

Neue Beiträge zu einer Monographie des Genus *Umbilicaria* Hoffm., Nyl.

Autor(en): **Frey, Eduard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **59 (1949)**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-571135>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Neue Beiträge zu einer Monographie des Genus *Umbilicaria* Hoffm., Nyl.

Von *Eduard Frey*, Bern

Eingegangen am 20. Oktober 1949

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	427
Zusammenfassung bisheriger Ergebnisse und deren Erweiterung	427
Herkunft des Materials	432
2. Untersuchungsmethode, Chemismus der Umbilicarien	432
3. Subgenus <i>Lasallia</i> (Endl.) Frey	434
a) Die Artgruppe <i>U. pustulata papulosa-laceratula-rubiginosa-brigantium</i>	434
b) Neue Arten und Formen des Subgenus <i>Lasallia</i>	439
4. <i>Clavis specierum et varietatum Subgeneris Lasalliae</i>	446
5. Subgenus <i>Gyrophoropsis</i>	447
6. Subgenus <i>Gyrophora</i>	453
a) Sektion <i>Velleae</i>	453
b) Sektion <i>Polymorphae</i>	458
c) Sektion <i>Glabrae</i>	464
d) Sektion <i>Anthracinae</i>	465
Summary	467

1. Einleitung

Die Zusammenlegung der Genera *Umbilicaria* Ach., *Gyrophora* Ach. (1803) und *Gyrophoropsis* El. et Sav. (1911) zum alten Genus *Umbilicaria* Hoffm., Nyl., habe ich erstmals 1931 als allein praktisch vorgeschlagen. In meiner Rabenhorstbearbeitung (1933, p. 210—217) wurde diese Zusammenlegung genauer begründet und 1936 die Aufteilung in vier neue Genera (Scholander, 1934) als unsachlich und unpraktisch zu widerlegen versucht.

Seither haben einige Lichenologen die alte Zweiteilung in *Umbilicaria* Ach. und *Gyrophora* (Ach.) Körb. beibehalten. Andere Forscher sind meinem Vorschlag gefolgt, so Degelius (in mehreren Schriften) und Hasselrot (1941). Die Scholandersche Einteilung in vier Genera nach der äußern Apothezienform (A. Zahlbruckner, Catalogus 10, p. 399 [1940]) ist meines Wissens nur von Lynge (mehrere Arbeiten über die arktischen Flechten 1937 bis 1940) angewendet worden. Will man nicht nach meinem Vorschlag die alte Gattung *Umbilicaria*

Hoffm., Nyl., beibehalten, so scheint weiterhin die Dreiteilung nach den Sporenformen (*Umbilicaria*, *Gyrophoropsis*, *Gyrophora*) am meisten Berechtigung zu haben (R ä s ä n e n , 1939, 1941, 1948).

Trotzdem möchte ich die Zusammenfassung in der Gattung *Umbilicaria* Hoffm., Nyl., empfehlen, resümiere deshalb nochmals meine Argumente, wie ich sie 1931, 1933 und 1936 ausführlich darlegte, und füge noch einige hinzu.

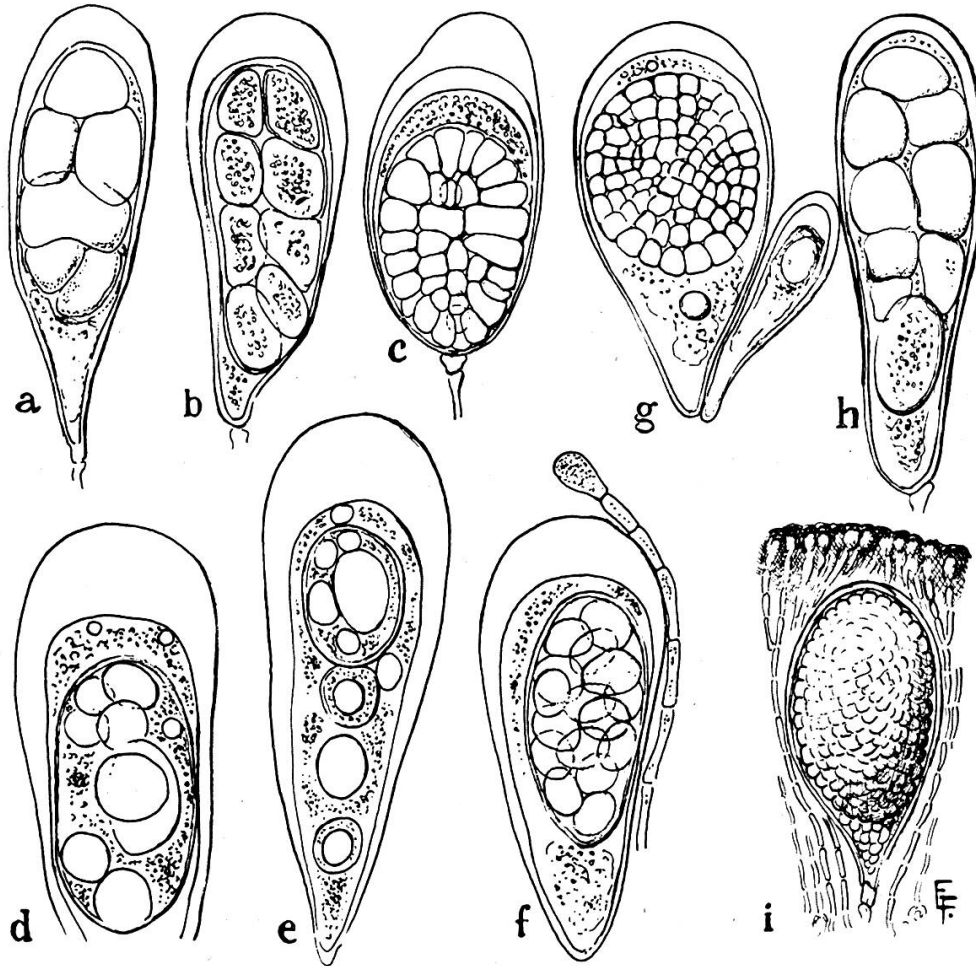
1. Die Systematik soll als Hilfswissenschaft arbeiten und deshalb weitgehend praktische Gesichtspunkte einhalten. Sie soll vor allem ihre Einheiten so begrenzen, daß nur dann nomenklatorische Änderungen stattfinden müssen, wenn dadurch neue, wertvolle entwicklungsgeschichtliche Gesichtspunkte angedeutet werden können. Das kann aber auch erreicht werden, indem man die Genera ziemlich weit faßt, sie dagegen sinngemäß in Subgenera, Sektionen und Subsektionen aufteilt.

