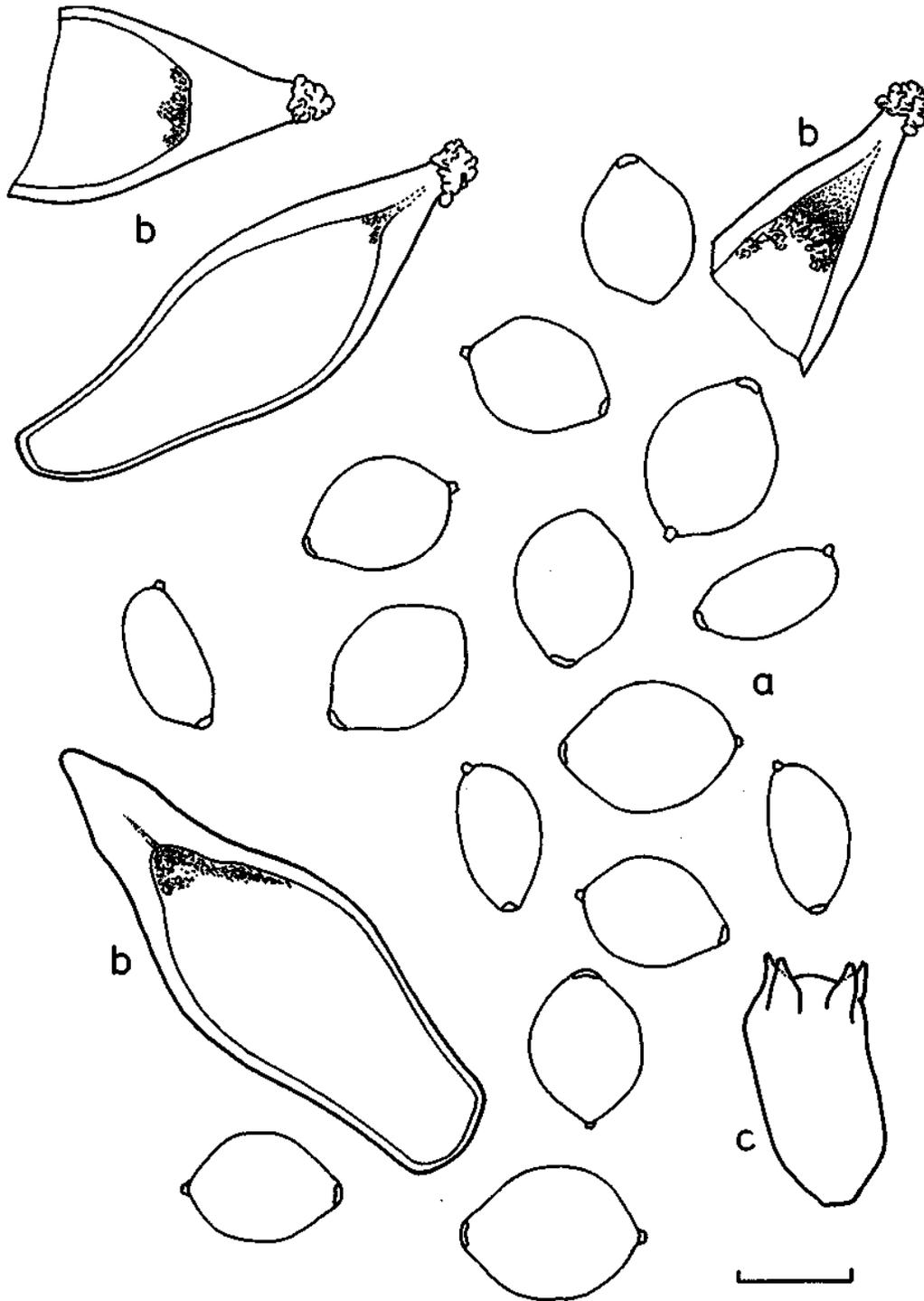


Abb. 13: *Panaeolus cyanescens*, Indien, Natarajan (MUBL 2570): a: Sporen, b: Metuloiden, c: Basidie.

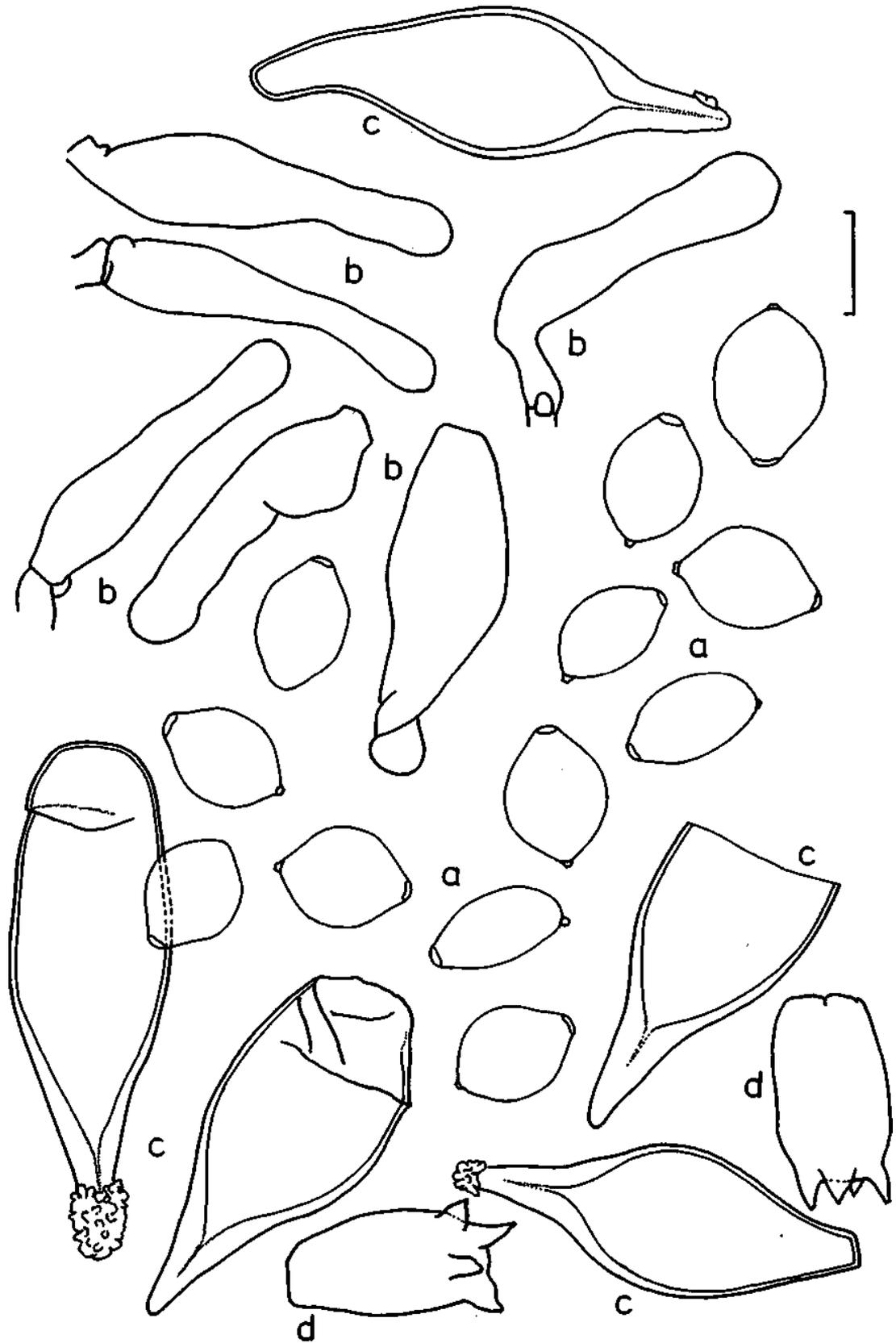


Abb. 14: *Panaeolus cyanescens*, Thailand, Allen (B): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidien.

sind die Metuloiden besonders dünnwandig und blaß. *P. bisporus* zeichnet sich durch konstant 2-sporige Basidien aus, bei Sporenmaßen, die etwa denen bei 4-sporigen Basidien von *cyanescens* entsprechen. *P. chlorocystis* ist durch grünspitziige Metuloiden, 2-sporige Basidien und kleinere Sporen hinreichend unterschieden.

#### Diskussion:

Der Holotypus von *P. cyanescens* besteht aus 2 Exsikkaten, die dicht nebeneinander aufgeklebt sind. Nur das rechte Exemplar ist Lectotypus, da es auch die typischen dickwandigen Metuloiden, Länge bis ca. 50 µm, aufweist (!). Die Sporen messen 12-14 x 9-10,5 x 7-8 µm,



Abb. 15: *Panaeolus cyanescens*, Queensland, Young (B): a: Sporen, b: Cheilocystiden, c: Metuloiden, d: Basidien.

Basidien 4-sporig. Dem linken Trockenpilz fehlen die Metuloiden, während die Sporenmaße beinahe identisch sind. Dafür fand ich an den Lamellenflächen Sulphidien. Es handelt sich daher beim linken Pilz um *Panaeolus rubricaulis*, der später von PETCH (1925) aus Sri Lanka beschrieben wurde.