2. Gegenüber der einheitlichen Gestalt des *Umbilicaria*-Thallus erscheinen die Sporenformen der drei Subgenera *Lasallia* (Endl.) Frey, *Gyrophoropsis* (El. et Sav.) A. Z. und *Gyrophora* (Endl.) Frey in einer gleitenden Skala ohne scharfe Grenzen: von den großen, vielzelligen Sporen der *Lasalliae* bis zu den etwas kleineren, mehrzelligen, drei- und zweizelligen der *Gyrophoropsidae* und den noch kleineren, meist einzelligen Sporen der *Gyrophorae*. Die muriformen Sporen der *Lasalliae* (Fig. 1) sind von denen der *U. crustulosa*, *U. spodochoa*, *U. semitensis* usw. prinzipiell nicht verschieden. Die Zahl der Zellen schwankt auch bei den *Lasalliae*, bei *Gyrophoropsis* geht sie von zirka 20 hinunter bis auf 3 und 2, und bei *Gyrophora* kommen noch hie und da zweizellige Sporen vor, zum mindesten zerfällt das Plasma in zwei Teile, was durch die Jodreaktion meist sehr deutlich wird. Die Teilung der Sporen durch richtige Zellwände ist zudem bei einigen *Gyrophoropsidae*, zum Beispiel *U. cinereorufescens* Frey, *U. crustulosa* (Ach.) Frey, *U. spodochoa* (Ach.) Frey und *U. semitensis* Tuck. (= *U. angulata* var. Cumm. [Frey, 1931, p. 97, Fig. 1]) deutlicher als die muriforme Auflockerung der *Lasallia*-Sporen, bei denen es sich mehr um eine Zerklüftung des plasmatischen Inhaltes handelt wie bei der südamerikanischen Gruppe *U. calvescens-dichroa-haplocarpa-Krempelhuberi*.

Die sehr spät einsetzende endgültige Sporenreifung der meisten Umbilicarien, vor allem die mauerförmige Aufteilung zeigt, daß diese Entwicklung biologisch wenig zu bedeuten hat (Fig. 1).

Die jungen Teilungszustände der Sporen in a—h können sozusagen bei allen Arten des Subgenus *Lasallia* vorkommen, ebenso reifen die Sporen der meisten Arten schließlich so aus wie bei i, d. h. sie werden zuletzt bräunlich, oft glänzend messingbraun wie die Sporen des Subgenus *Gyrophoropsis*. Die Entwicklung vom ungeteilten Ascushalt, der Sporenmutterzelle, bis zur einzigen mauerförmig-vielzelligen Spore zeigt

oft in ein und demselben Hymenium die oben genannten sehr verschiedenen Formen. Leider ist es nicht möglich, einen Ascus in seiner Entwicklung zu verfolgen, und es ist schwierig, durch Vergleich der verschiedenen Ascusbilder sich eine ungefähre Vorstellung von der Sporenentwicklung zu machen. Stellen zum Beispiel die Asci a, b, h und e das Ergebnis einer freien Zellbildung im Ascus dar und degenerieren sieben von acht Zellen, um der achten Zelle die Entwicklung zur mauerförmigen



Figur 1

a, g, h : Asci von *U. papulosa*; b—f : von *U. papulosa* var. *rubiginosa*, 600×; i: Ascus mit reifer Spore und Paraphysen von *U. brisantium*, 300×. Nach Behandlung mit Jod, KOH und HCl

gen Spore zu ermöglichen? Oder verschmelzen nachträglich die sechs bis acht abgeteilten « Sporen » zu einer mauerförmigen Spore? Fast möchte man die Bilder oft auf die zweite Art deuten. Im Falle d und f scheint eine Spore entstanden zu sein, die sich mauerförmig zu teilen beginnt. Bei f ist die Zellenzahl 16 sehr auffällig, c und d deuten darauf hin, daß das Wachstum der einzigen mauerförmigen Spore nach und nach erfolgt, im Gegensatz zu den meisten anderen Fällen bei disko-

karpen Flechtenpilzen, wo durch die freie Zellteilung von Anfang an die zwei, vier, acht oder mehr Sporen in annähernd definitiver Größe entstehen und sich nur noch die Beschaffenheit der Zellwand ändert. Die starke Variabilität in der Sporogenese der *Lasalliae* gleicht der ebenso großen Verschiedenartigkeit der Sporogenese bei *Gyrophoropsis*, wo bald von Anfang an acht vollwertige, mauerförmige Sporen entstehen, bald zuerst acht einzellige Sporen, von denen nur eine oder höchstens zwei mauerförmig-vielzellig ausreifen, oder acht wenigzellige diffforme Sporen sich bilden, wie bei der südamerikanischen Gruppe *U. calvescens-dichroa-haplocarpa-Krempelhuberi*.

Werner (1927) konnte die muriformen Sporen der *Umbilicaria pustulata* nicht zum Keimen bringen, die einzelligen Sporen von *U. erosa* und *U. cylindrica* keimten dagegen mit zwei Keimschläuchen, was ihnen den Wert von zweizelligen Sporen gibt.

Obschon Nylander in seinen « *Lichenes Scandinaviae* » (1872, p. 115) von den Sporen der *U. spodochoa* Hoffm. angab, daß sie «*tandem, saltem in Europa mitiore, varie vel fere murali divisae, tum fuscae*» sind, und obschon Tuckermans (1872, *Genera Lichenum*, p. 30) diese Angaben Nyländers wiederholte, hat später niemand dieses mauerförmige Ausreifen der Sporen beachtet, bis ich (1929) wieder darauf aufmerksam machte. Tuckermans erwähnt zudem an gleicher Stelle, daß auch *U. calvescens* und *U. Dillenii* gelegentlich muriforme Sporen entwickeln. Somit müßten diese zwei letztgenannten Arten zu *Gyrophoropsis* El. et Sav. gestellt werden. Seither hat niemand bei diesen zwei Arten muriforme Sporen beobachtet. Auch ich habe vergeblich danach gesucht, halte aber vorläufig ihr Vorkommen für wahrscheinlich.