BRESADOLA (1913) hat bei Aufstellung der Gattung *Copelandia* den Namen *Agaricus papilionaceus* Bull. zugrunde gelegt, untersuchte aber Material aus den Philippinen, gesammelt von COPELAND (COPELAND 344). Dieses ist nicht mehr auffindbar. Erst später, BRESADOLA (1931), zitiert er BULLIARDS Tf. 561, fig. 2 M, N als

treffende Abbildung zu seinem Pilz. Der auf dieser Tafel dargestellte Düngerling („*Agaric papillonace*“) ist aber eine Art ohne Metuloiden und somit nicht identisch mit derjenigen, die BRESADOLA meinte. In jedem Falle hat BRESADOLA BULLIARDS Tafel fehlgedeutet. Der Name *papilionaceus* Bull. kann für BRESADOLAS Pilz daher nicht verwendet werden.

Lange Zeit war nur eine Art mit Metuloiden bekannt, nämlich *Panaeolus cyanescens* (Berk. & Broome) Sacc. Sie ist außerdem die weitaus häufigste aus dieser Gruppe, u.a. gekennzeichnet durch einen vorwiegend hellen Hut. Da auch die Pilze auf den Tafeln bei BULLIARD helle Hüte

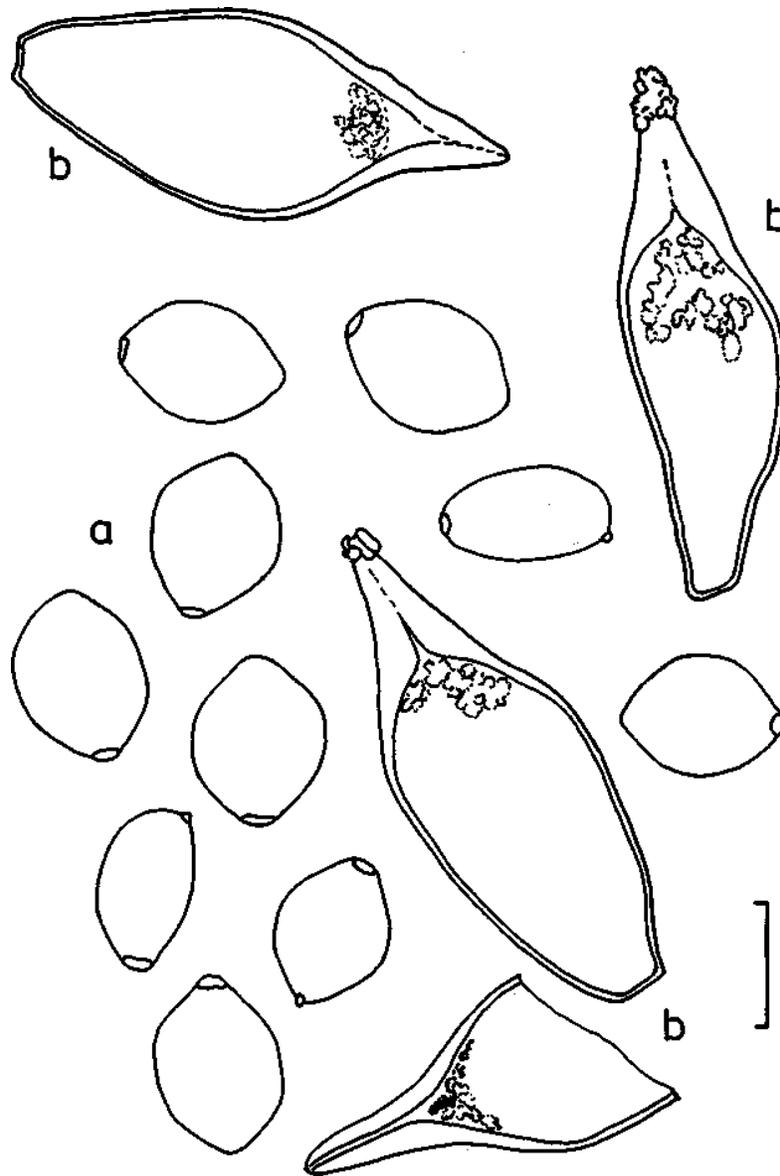


Abb. 16: *Panaeolus cyanescens*, Syntypus von *P. bubalorum*, Nordvietnam, Patouillard 4539, (FH): a: Sporen, b: Metuloiden.

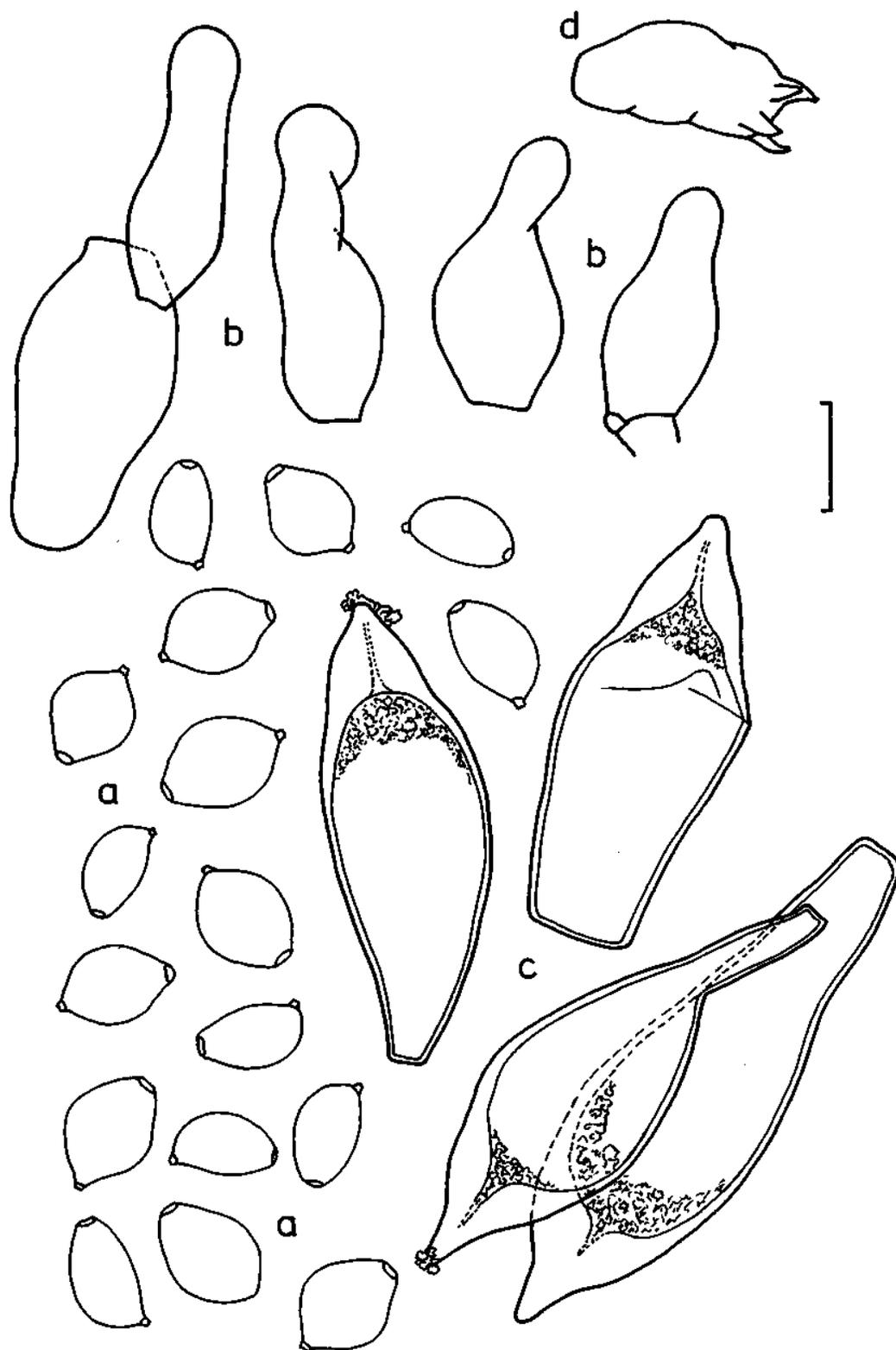


Abb. 17: *Panaeolus affinis*, Holotypus, Neuguinea, Horak (ZT 72/121): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidie.

besitzen, kann als ziemlich sicher gelten, daß BRESADOLA genau diese Art meinte.