3. Wie wenig Bedeutung der Sporenbildung zukommt, zeigen auch die Fälle, wie ich einen für *U. badia* (Fig. 11) dargestellt habe. Ganze Hymenien mit den ausgebildeten Asci und Sporen werden von ascogenen und paraphysogenen Hyphen durch- und überwachsen, verhornen und degenerieren, und auf ihnen bilden sich neue Hymenien mit Sporen, ein Beispiel, wie die vegetativen Entwicklungstendenzen die generativen überwiegen.

4. Auch die Zahl der Sporen im Ascus kann nicht als ein entscheidendes Merkmal gewertet werden. Bei einigen *Gyrophoropsiden* entwickeln sich meist nur eine bis sieben Sporen, werden muriform, die übrigen sieben bis eine degenerieren. Übrigens fällt auch niemand ein, *Solorina octospora*, *S. saccata* und *S. bispora* in verschiedene Gattungen einzureihen. Die *S. monospora*, welche Gyelelnik zu einer eigenen Art erhob, möchte ich als *S. bispora* var. *monospora* beibehalten, weil oft im gleichen Hymenium Asci mit einer und Asci mit zwei Sporen vorkommen, wobei die Einzelsporen oft drei- statt zweizellig sind, wie es für das Genus *Solorina* sonst die Regel ist. Auch hier ist weder die Zellenzahl

der Einzelspore noch die Zahl der Sporen im Ascus ein zuverlässiges Merkmal.

5. Schon 1936, b (p. 419/420) habe ich die Ansicht vertreten, es hätten sich innerhalb größerer Artareale ganze Artgruppen vom einzelligen zum mehrzelligen Sporentypus entwickelt, so vor allem die im westlichen Nordamerika verbreitete *U. angulata-phaea-semitensis*-Gruppe oder die Gruppe von *U. hirsuta* var. *pyrenaica-Josiae-murina-crustulosa-spodochroa* im atlantisch-mitteleuropäischen Gebiet. In diesen und andern Fällen dominiert die Einheitlichkeit in der Thallusform als zusammenfassendes Sippenmerkmal über die systematische Bedeutung der Sporenform innerhalb der Sektionen des Genus. Insgesamt hat die Hypothese, wonach die Entwicklung der Sporenmerkmale innerhalb der lichensierten Gesamtgruppe aller *Umbilicaria*-Pilze vor sich gegangen sein kann, schon deshalb große Berechtigung, weil viele Umbilicarien eine weltweite Verbreitung haben. Dafür spricht auch die Tatsache, daß man im ganzen Reich der Pilze keine einigermaßen ähnlich geformte Sippen kennt, von denen die *Umbilicariomyces*-Arten (Thomas, 1939, p. 169) abstammen könnten.

Es sei hier wiederholt, was ich schon 1931 (p. 103/104) geschrieben habe: « Je nachdem wir in Zukunft durch weitere Untersuchungen, deren Ergebnis sehr vom Zufall abhängen wird ¹, feststellen, ob die Sporen... mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit mauerförmig-vielzellig ausreifen, müßten wir die Arten von der einen Gattung in die andere hin- und herschieben. Um solche nomenklatorische Änderungen zu vermeiden, ist es doch gewiss besser, die alte, weit gefaßte Gattung *Umbilicaria* Hoffm., Nyl., wieder einzuführen und nach unserem Vorschlag einzuteilen in Subgenera, Sektionen und eventuell Subsektionen.»

6. Alle anderen Merkmale: Apothezienbildung, speziell Diskusaufteilung, Isidien- und Rhizinenbildung, aber auch die Pustelbildung, die bei den *Lasalliae* sehr stark variiert und auch fehlen kann und umgekehrt zum Beispiel auch bei den *Glabrae* (*U. hyperborea* usw.) vorkommt, die randliche Zerschlitzung, Lappung, die Mono- und Polyphyllie, vermischen sich in den verschiedenen Gruppen in einer solchen Weise, daß es unmöglich ist, nach einem dieser Merkmale allein eine scharfe Trennung von selbständigen, sauber begrenzten Genera durchzuführen. Vor allem glaube ich (1936) gründlich gezeigt zu haben, daß die vier Genera nach Scholander (1934) absolut unhaltbar sind, aber auch eine Einteilung in *Gyrophorae* und *Agyrophorae* ist ebenso unnatürlich.

7. Die folgenden Beschreibungen neuer Arten und Formen aus ver-

¹ Dieser Zufall spielt bei den Umbilicarien deshalb eine große Rolle, weil die Sporogenese in den meisten Fällen verzögert wird und weil ganz allgemein die vegetativen Entwicklungstendenzen über die generativen dominieren. Dies manifestiert sich vor allem auch durch die mannigfachen Einrichtungen der konsortialen Vermehrung (Freymann, 1929, b: p. XXVIII), wofür ich auch im folgenden neue Beispiele bringen werde.

schiedenen Erdteilen werden ferner zeigen, daß die Einteilung in drei Subgenera mit ihren Sektionen, wie ich sie 1933 (p. 208—210) vorschlug, sich bewährt und daß sich die neuen Arten in diese Ordnung gut einreihen lassen.

Das Material, welches als Grundlage zu meinen Neubeschreibungen und weiteren Beiträgen zu einer monographischen Bearbeitung dient, lag zum Teil schon vor Beginn des Zweiten Weltkrieges bei mir, so dasjenige aus Indien, eingesandt aus dem British Museum of Natural History, London, und das von Neuseeland, eingesandt vom Plant Research Bureau Wellington, vermittelt durch Dr. Redinger (†), Naturhistorisches Museum Wien. Doch hatte ich während des Weltkrieges und nachher infolge vermehrter beruflicher, militärischer und anderer Pflichten wenig Zeit für lichenologische Arbeiten. Die Zusendung von südamerikanischen Umbilicarien von Dr. Mackenzie Lamb, Instituto Miguel Lillo, Tucuman, von nordamerikanischen und mexikanischen Flechten durch Dr. Walter Kienner, Lincoln, Nebraska, USA, und vor allem einer schönen Dublettensammlung aus Südafrika, vermittelt durch Dr. Garside, Herbarium Bolusianum der Universität Cape Town, gaben mir den Anstoß zu der vorliegenden Arbeit. Weiteres Material erhielt ich vom Botanischen Museum der Universität Kopenhagen, vermittelt durch Dr. Sk. Christiansen, vom Rijksherbarium in Leyden (Holland), vom Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos-Aires, und vom Instituto Botanico del Universidade de Lisboa, vermittelt durch Dr. C. Tavares.

Den freundlichen Vermittlern und den Direktoren der Institute danke ich an dieser Stelle für die Überlassung des Materials. Dasjenige von Kopenhagen und von Lissabon werde ich teilweise in besonderen Publikationen behandeln.

Den Beschreibungen neuer Arten werde ich weitere Angaben und Ergänzungen zu früheren Publikationen über Umbilicarien beifügen. Eine übersichtliche Darstellung der geographischen Verbreitung, wie ich sie erstmals 1936 (b) lieferte, wird man erst geben können, wenn neue Entdeckungen, besonders aus Amerika, vorliegen. Einige von Räsänen (1939, 1941 und 1948) neu beschriebene Arten und Formen standen mir nicht zur Verfügung und sind wegen der kurzen Beschreibungen schwer zu beurteilen. Ferner steht eine Bearbeitung der amerikanischen Umbilicariaceen durch Dr. Llano in Aussicht.

2. Untersuchungsmethode, Chemismus der Umbilicarien

Für vergleichend systematische Untersuchungen scheint mir immer noch die einfache Handschnittmethode die beste. Die feuchten Thallusfragmente mit Apothezien und Pykniden usw. werden am besten in eine Lösung von Gummi arabicum mit wenig Glyzerin auf weiche, dünne

Korkscheibchen aufgeklebt. Vor dem Schneiden unter einer Binokularlupe werden sie durch Benetzen oder Anhauchen ganz wenig aufgeweicht. So erhält man jederzeit immer wieder frische Schnitte, mit denen man auch die nötigen mikrochemischen Untersuchungen machen kann. Ferner scheint mir von Wichtigkeit, daß man die Schnitte von möglichst verschiedenen Fundorten, Einzelthalli und Thallusteilen nehmen kann, denn einzig so erhält man einen Einblick in die Variationsbreite einer Art. Komplizierte Einbettungs- und Mikrotomverfahren wären für diesen Zweck zu zeitraubend. Oft merkt man den anatomischen Beschreibungen an, daß sie nach einem einzigen, vielleicht ganz schön gefärbten Mikrotomschnitt abgefaßt worden sind, wobei man also nur ein winziges Stück eines Individuums beschreibt, nicht einmal ein ganzes Individuum in seiner verschiedenen Gestaltung erfaßt.

Die Aufbewahrung kleiner Thallusfragmente in Gummi arabicum auf Korkscheibchen ist auch dann zu empfehlen, wenn man Herbarmaterial zugeschiekt bekommt. Dann kann man von größeren, typischen Stücken eine Photographie zurückbehalten, und zur Nachprüfung und zum Vergleich mit anderen Proben hat man dann schnittbereites Material zur Hand, um jederzeit wieder auch die mikroskopischen Merkmale nachprüfen zu können.

Die Reaktion mit gesättigter Chlorkalklösung (CaCl_2) scheint kein zuverlässiges Merkmal zu sein. Sie variiert auf ein und demselben Thallusstück oft sehr stark. Ich habe 1936 (p. 201) erwähnt, daß die Umbilicarien fast alle bei längerem Liegen in Wasser einen rosafarbenen Stoff abgeben. Je intensiver die CaCl_2 -Reaktion einer Flechte ist, um so mehr von diesem Farbstoff geht ins Wasser hinaus. Somit kann man sich vorstellen, daß die CaCl_2 -Reaktion umgekehrt weitgehend davon abhängt, wie stark eine Flechte vor dem Einsammeln durch Regenwasser ausgewaschen wurde.

Zuverlässiger als Merkmal ist eher die Jodreaktion des Hymeniums¹. Viele Arten zeigen nach Jodbehandlung eine sofort tiefblaue Reaktion, andere färben sich mehr grünlich oder bräunlich. Wenn man aber in diesen Fällen die Schnitte zuerst mit KOH ausbleicht und nachher HCl beifügt und mit Wasser auswäscht, so tritt die reinblaue Jodreaktion des *Isolichenins* auf. In den folgenden Beschreibungen folgt deshalb nach der Angabe der direkten Jodreaktion die weitere Angabe: KOH—HCl, d. h. Farbänderung bei Anwendung von KOH und HCl. Dabei wird KOH und nachher HCl unter dem Deckglas zugesetzt, und zuletzt wird mit Filtrierpapier Wasser unter dem Deckglas zugesetzt, bis die KCl-Kristalle verschwunden sind. Bei dieser Behandlung treten übrigens viele Details sehr schön hervor, so die Paraphysenkopfzellen, die vorher oft von allerlei in der Epithezialgelatine kolloidal gebundenen Farbstoffen verdeckt sind.

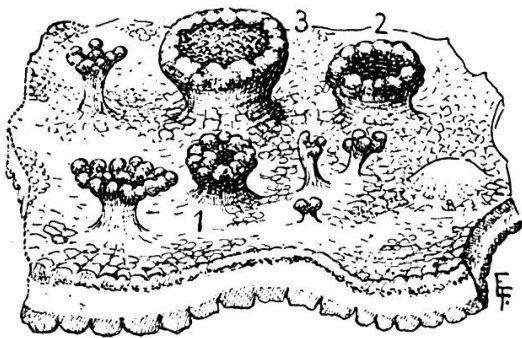
¹ F. Tobler (1925, p. 114) ist zwar gegenteiliger Ansicht.

Die Jodreaktion ist übrigens selten im ganzen Hymenium einheitlich. Oft ist es mehr nur die Gelatine, die sich blau färbt, oft sind es mehr nur die Asci, besonders ihre Scheitelwände und die umgebenden Schleimhöfe, die sich stark blau färben, selten färbt sich auch die Subhymenialschicht blau oder sogar das Hypothezium, falls es hyalin ist.