SINGER, in WEEKS et. al. (1979), äußert entgegen früherer Ansicht die Meinung, daß *P. westii* wohl doch von *cyanescens* zu trennen sei. Dem beigegebenen Bestimmungsschlüssel ist zu entnehmen, daß die nach

SINGERS Ansicht fehlenden Schnallen im Fruchtkörper als einziges Kriterium eine Aufspaltung rechtfertigen. Nun ist der Typus von *westii* in einem sehr schlechten Zustand: Der Hut des einzigen erhaltenen Exemplars ist zu Staub zerfressen, so daß nur noch etwas zusammenhängendes Stielmaterial übrig ist. Dennoch konnte

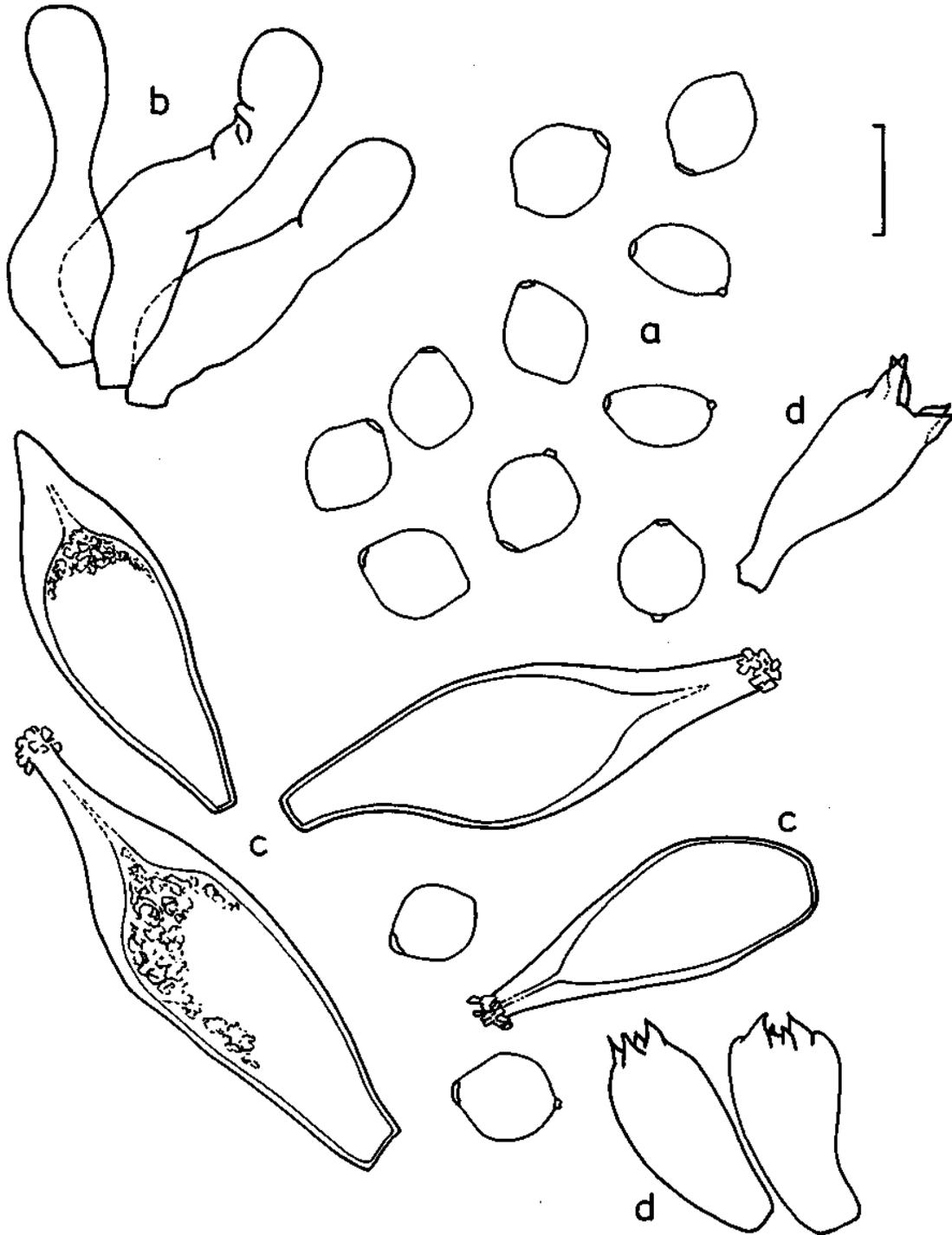


Abb. 18: *Panaeolus affinis*, Neuguinea, Horak (ZT 71/340): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidien.

ich bei meinen Untersuchungen in dem Pilzstaub die typischen Metuloiden (Maße ca. 47-55 x 13-19 µm), 4-sporige Basidien und den Maßen von *cyanescens* entsprechende Sporen (11-14 x 8-11 x 6,5-7 µm) finden. An den Stielhyphen waren, wenn auch sehr vereinzelt und undeutlich, Schnallen zu sehen. Das absolute Fehlen von Schnallen kann an so spärlichem Material überhaupt nicht beurteilt werden. Als einzig trennendes Merkmal halte ich es ohnehin für nicht Argument genug, zwei Arten anzuerkennen.

**(5) *Panaeolus affinis* (E.Horak) Ew.Gerhardt, comb. nov.**

Basionym: *Copelandia affinis* E.Horak, Sydowia 33: 58 (1980).

Holotypus: Neuguinea, Papua, Bulolo, Agathis Res., Horak, 2.2.1972, p.p.maj. „*Copelandia affinis*“ (ZT 72/121).

Weiteres untersuchtes Material:

A s i e n

Neuguinea: Papua, Bulolo, Nauwata Banda, Horak 71/340, 25.11.1971 (ZT).

**Abb.: 17-18, 77 d.**

Beschreibung:

(Nach Originaldiagnose, HORAK 1980): Hut bis 25 mm breit, jung halbkugelig, dann konvex oder abgerundet-gebuckelt, Farbe graubraun, stark hygrophan, beim Trocknen ausblassend, oft mit Olivton gegen den gerieften Rand, am Scheitel gerunzelt.

Lamellen angeheftet bis angewachsen, grau bis blaß braun, mit deutlichem Olivton, gescheckt, Schneide weiß.

Stiel ca. 85 x 3 mm, schlank, zylindrisch, weiß bis blaß graubraun, verletzt blaugrün anlaufend, Basis weiß-filzig, trocken, an der Spitze bereift, gegen die Basis befasert, hohl, brüchig.

Fleisch weißlich bis blaß graubraun, blaugrün anlaufend.

(Typusstudien):

Sporen 9-11,5(13) x 7-8,5 x 5-5,5 µm, glatt, opak, deutlich abgeplattet, in Breitansicht stets länger als breit, Keimporus gerade sitzend.

Cheilozystiden bauchig-flaschenförmig, Spitze oft etwas kopfig, hyalin, ca. 20-35 µm lang; Metuloiden mit gelbbrauner Wandung, vom *cyanescens*-Typ, ca. 40-60 x 13-20 µm, häufig mit Kristallen besetzt.

Basidien meist 4-sporig, selten auch 2-sporig, ca. 20-25 x 8-10 µm.

Standort:

Auf Erde zwischen Streu, gelegentlich auf verrottetem Holz.

Verbreitung:

Bisher nur aus Neuguinea (Asien) bekannt.

Abgrenzung:

Die Art ist von *P. cyanescens* im wesentlichen durch die kleineren Sporen zu unterscheiden. *P. lentisporus* ist sehr ähnlich, kann aber durch noch stärker abgeflachte, im Verhältnis zur Länge noch breitere Sporen mit extrem vorstehendem Keimporus abgetrennt werden.

Diskussion:

Das Typusmaterial ist reichlich gesammelt und in gutem Zustand. Bei meinen Untersuchungen stellte ich fest, daß einige wenige Exemplare in ihrer Sporenform deutlich abwichen. Ich habe sie als Nr. 72/121 a vom übrigen Material getrennt und neu benannt (*P. lentisporus*). Das Gros stimmte mit den in der Originalbeschreibung angegebenen Merkmalen gut überein. HORAKS Maßangaben für die Sporen sind allerdings mit 9-10 x 7,5-9 x 5-6,5 µm etwas kürzer. Dies könnte evtl. daran liegen, daß HORAK keine Sporen von 2-sporigen Basidien gemessen hat. Derartige Basidien werden von ihm auch nicht erwähnt.

**(6) *Panaeolus bisporus* (Malençon & Bertault) Ew. Gerhardt, stat. et comb. nov.**

Basionym: *Copelandia papilionacea* var. *bispora* Malençon & Bertault, Flore des Champignons Supérieurs du Maroc 1, p. 301 (1970).

Holotypus: Marokko, Rabat, Malençon 5677, 30.10.1965 (MPU); Malençon 5677 bis, 1.11.1965, Syntypus (MPU); Malençon 5677 ter, 4.11.1965, Syntypus (MPU).

Synonyme:

*Copelandia bispora* (Malençon & Bertault) Singer & R.A.Weeks, in WEEKS et al., J. Nat. Products 42: 472 (1979).

*Panaeolus cyanescens* var. *bisporus* (Malençon & Bertault) G.Moreno & Esteve-Rav., in Moreno et al., Cryptog. Mycol. 12(3): 195 (1991).

**Abb.: 19.**

Beschreibung:

(Nach Originaldiagnose, MALENÇON & BERTAULT 1970): Hut 15-30 mm breit, Form parabolisch, glockig bis halbkugelig; Huthaut kahl, matt, Mitte beim Eintrocknen aufbrechend, Rand ungerieft; lederfarben, mit graulichem Rand, bleigrau, mit ockerfarbigem Beiton, hygrophan, beim Trocknen weißlich-grau oder blaß creme-ocker.

Lamellen gedrängt stehend, dunkelgrau bis schwärzlich, schließlich schwarz, Schneide weiß bewimpert.

Stiel 65-120 x 2-3 mm, schlank, röhrig; durchscheinend-grau, innen rötlich-braun; weißlich bereift, an Spitze gestreift.

(Typusstudien):

Sporen 12-13,5(15) x 9-10(11,5) x 6-7  $\mu\text{m}$ , glatt, opak,  
deutlich abgeplattet, Keimporus gerade sitzend.

Cheilozystiden flaschenförmig, hyalin, ca. 20-30  $\mu\text{m}$  lang;  
Metuloiden mit gelbbrauner Wandung, vom *cya-*

*nescens*-Typ, ca. 40-55 x 12-15  $\mu\text{m}$ , z.T. mit Kristall-  
ausscheidungen.

Basidien 2-sporig (selten auch 1-sporig), ca. 20 x 8  $\mu\text{m}$  (18-  
23 x 8-10  $\mu\text{m}$  nach MALENÇON).

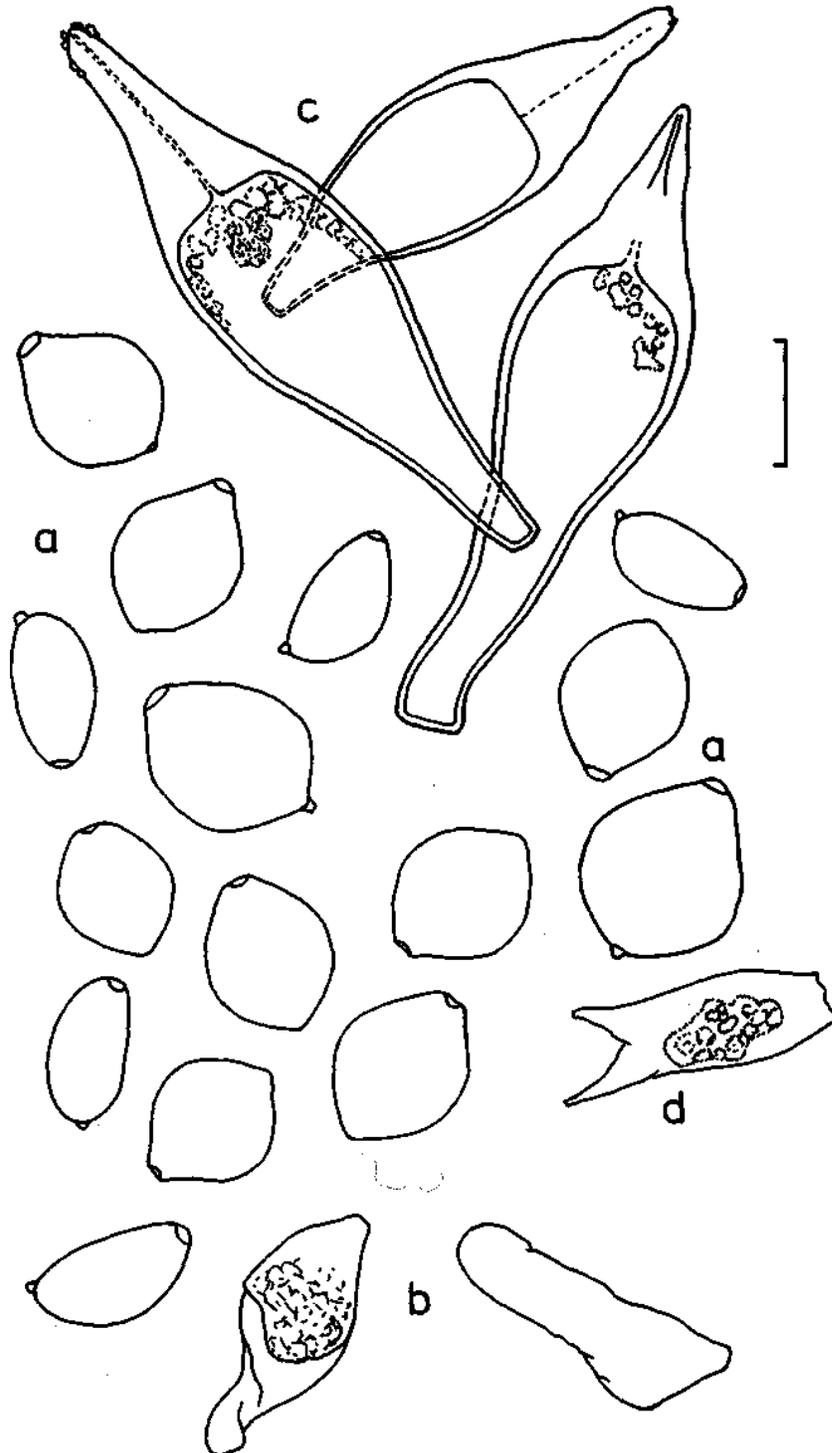


Abb. 19: *Panaeolus bisporus*, Holotypus, Marokko, Rabat, Malençon 5677 (MPU): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidie.

Standort:

Am Boden (vermutlich partiell gedüngt).

Verbreitung:

Bisher nur aus Typuslokalität (Marokko, Rabat) und Spanien (MORENO et al. 1991) bekannt. Bei beiden Aufsammlungen war *Stenotaphrum americanum* Begleitpflanze.

Abgrenzung:

*Panaeolus bisporus* ist von *P. cyanescens* fast nur durch seine konstant 2-sporigen Basidien zu unterscheiden. Die aus Indien beschriebene Art *Panaeolus tirunel-veliensis* besitzt ebenfalls 2-sporige Basidien und sehr ähnliche Sporenmaße. Aufgrund der deutlich blasser Metuloiden, die in der Spitze dünnwandiger sind, ist eine Abtrennung gerechtfertigt. *P. chlorocystis* (nordamerika-

nische Art) unterscheidet sich durch ihre grün gefärbten Metuloiden und noch kleinere Sporen.

Diskussion:

Die Tatsache, daß die Sporenmaße von *bisporus* und *cyanescens* nahezu identisch sind, ist der Beweis dafür, daß es sich um zwei getrennte Arten handelt. Wäre *bisporus* lediglich eine 2-sporige Form von *cyanescens*, so müßten die Sporen deutlich größer ausfallen (Sporen 2-sporiger Basidien von *cyanescens* sind ca. 17 µm lang). Es ist auch bei anderen Gattungen (z.B. *Conocybe*) bekannt, daß 2-sporige Basidien derselben Art größere Sporen erzeugen, als bei der 4-sporigen Variante. Die bei *bisporus* in Klammern angegebenen Sporen von 15 µm Länge entstammen vermutlich 1-sporigen Basidien. Ich habe solche vereinzelt im Hymenium des Holotypus gefunden.

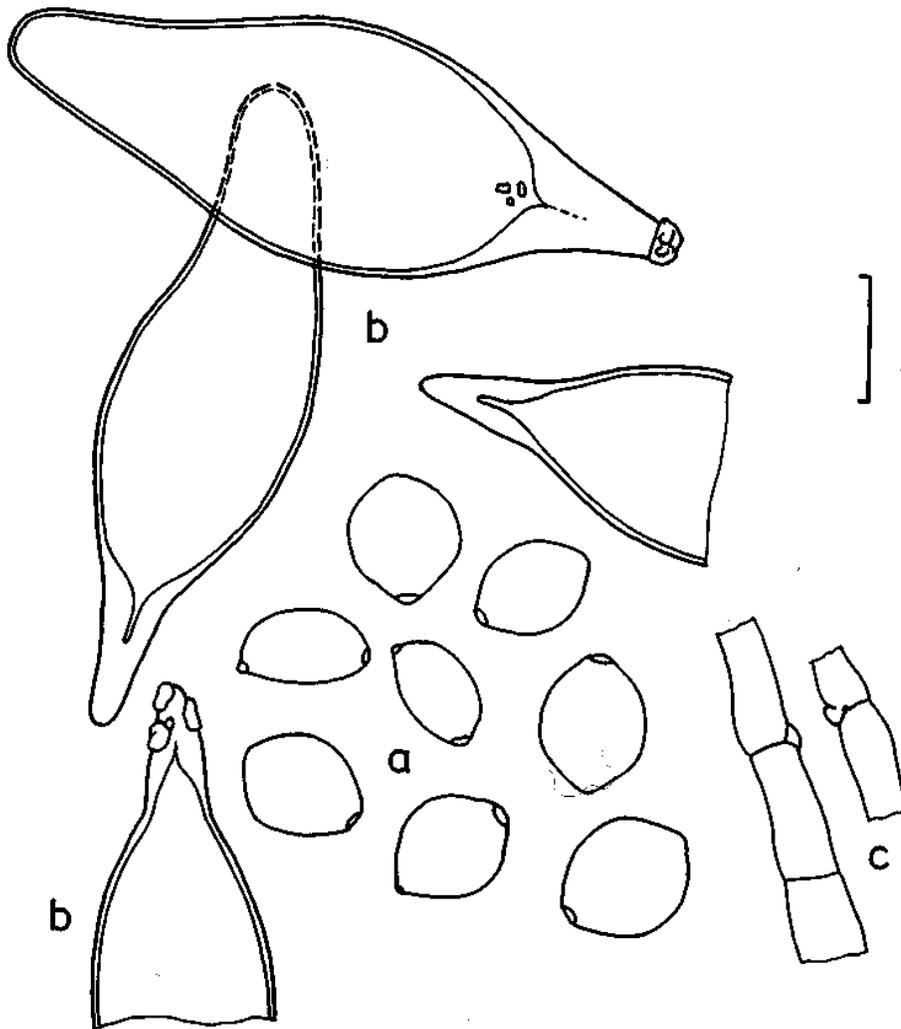


Abb. 20: *Panaeolus cambodginiensis*, Holotypus, Khmer (Kambodscha), *Ola'h 9 CA*, leg. Heim 30.5.1966 (QFA): a: Sporen, b: Metuloiden, c: Hymenialhyphen mit Schnallen.



Abb. 21: *Panaeolus cambodiniensis*, Sri Lanka (Ceylon), Hambantota, Lundqvist 11.2.1974 (UPS): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden.