3. Subgenus *Lasallia* (Endl.) Frey

a) Die Artgruppe *U. pustulata-papulosa-laceratula-rubiginosa-brigantium* (Fig. 2 bis 5 und Fig. 8)

Acharius hat in seiner « *Lichenographia Universalis* » (1810, p. 226) *U. papulosa* erstmals beschrieben und als eine besondere Art der *U. pustulata* gegenübergestellt. Von *U. pustulata* beschreibt er die Isidien ausführlich (unsere Fig. 2) und gibt von ihnen eine gute Zeichnung



Figur 2

Bruchstück aus einem Thallus der *U. pustulata*, zirka 2 cm vom Thallusrand einwärts, mit 3 jungen Apothezien (1—3) und 5 Isidien im Anfangsstadium, 20×. Das jüngste Apothezium (1) zeigt einen stark isidiös aufgelösten Rand und würde sich wahrscheinlich eher zu einem Isidiensträuchlein als zu einem Apothezium entwickeln. Rechts am Rand des Bruchstückes eine junge Pustel

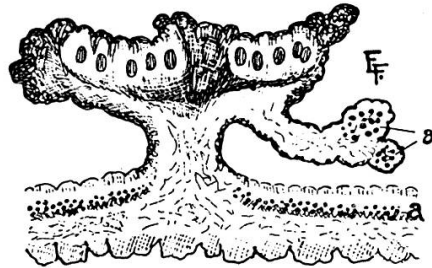
(Tab. 2, Fig. 12). Für *U. papulosa* betont er (1810, p. 227) das Fehlen dieser Isidien: « *A Gyrophora pustulata differt nec non absentia pulvinulorum.* » In seiner « *Synopsis Lichenum* » (1814) erwähnt er sie für *U. pustulata* nicht mehr, beschreibt ihre Apothezien mit « *disco subaequali papilloso plicatoque* ». 1810 gibt er für *U. pustulata* auch « *America septentrionalis* » als Verbreitungsgebiet an, 1814 begnügt er sich mit der Angabe « *ad saxa et montes* ». Es besteht also schon bei ihm eine ziemliche Unklarheit über die Abgrenzung der beiden Arten und ihrer Verbreitung.

Tuckerm an (Synopsis, 1882, p. 90) nennt *U. papulosa* als Varietät von *U. pustulata*, betont nur den Unterschied in der Form der Apothezien, speziell der Disken, welche bei *pustulata* flach, bei *papulosa* « *soon proliferous* » seien, die Sporen der Varietät sollen zudem größer sein. Bei der Beschreibung von *U. pustulata* schreibt er nichts von den Isidien, betont aber bei der « *U. papulosa*: in this form the fibrous glomerules » (gemeint sind sicher die Isidien) « *and fringes so common in the European plant are now observable.* » Statt « *now* » soll wohl « *not* » stehen. Das Fehlen der büscheligen Isidien ist nämlich das Hauptdifferenzierungsmerkmal von *U. papulosa* im Gegensatz zu *U. pustulata*.

Alles, was ich bis jetzt unter dem Namen *U. pustulata* aus Amerika gesehen habe, war typische *U. papulosa*. Die beiden Arten scheinen regional zu vikariieren. *U. papulosa* hat zwar auch Isidien (Fig. 5 E, F), aber nicht zwergig-strauchige, im Querschnitt rundliche, schwärzlichgrüne, sondern ähnlich wie der übrige Thallus gefärbte, blattartige, zerschlitzte, mehr oder weniger flach ausgebreitete Isidien, die hauptsächlich den Thallusrand bekleiden und an Wundrändern auftreten, ähnlich wie bei

Figur 3

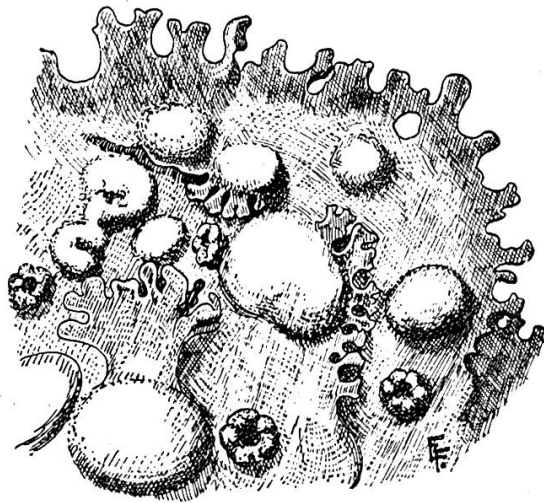
Schnitt durch ein Apothezium von *U. pustulata*, 25 $\times$. Das Isidium rechts unter dem Apothezium enthält Algen (a), obschon der Apothezienfuß ganz algenfrei ist



Peltigera, vor allem auch dort, wo in älteren Thalli die Pusteln ausfallen. Dieser Unterschied in der Form, im Vorkommen und in der Verteilung der Isidien ist nach meinen Feststellungen wichtiger als die mehr oder weniger starke Aufteilung des Diskus. Auch bei *U. papulosa* können die jungen Apothezien einen glatten Diskus haben, umgekehrt ist oft auch der Diskus der *pustulata*-Apothezien in der Mitte gefurcht, gerillt, papil-