MALENÇON schreibt nichts vom Blauwerden seiner gesammelten Fruchtkörper, wie sonst bei Arten der Untergattung *Copelandia* üblich. Dies deutet auf fehlendes Psilocybin in seiner Aufsammlung. Da der Psilocybingehalt in Abhängigkeit vom Standort sehr schwanken kann, muß dies nicht für die Art typisch sein. Die Aufsamm-lungen aus Spanien enthielten vermutlich Psilocybin, da sie sich blau verfärbten (MORENO et al. 1991).

**(7) *Panaeolus cambodginiensis* Ola'h & R.Heim** in Rev. Mycol. (Paris) 33: 287 (1968)

Holotypus: Khmer (Kambodscha), Herb. *Ola'h 9 CA*, leg. Heim, 30.5.1966, aus Sporen kultiviert (QFA).

Synonym:

*Copelandia cambodginiensis* (Ola'h & R.Heim) Singer & R.A.Weeks, in WEEKS et al, J. Nat. Products 42: 472 (1979).

Weiteres untersuchtes Material:

A m e r i k a

H a w a i i : Oahu, near Kualoa Ranch, Allen 22.7.1990 (B); Kahaluu, Oahu, near Coral Kingdom, on manure, Allen 17.7.1990 (B).

A s i e n

S r i L a n k a ( C e y l o n ) : Hambantota, Lundqvist 11.2.1974 „*Copelandia cyanescens*“ (UPS).

**Abb.: 20-21.**

Beschreibung:

(Nach Originaldiagnose, OLA'H 1968):

Hut 1,2-3,5 cm breit, halbkugelig bis konvex, kahl, Rand netzartig geadert, nicht behangen; etwas schmierig; weißlich grau, grünoliv.

Lamellen dicklich, entfernt stehend, schwärzlich, gescheckt, mit weißlich-grauer Schneide.

Stiel 30-50 x 4-6,5 mm, zylindrisch, hohl; weißlich, gegen die Basis bräunlich; an Spitze gestreift, ohne Ring oder Velum. (Typusstudien):

Sporen 8-12 x 7-9 x 5,5-6 um, glatt, opak, deutlich abgeplattet, Keimporus gerade sitzend.

Cheilozystiden flaschenförmig bis breit keulig, hyalin, ca. 22-33 um lang; Metuloiden sehr blaß und dünnwandig, nur im Schnabelbereich leicht verdickt (vgl. Abb. 3 i), ca. 35-55 um lang, meist ohne Kristalle.

Basidien 4-sporig.

Standort:

Auf gedüngtem Boden (Rind).

Verbreitung:

Seltene Art der Tropen und Subtropen. Amerika: Hawaii;

Asien: Indien, Khmer (Kambodscha), Sri Lanka (Ceylon).

Abgrenzung:

*Panaeolus cambodginiensis* ist durch die kleinen Sporen, 4-sporige Basidien und vor allem die dünnwandigen, blassen Metuloiden gut gekennzeichnet. Das Gegenstück ist *P. tropicalis* mit etwa gleichgroßen Sporen. Hier sind die Metuloiden jedoch besonders dickwandig und dunkel gefärbt und die Spitze ist nicht schnabelartig abgesetzt. Ihr Inneres ist an älteren Fruchtkörpern fast vollständig mit Wandmaterial ausgefüllt.

Diskussion:

Das Typusmaterial aus dem Herbar OLA'H, welches aus Sporen kultiviert wurde, ist leider sehr spärlich, schlecht erhalten und scheint außerdem von einem hefeartigen Pilz befallen zu sein. Dennoch ließen sich (noch) die wichtigsten mikroskopischen Merkmale entnehmen. Besonders die Dünnwandigkeit und blasse Färbung der Metuloiden ist taxonomisch sehr zuverlässig, da offensichtlich nicht von Alter der Fruchtkörper abhängig. Bisher wurde der Form der Metuloiden zu wenig Bedeutung beigemessen.

Kulturmaterial unterscheidet sich äußerlich oft beträchtlich von wildlebenden Formen. Deshalb sind die makroskopischen Angaben von OLA'H sicher nicht sehr zuverlässig. Neuere Beobachtungen zum Habitus dieser Art wären sehr erwünscht.

**(8) *Panaeolus chlorocystis* (Singer & R.A. Weeks) Ew. Gerhardt**

in Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas 3, p. 224 (1987).

Basionym: *Copelandia chlorocystis* Singer & R.A.Weeks, in Weeks et al., J. Nat. Products 42: 469 (1979). Holotypus: USA, Florida, Redlands Fruit and Spice Park, Homestead, Dade Co., Hearn 7.1976 (F 1022375).

**Abb.: 22.**

Beschreibung:

(Nach Originaldiagnose, WEEKS et al. 1979):

Hut bis 28 mm breit, isabellfarben bis blaß zimtbräunlich oder gelbbraun mit weißlichem oder grauem Rand; Rand mehr oder weniger aderig gerieft.

Lamellen schwärzlich, mit weißer Schneide, breit, fast entfernt stehend, angeheftet bis angewachsen.

Stiel milchweiß oder hell cremefarben, reif in unterer Hälfte graubraun, fein weiß bereift, besonders an der Spitze, darunter etwas längsstreifig, hohl, bis 80 x 2 mm.

Fruchtkörper in allen Teilen im Alter oder bei Verletzung blauend oder blaugrün anlaufend.

Fleisch mit mehligem oder getreideartigem Geruch.

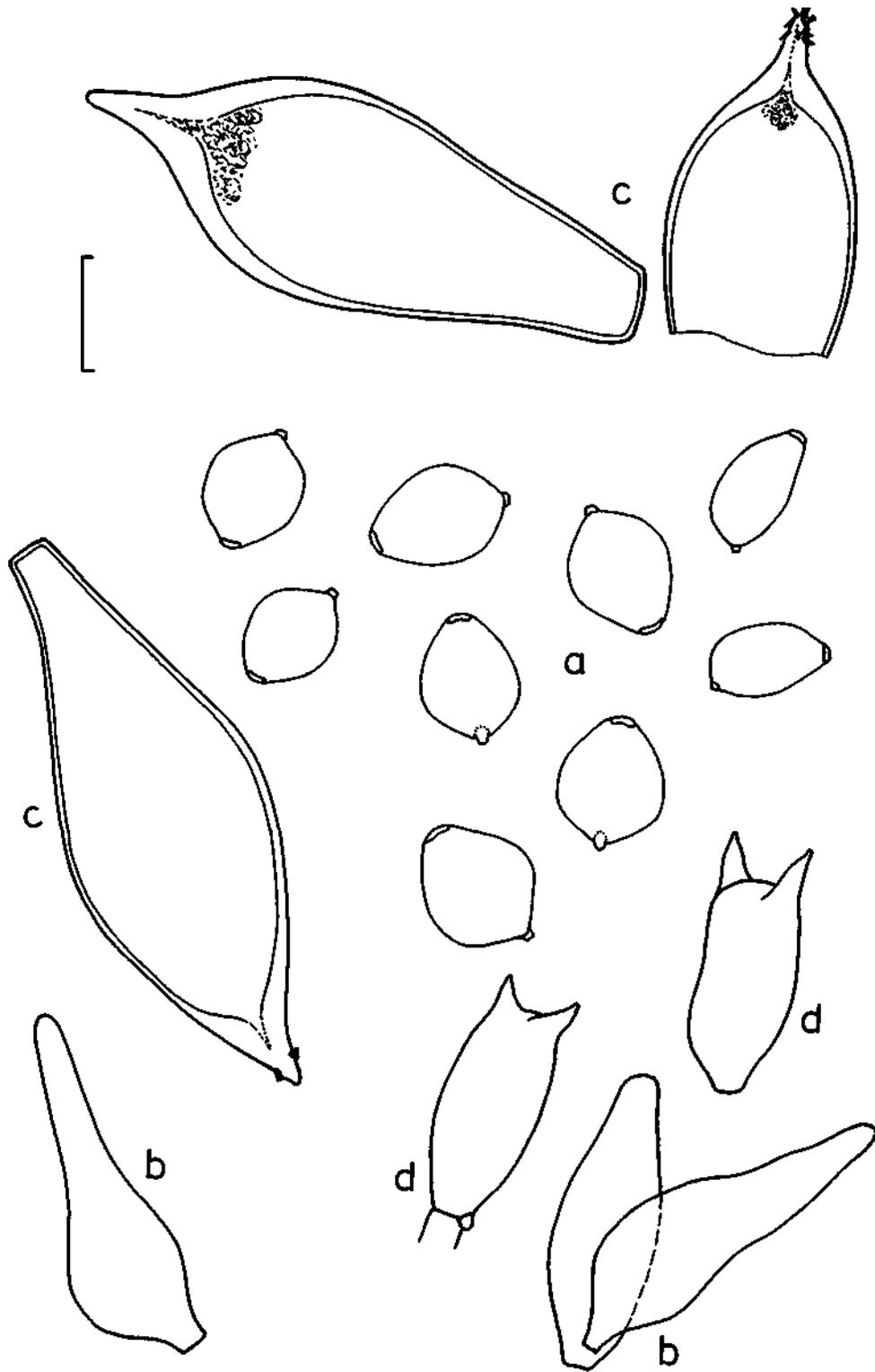


Abb. 22: *Panaeolus chlorocystis*, Holotypus, USA, Florida, Hearn 7.1976 (F 1022375): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidien.

(Typusstudien):

Sporen 9-12,5(14) x 8-10 x 6-7 µm, glatt, in Breitansicht kaum eckig, manchmal fast herzförmig, etwas transparent, Keimporus gerade sitzend.