Figur 4

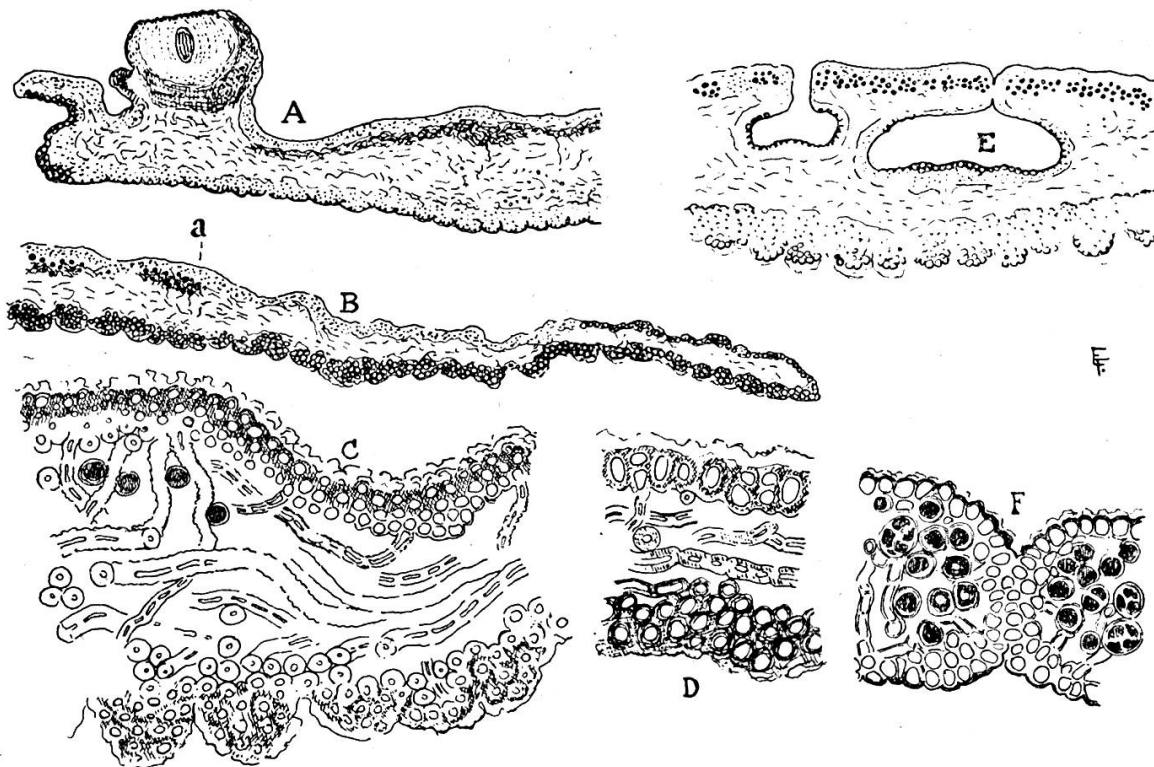
Bruchstück aus einem jungen Thallus von *U. laceratula* (Originaltypus, Liebm. Pl. mexicanae n° 7700, det. Vainio, Pico de Orizaba), 10 $\times$. Der ganze Thallus mißt 28 $\times$ 22 mm, man erkennt 4 junge Apothezien und die deutlich flachen, zerschlitzten, marginalen Isidien an Pustelrändern und Thallusrissen



lös oder mindestens rauh, uneben. Auch die *pustulata*-Isidien können gelegentlich am Grunde etwas flach verbreitert sein, sind aber immer buschig verzweigt. Auch sie treten oft als Wundisidien auf, auch am Rande der ausfallenden Pusteln, ferner nicht selten an Apothezienrändern (Fig. 3), ein weiteres Beispiel für den steten Gleichgewichtskampf der vegetativen und generativen Entwicklungstendenzen. So wie bei *U. polyrrhiza* (F r e y , 1936, p. 228) die Apothezien in Rhizinenbüschel ausgewachsen können, entstehen unter Umständen aus den Apothezienanlagen

der *U. pustulata* und auch anderer Arten Isidienbüschel, wodurch angedeutet wird, daß Isidien und Rhizinen in bezug auf ihre Entstehungsweise annähernd gleichwertige Gebilde sind.

Es ist eigentümlich, daß die Isidenbildung von den Autoren so wenig berücksichtigt worden ist. So gibt zum Beispiel Zschacke in



Figur 5

U. laceratula, Orig. typus wie Fig. 4. A: Randstück aus einem Thallus von zirka 3×4 cm mit jungem Apothezium. Das radial geschnittene Fragment ist total algenfrei, doch ist die Plektenchymsschicht unter der oberen Rinde aus granulierten, dickwandigen Hyphen geflochten, wie man sie sonst nur in der Subalgarschicht¹ antrifft. B: Radialer Schnitt durch ein marginales Isidium des gleichen Thallus. Die Algenschicht reicht nur bis a, das Isidium ist also algenfrei. A und B $50\times$. C/D: Teilstück aus B, C an der Grenze der Algenschicht (a), D weiter gegen den Thallusrand hin, $200\times$. E/F: *U. papulosa*. Schnitt durch ein Thallusstück mit beginnender Isidienbildung, E $50\times$, F $250\times$. Im Gegensatz zu A—D (*U. laceratula*) sind hier die Isidien reich an Algen, was besonders für die Trennungsstelle (F) gilt. Die Trennung bei F scheint nicht degenerativ zu geschehen, sondern das Rindenparenchym löst sich wie bei einem Wachstumsvorgang

der Beschreibung seiner *Umbilicaria brigantium* auch nicht an, daß die Isidien dieser Art anders beschaffen sind als die von *U. pustulata*. Und als Vainio² seine *U. laceratula* (Fig. 4, 5) aus Mexiko beschrieben hat,

¹ In einem Referat (1946) habe ich den Vorschlag von Thomas (1939) übernommen, in Zukunft nicht mehr von Flechtengonidien, sondern von Flechtenalgen zu sprechen. Infolgedessen sind die Ausdrücke Gonidialschicht, Hypo- oder Subgonidialschicht usw. zu ersetzen durch Algenschicht (= Stratum algarum), Subalgarschicht (= Stratum subalgare) usw.

² Dansk Bot. Arkiv 4, Nr. 11, p. 2 (Kopenhagen, 1926).

ist ihm auch entgangen, daß die *U. papulosa* (Fig. 5 E, F) die gleiche Isidienform aufweist, nur in geringerer Frequenz. Deshalb schlage ich vor, die Vainiosche Art als *U. papulosa* var. *laceratula* zu bezeichnen. Tatsächlich führt Vainio in seiner Diagnose kein Merkmal an, das nicht auch für *U. papulosa* gelten könnte. Die gleichen Isidien bildet aber auch *U. rubiginosa* aus, so daß wir nach der Isidienform *U. pustulata* als Art für sich der Gruppe *U. papulosa-laceratula-rubiginosa* gegenüberstellen müssen. Offenbar hat man früher die mehr oder weniger flachen Marginalisidien dieser Gruppe übersehen oder als beliebige Alterserscheinungen gewertet. Aber gerade ihr Erscheinen an Wundrändern zeigt, daß sie Neubildungen sind und nicht Degenerationserscheinungen, wie zum Beispiel die gefransten Abwitterungsformen der *Anthracinae*.