Cheilozystiden flaschenförmig-bauchig, hyalin, ca. 25-32 µm lang; Metuloiden ca. 50 x 16-18 µm, relativ dünnwandig, Wand im Mikroskop gelbbraunlich, im Schnabelbereich deutlich grünlich bis olivgrün, meist mit spärlichen Kristallen besetzt.

Basidien 2-sporig, ca. 18-20 x 8-9 µm.

Schnallen sind vorhanden, doch wohl selten.

Standort:

Am Boden auf schwarzer, anscheinend sumpfiger Erde (stammend aus den Everglades), ohne Anzeichen von Dung.

Verbreitung:

Bisher nur vom Typusstandort (USA, Florida) bekannt.

Abgrenzung:

*Panaeolus chlorocystis* ist durch zweisporige Basidien, relativ kleine Sporen und die grünliche Farbe der Metuloiden gekennzeichnet.

Diskussion:

Obwohl ich auch schon bei *P. cyanescens*, besonders aus Hawaii und Indien, einen schwachen grünlichen Schein an den Metuloiden beobachtet habe, so bin ich doch der Überzeugung, daß im Falle von *P. chlorocystis* diese Farbe von taxonomischer Bedeutung sein dürfte. Im Mikroskop ist die Grünfärbung derartig deutlich, daß eine Unterscheidung zu mikroskopisch ähnlichen Arten (z.B. *tirunelveliensis* aus Indien oder *bisporus* aus Nordafrika) stets möglich ist.

### (9) *Panaeolus lentisporus* Ew.Gerhardt, spec. nov.

A *Panaeolus* affini differt sporis lentiformibus, valde applanatis (8,5-12 x 7-9 x 4,5-5 µm), poro germinativo maxime prominente.

Holotypus: Neuguinea, Papua, Bulolo, Agathis Res., Horak, 2.2.1972, p.p.min. „*Copelandia affinis*“ (ZT 72/121a).

Abb.: 23-24, 77 e.

Beschreibung:

Das äußere Erscheinungsbild dieser Art dürfte ziemlich genau mit *Panaeolus affinis* übereinstimmen (siehe dort). Selbst HORAK (briefl. Mitteilung) sind offensichtlich beim Einsammeln der Pilze keine Unterschiede aufgefallen. Solche könnten, falls vorhanden, demnach nur an weiteren Aufsammlungen von Frischmaterial beobachtet werden.

Sporen 8,5-10(12) x 7-9 x 4,5-5 µm, glatt, opak, extrem abgeplattet und in Breitansicht oft so lang wie breit (!), mit extrem vorgezogenem, gerade sitzendem Keimporus.

Cheilozystiden bauchig-flaschenförmig, hyalin, 25-35 µm lang; Metuloiden von *cyanescens*-Typ, ca. 40-63 x 11-19 µm, Spitze oft mit Kristallen besetzt.

Basidien 4-sporig (immer?), ca. 18-22 x 8,5-10 µm.

Standort (nach HORAK 1980):

Auf Erde zwischen Streu, gelegentlich auf verrottetem Holz.

Verbreitung:

Bisher nur aus Neuguinea (Asien) bekannt.

Abgrenzung:

*P. lentisporus* ist von *affinis* durch die noch stärker abgeplatteten Sporen zu unterscheiden, die in Breitansicht oftmals nicht länger als breit sind. Dies ist bisher in der Gattung einmalig. Im direkten Vergleich sind sie deutlich von *affinis*-Sporen abtrennbar, die stets etwas länger als breit sind. Der deutlich vorgezogene Keimporus der Sporen von *lentisporus* ist ein weiteres deutliches Merkmal. Im Mikroskop erscheinen darüberhinaus die Sporen etwas dunkler, als bei *affinis* und die Metuloiden in ihrer Gesamtheit etwas schmaler. Ich bin davon überzeugt, daß bei genauerer Kenntnis der Arten auch makroskopische oder ökologische Differenzen entdeckt würden.

Diskussion:

HORAK (briefl. Mitteilung) hält sein gesamtes Material nur für eine Art. Er ist weiter der Meinung, daß die unterschiedliche Sporenform durch vermutlich unreife Fruchtkörper zustandekommt. Dem kann ich mit ruhigem Gewissen widersprechen, da für alle Arten der Gattung *Panaeolus* ja bekannt ist, daß die Sporen an derselben Lamelle ungleich schnell reifen (gescheckte Lamellen). Es sind also an jeder nicht stark überalterten Lamelle stets reife und unreife Sporen präsent, was sich an der unterschiedlichen Wandfärbung erkennen läßt. Nach HORAKS These würde dies bedeuten, daß beide Sporenformen innerhalb eines Präparates gefunden werden müßten. Genau das Gegenteil aber hat sich herausgestellt: Ich fand an einem Fruchtkörper entweder nur den einen oder den anderen Typ. Somit läßt sich eine sichere Trennung in zwei Arten vornehmen.

### (10) *Panaeolus tirunelveliensis* (Natarajan & Raman)

Ew.Gerhardt, comb. nov.

Basionym: *Copelandia tirunelveliensis* Natarajan & Raman, South Indian Agaricales, Bibliotheca Mycologica, Bd. 89, p. 44 (1983).

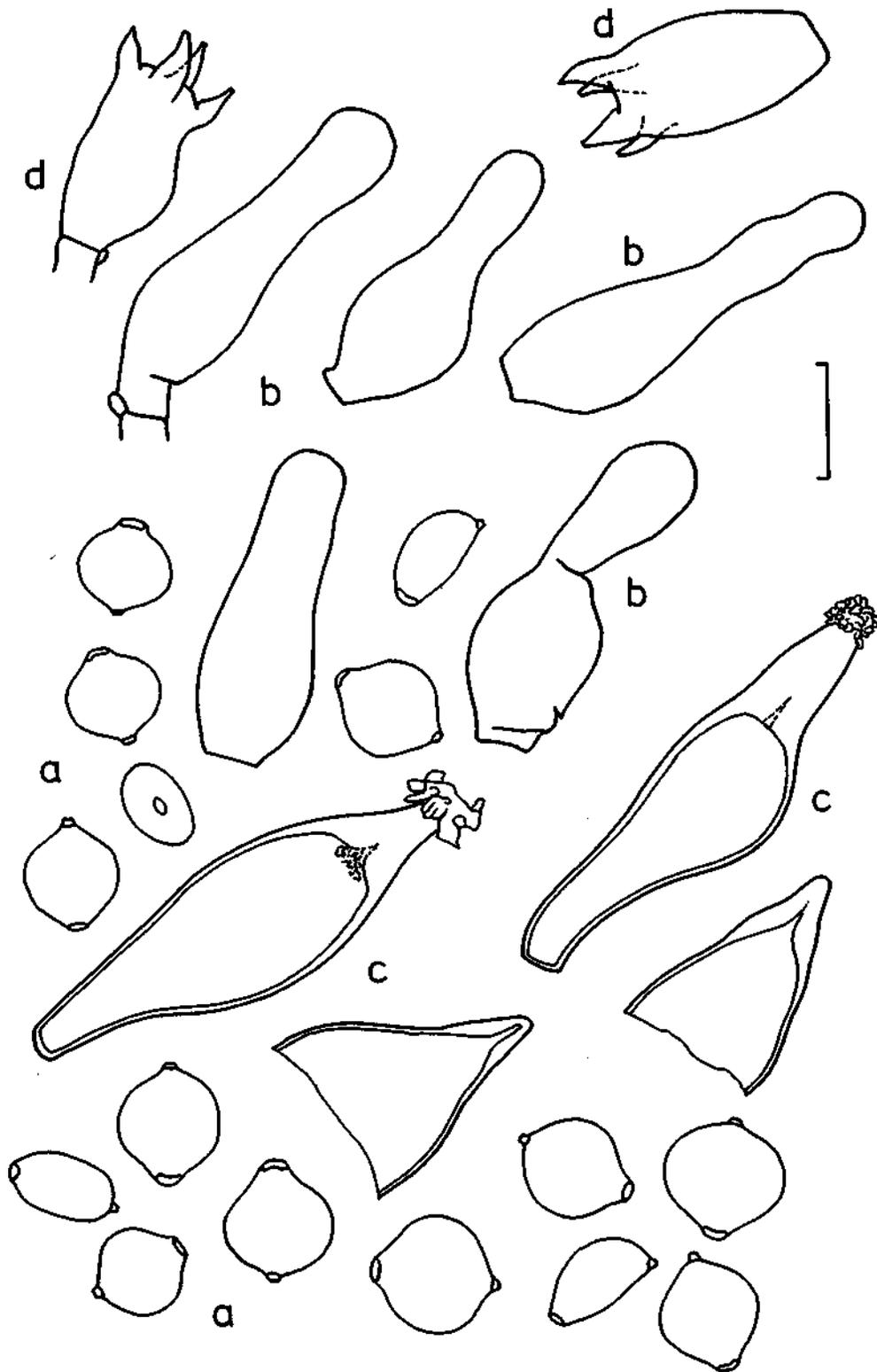


Abb. 23: *Panaeolus lentisporus*, Holotypus, Neuguinea, Horak (ZT 72/121a): a: Sporen, b: Cheilozystiden, c: Metuloiden, d: Basidien.