Ebensowenig wie aus Amerika habe ich aus Südafrika typische *U. pustulata* gesehen. Wahrscheinlich ist auch dort *U. papulosa* vertreten, meist aber in der var. *rubiginosa*. Von Dr. Garside erhielt ich aus dem Bolus-Herbarium über 50 Thalli, die eine gleitende Formenreihe darstellen, von der typischen *U. papulosa* mit ziemlich starrem, kräftigem Thallus und nur vereinzelt rostroten Verfärbungen auf den Pusteln, auf dem übrigen Thallus oder nur auf den Apothezienrändern oder -disken, bis zu kümmerlichen, zarteren Thalli, die schwach gepustelt, wenig isidiös, oberseits total rostrot und unterseits weniger deutlich areoliert sind. Solche ausgeprägte *rubiginosa*-Formen findet man allgemein in den Sammlungen, so haben sie auch Persoon vorgelegen, als er seine *Umbilicaria rubiginosa* (1826) beschrieb. Weil diese Diagnose in einer seltenen Publikation gedruckt ist, soll sie hier *in extenso* folgen¹:

Umbilicaria rubiginosa Pers., in Gaudichaud: « Voyage autour du monde sur les corvettes de l'Uranie ... pendant les années 1817—1820 », publié par ... Louis de Freycinet, ... Botanique par M. Gaudichaud, ... Paris, 1826, p. 202.

« *Umbilicaria subparva, superne rubiginosa nigrescens, inferne (lacunosa) subfuliginea. Ad Caput Bonae Spei obtegit rupes.* » Dieser knappen Diagnose fügt Persoon bei: « Les ombilicaires diffèrent des gyrophores par des scutelles

¹ *Lecidea porphyria* Meyer (1825) kann nicht als Synonym von *U. rubiginosa* gelten. In seinem Buch « Nebenstunden meiner Beschäftigung im Gebiete der Pflanzenkunde, 1. Teil: Die Entwicklung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten » (Göttingen, 1825) gibt Meyer keine Beschreibung der *U. rubiginosa*. Aus seinen Erörterungen kann man nur ungefähr entnehmen, daß er diese Art vor sich hatte. Er spricht auf p. 53—55 davon, wie die Farbe der Flechten von den Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen des Substrates abhängen könne, ... « weshalb wir die mit den brillantesten Farben geschmückten auf Steinen, und zwar mehrenteils auf Steinarten finden, die einen hohen Grad von Wärmekapazität besitzen ..., wie z. B. », und dann zählt er mit *L. (Caloplaca) murorum*, *L. (Caloplaca) elegans*, *L. (Acarospora) chlorophana* und anderen lebhaft gefärbten Flechten die « *Lecidea porphyria* m. » auf, ohne aber irgend etwas über ihre Farbe zu schreiben.

Meyers Werk ist im übrigen ganz anregend zu lesen, es enthält manche gute Beobachtung und Überlegung, aber auch viele Irrtümer, und gerade deswegen ergeht er sich fast auf jeder Seite seines Werkes in unberechtigter und falscher Kritik über die Arbeiten des finnischen Lichenologen Erik Acharius.

lisses et concaves, semblables à celles des *Lecidea*, et non entortillées comme on l'observe dans tous les *Gyrophora*. Elles se distinguent encore par leur thallus, criblé inférieurement de sortes de lacunes qui correspondent aux pustules dont la surface supérieure est couverte, ainsi qu'on le voit très distinctement dans le *Lichen pustulatus* L., qui est un ombilicaire.»

Im Rijksherbarium Leyden liegt unter Nr. 910 215—1526 ein Kotyp der *U. rubiginosa* mit der Bemerkung: «Herb. Persoon, Hab. in Insula Franciae, ded. Aubert du Petit-Thouars.» Mit der Insula Franciae (Isle de France) kann wohl nur die Insel Mauritius in der Gruppe der Maskarenen (Indischer Ozean) gemeint sein, ein Vorkommen, das bis jetzt meines Wissens nirgends in der Literatur vermerkt worden ist. *U. rubiginosa* wurde bis jetzt immer nur vom Tafelberg bei Kapstadt angegeben.

Die zinnober-karminrote Färbung der Thallusoberseite und der Medulla verändert sich bei Anwendung von KOH in eine purpur-karminrote, welche im Mikropräparat sehr deutlich ist. Farbkristalle irgendwelcher Art habe ich nicht beobachtet. Der gleiche Farbstoff läßt sich aber auch bei amerikanischen Funden der *U. papulosa* feststellen. Von dieser Art besitze ich in meinem Herbarium ein reiches Material aus verschiedenen Staaten der USA. Nicht wenige dieser Funde zeigen mehr oder weniger die rote Farbe mindestens im Apotheziumrand oder auf den Scheiteln der Pusteln oder auch im Mark und infolgedessen auch an den Wundisidien, die ja meist aus dem Mark hervorsprossen. Und wenn äußerlich die rote Färbung nicht erkennbar ist, so zeigt sich mikrochemisch die erythrinöse Färbung bei Anwendung von KOH im sterilen Thallus da und dort oder doch in der Epithezialgelatine. So ist die Ausscheidung dieses erythrinösen Farbstoffes eine sehr variable Erscheinung, die sich nicht nur auf *U. rubiginosa* Pers. beschränkt, sondern graduell der ganzen Formengruppe *U. papulosa-laceratula-rubiginosa* eigen ist, ja sogar auch bei *U. membranacea* und *U. brigantium* vereinzelt vorkommt. Es würde sich lohnen, zu untersuchen, ob der Grad dieser Rotfärbung nicht einfach durch Substrat- oder durch Lokalklimaverhältnisse bedingt sein kann und eventuell mit der Bildung des anderen roten Farbstoffes, der früher (p. 433) erwähnt wurde, Beziehungen hat.

Besonders deutlich rubiginös sind folgende Funde von *U. papulosa* meines Herbars: Massachusetts, Lynn, on boulders, leg. Chester, 1928. New York State, Adirondackregion, Mt. Marcy, 5300 ft., leg. Lowe, 1933. Connecticut, Washington and Southington, leg. Evans, 1922 und 1924. New Jersey, Kittating Mt., leg. Torrey, 1933.