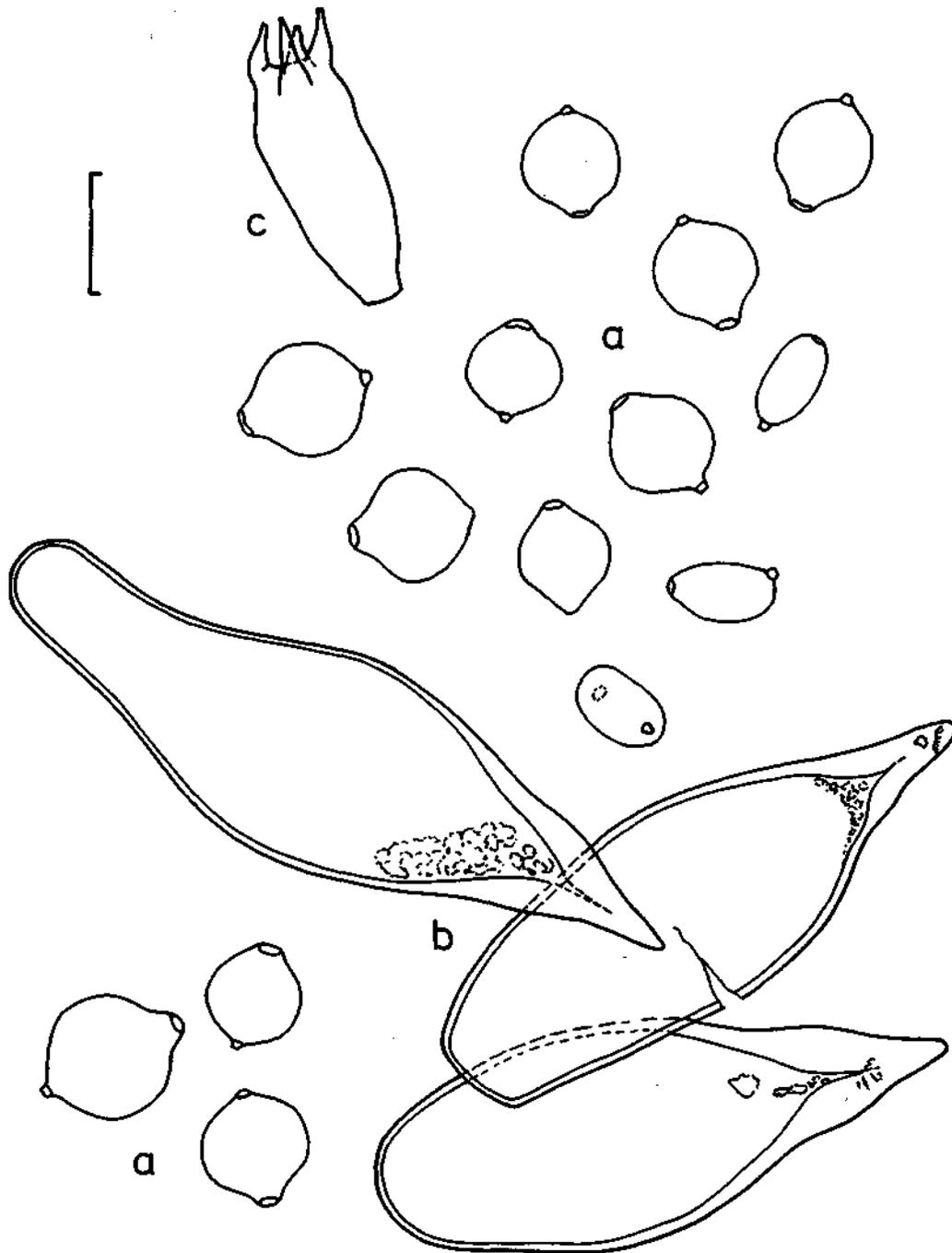


Abb. 24: *Panaeolus lentisporus*, Holotypus, Neuguinea, Horak (ZT 72/121a): a: Sporen, b: Metuloiden, c: Basidie.

Holotypus: Indien, Tamil Nadu, Tirunelveli, Mundan-thurai, Natarajan & Raman 18.2.1979 (MUBL 2572).

Weiteres untersuchtes Material:

Asien

Indien: Tamil Nadu, Tirunelveli, Mundanthurai, Natarajan & Raman 16.2.1979 „*Copelandia bispora*“ (MUBL 2573).

Abb.: 25.

Beschreibung:

(Nach Originaldiagnose, NATARAJAN & RAMAN 1983): Hut bis ca. 2,3 cm breit, kegelförmig bis glockig, kahl; Farbe blaugrau.

Lamellen angewachsen, bis 3 mm breit, schwarz.

Stiel bis 65 x 3 mm groß, zylindrisch, kahl; weiß bis gelblich-weiß, an Verletzungen nicht verfärbend.

(Typusstudien):

Sporen 11-14(15) x 8,5-11 x 6,5-8  $\mu\text{m}$ , glatt, opak,  
deutlich abgeplattet, Keimporus gerade sitzend.

Metuloiden ca. 43-50 x 13-18  $\mu\text{m}$ , ähnlich dem *cyane-*  
*scens*-Typ, doch relativ dünnwandig, blaß gelbbräunlich  
gefärbt, meist ohne Kristalle.

Basidien 2-sporig.

Standort:

Am Boden in einer Teakplantage (eine Beziehung zu  
Dung oder Mist wird nicht erwähnt).

Verbreitung:

Bisher nur Indien (Tamil Nadu).

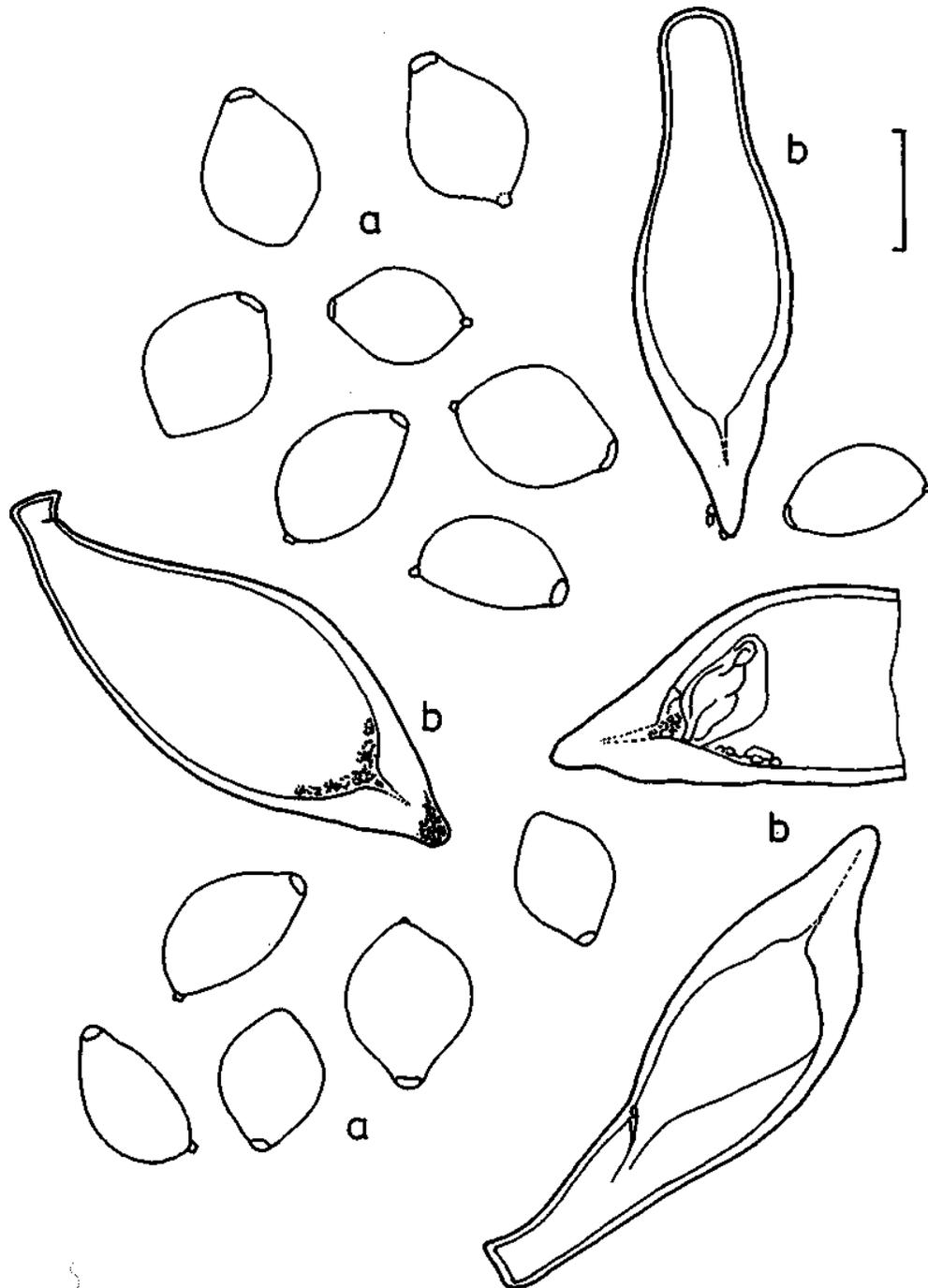


Abb. 25: *Panaeolus tirunelveliensis*, Holotypus, Indien, Tamil Nadu, Natarajan & Raman (MUBL 2572): a: Sporen, b: Metuloiden.

**Abgrenzung:**

*Panaeolus tirunelvelienseis* ist durch 2-sporige Basidien und ca. 12-14 µm lange Sporen gekennzeichnet und damit *P. bisporus* sehr ähnlich. Gewisse Unterschiede ergeben sich in der Färbung und Wandstärke der Metuloiden. *P. chlorocystis* unterscheidet sich durch deutlich grün gefärbte Metuloiden und noch kleinere Sporen.

**Diskussion:**

Auch die Tatsache der sehr entfernten Beheimatung der beiden Arten (*bisporus*: Nordafrika; *tirunelvelienseis*: Indien) hält mich davon ab, sie zu vereinigen. NATARAJAN & RAMAN selbst haben einige ihrer Aufsammlungen als *bisporus* bestimmt (MUBL 2573), doch ich halte alles für *tirunelvelienseis*. Interessant ist auch die Tatsache, daß offensichtlich eine 4-sporige Form von *tirunelvelienseis* existiert, mit entsprechend kleineren Sporen (9,5-12,5 x 8-9,5 x 5,5-6 µm). Vgl. dazu auch die Diskussion zu *Copelandia tropica*, nom. dub. Weitere Beobachtungen an Frischmaterial könnten hier endgültige Aufklärung bringen.

NATARAJAN & RAMAN erwähnen bei ihrer Art extra das Fehlen von Schnallen im Fruchtkörper: „Hyphae defibulatae“. Ich konnte solche jedoch einwandfrei an den Stielhyphen finden. Es ist anzunehmen, daß sogar im Hymenium (wenn auch selten) Schnallen zu finden sind. Das absolute Fehlen von Schnallen ist außerordentlich schwierig nachzuweisen!

**(11) *Panaeolus tropicalis* Ola'h**

in Rev. Mycol. (Paris) 33: 289 (1968).

Syntypus: Khmer (Kambodscha), Herb. *Ola'h 540-C/a*, leg. Heim, aus Sporen kultiviert (QFA); Syntypus: Zentralafrikanische Republik, Herb. *Ola'h 540-C/b*, leg. Heim, aus Sporen kultiviert (QFA).

**Synonym:**

*Copelandia tropicalis* (Ola'h) Singer & R.A.Weeks, in WEEKS et al., J. Nat. Products 42: 472 (1979).

**Weiteres untersuchtes Material:****A f r i k a**

T a n s a n i a : Iringa District, on hippopotamus dung, Thulin & Mhoru s.n. „*Copelandia cyanescens*“ (UPS).

**Abb.: 26.****Beschreibung:**

(Nach Originaldiagnose, OLA'H 1968): Hut 1,5-2,2 cm breit, halbkugelig, konvex bis glockig; bräunlich-silbergrau, grauweißlich, oliv; hygrophan; Oberfläche wenig schmierig, gerunzelt, am Rand gestreift, beinahe durchscheinend gerieft, Rand eingerollt; Hutfleisch grauweißlich, blauend.

Lamellen entfernt stehend, bauchig, angewachsen; grauweißlich, schwärzlich, mit weißer Schneide.

Stiel 6-12 cm lang, zylindrisch, gestreift; grau-weißlich an der Spitze, in Mitte bräunlich-silbergrau, gegen die Basis besonders dunkel. (Typusstudien):

Sporen 9-12 x 7,5-9 x 6-7,5 µm, glatt, opak, deutlich abgeplattet, Keimporus gerade sitzend.

Cheilozystiden flaschenförmig, hyalin, ca. 30 µm lang;

Metuloiden sehr dunkel rotbraun gefärbt, dickwandig, mit oft massiver, kegelförmiger Spitze (vgl. Abb. 3 j), 45 -60 x 11-17 µm.

Basidien 4-sporig, ca. 20-30 x 7-10 µm.

**Standort:**

Am Boden auf Mist (Kuh, Flußpferd).

**Verbreitung:**

Seltene pantropische Art. Afrika: Tansania, Zentralafrikanische Republik; Asien: Khmer (Kambodscha).

**Abgrenzung:**

*Panaeolus tropicalis* ist vor allem durch die typische Form der Metuloiden gekennzeichnet. Ihre Dickwandigkeit und die später gänzlich mit Wandmaterial ausgefüllte, kegelförmige Spitze sind in der Untergattung einmalig. *Panaeolus cyanescens* besitzt Metuloiden mit hohler, abgesetzter Spitze und etwas größere Sporen.

**Diskussion:**

Man beachte, daß sich die Form der Metuloiden im Laufe der Entwicklung verändert. Daher sind selbst bei *P. tropicalis* in etlichen Präparaten auch relativ dünnwandige Metuloiden vorhanden, die noch nicht das typische Erscheinungsbild zeigen. Mit der Zeit baut sich jedoch die Wandstärke auf, die anscheinend aus Exkretionsmaterial besteht. Die Zeichnung bei OLA'H (1969) (Fig. 10 D) trifft leider nur andeutungsweise die typische Zystidenform.

**Untergattung *Panaeolus*****Typus: Siehe Gattung *Panaeolus*.****Beschreibung:**

Fruchtkörper insgesamt grazil, zumindest aber dünnfleischig, mit röhrigem, gebrechlichem Stiel. Hüte glockig, halbkugelig oder konvex, mit meist dunklen braunen, grauen oder graubraunen Farben, seltener witterungsbedingt ausgeblaßt oder albinoid, mit oder ohne Velumreste an Hutrand oder (selten) Stiel, hygrophan oder nicht, Huthaut trocken, höchstens jung leicht klebrig. Sporen glatt oder sehr fein ornamentiert. Hymenium z.T. mit Sulphidien, doch nie mit Pseudozystiden (Metuloiden).

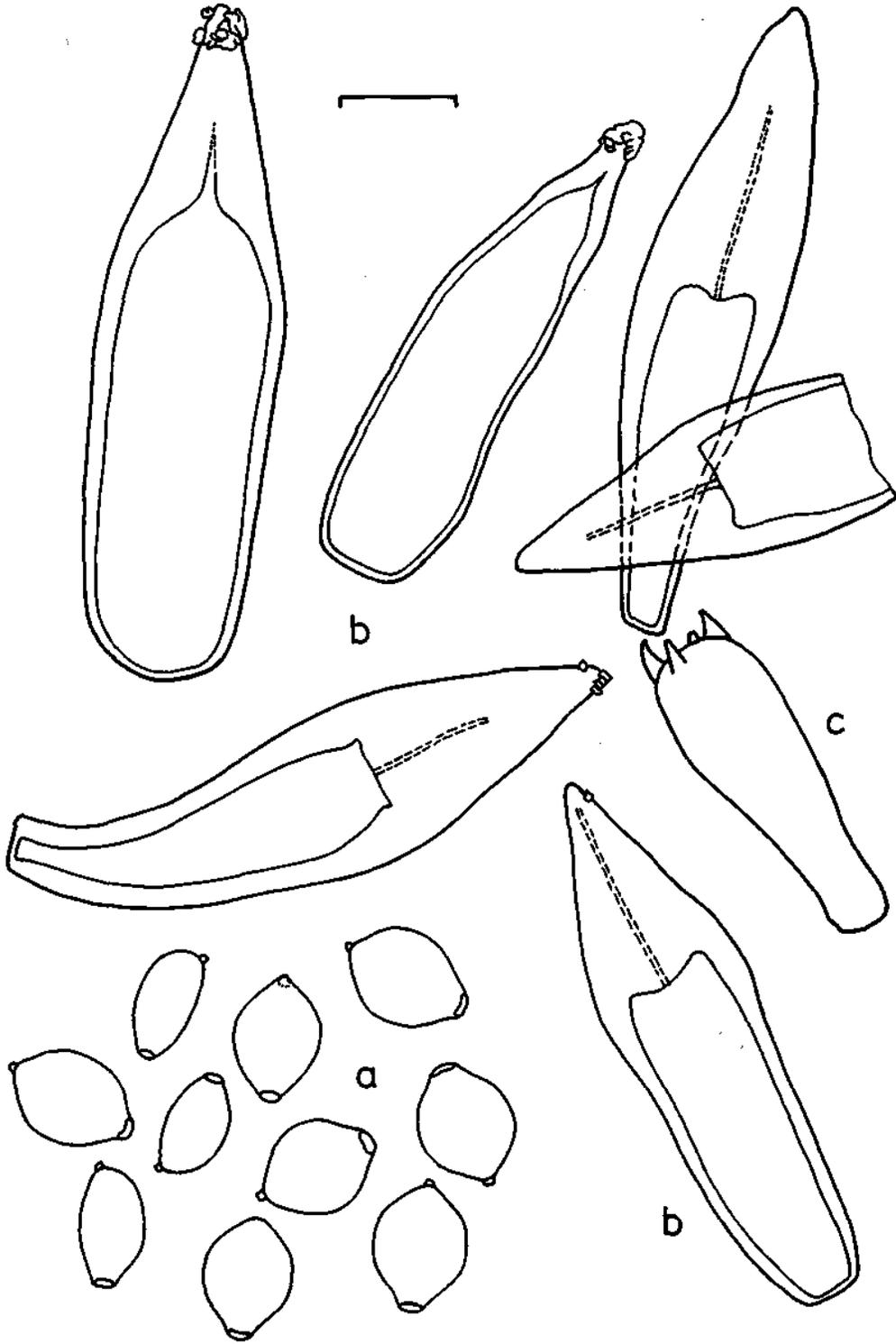


Abb. 26: *Panaeolus tropicalis*, Syntypus, Zentralafrikanische Republik, Herb. Ola'h 540-C/b, leg. Heim (QFA): a: Sporen, b: Metuloiden, c: Basidie.