Es sei hier gleichzeitig nochmals betont, daß unter dem mir vorliegenden Material der *U. papulosa* aus Amerika auch die papulöse Ausbildung der Apothezien sehr variiert. Thalli mit lauter glattscheibigen Apothezien wechseln mit anderen, bei denen der Diskus teilweise oder total in kleine Pappeln aufgelöst ist, die nichts anderes als Knospungen aus dem paraphysogenen Geflecht darstellen und das Überwiegen der vegetativen Entwicklungstendenzen betonen, wobei ähnliche Bilder vorkom-

men können, wie ich für *U. badia* in Fig. 11 dargestellt habe. Daneben kommen auch Thalli vor, deren Disken typisch gyrophor sind, so daß also die apothezialen Merkmale stärker variieren als die Thallusmerkmale, vor allem stärker als die Ausbildung der Marginalisidien.

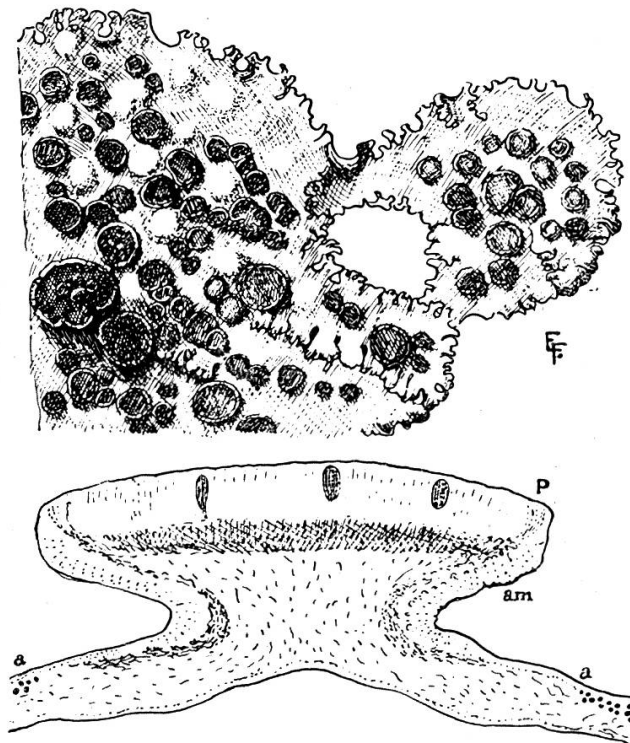
b) Neue Arten und Formen des Subgenus *Lasallia*

Umbilicaria capensis Frey sp. nov. (Fig. 6)

Typus in Herb. E. d. Frey, Bern, und in Herb. Bolusianum, University of Cape Town. Locus classicus: Capland, Waaihoek Mts. Worcester Division, on rocks, 5000 ft., leg. E. Esterhuysen, 1943, n° 8931.

Figur 6

U. capensis, oben Randstück aus zirka 4 cm breitem Thallus, 4×; unten Schnitt durch ein älteres Apothezium, 50×. P = Parathezium, am = Amphithezium. Bis a reicht die Algenschicht, unter dem Apothezium fehlen die Algen



Thallus parvus vel mediocris, usque ad 6 cm latus, monophyllus vel pro parte marginem versus lobatus et laceratus, in margine et in vulneribus thalli laceratulus et pro parte isidiis planiusculis ornatus, leviter coriaceus, superne badius vel fuscobadius vel in centro leviter cinereopruinosus, opacus, laevis, planus vel indistincte pustulatus. Pustulae non distincte limitatae ut apud Umbilicariam pustulata m. Thallus subtus fere ut supra coloratus, sed paulo clarior, laevis vel parce sulcato-foveolatus, circum umbilicum subtiliter rimuloso-areolatus, ceterum aperte laevis. Foveae pro maxima parte minutae, 0,2—0,3 mm raro superantes. Isidia superne et inferne, imprimis in vulneribus thalli, sparsim distributa.

*Thallus tenuis, 0,1—0,3 mm crassus. Cortex superior leptodermatico-hemiparaplectenchymaticus, maxime duobus laminis cellularum compositus. Stratum algarum irregulariter limitatum, ca. 30—40 (—50) μ crassum, sub apotheciis interruptum. Algae cystococcoideae, ca. 8—12 μ diam., inter hyphas leptodermaticas verticaliter superficiam versus percurrentes sitae. Medulla hyphis leptodermaticis ca. 4 μ crassis et hyphis pachydermatis ca. 8—10 μ crassis implexa est. Cortex inferior hyphis pachydermatis textus et a medulla non distincte limitatus. Habitus et anatomia thalli similes ut in speciebus subsectionis *Glabrae*.*

Apothecia frequentia, disco plano, simplici, vel rarissime in centro rimuloso vel papillato, sed nunquam gyroso, regulariter 0,5—1 mm, rarius ad 2 mm lata, atra vel pro parte leviter rubiginascens, margine integro vel minutissime granulato-incisulo, pro parte nitidulo. Amphithecium ex hyphis pachydermatis superficiam versus perpendiculariter crescentibus textum. Parathecium tenue, vix 20—30 (—40) μ crassum, gracillime prosoplectenchymaticum, ab hyphis pachydermatis amphithecialibus exacte limitatum. Hypothecium pallidofuscescens. Hymenium ca. 90 μ altum, gelatina hymenialis Jodo virido-caerulescens, KOH-HCl clare caerulescens. Paraphyses incoloratae, cellulis fere distincte articulatis, ca. 1,5—2 μ latae, apicem versus crassiores. Epithecium badiofusum, KOH vinose rubescens vel erythrinosum. Sporae muriformi-polyblastae, $54 - 81 \times 24 - 40 \mu$, oblongae vel ellipsoideae, primo incoloratae dein obscure badiofuscae.

Obschon mir diese *Umbilicaria* nur in wenigen Thalli von einem Fundort vorlag, zögere ich nicht, sie als eigene Art zu betrachten, da sie von allen anderen *Lasalliae* durch ihren *glabrae*-artigen Habitus deutlich verschieden ist. Bis jetzt wurde das Zusammentreffen der Pustelbildung mit der mauerförmigen Ausbildung der Sporen als besonders wichtig für die Abgrenzung einer eigenen Gattung *Umbilicaria* Ach. betrachtet. *U. capensis* und *U. glauca* mit ihrer var. *Ruvenzoriensis* Frey nehmen aber mit ihren undeutlich ausgebildeten Pusteln eine Mittelstellung ein zwischen den Lasallien und den übrigen Umbilicarien.

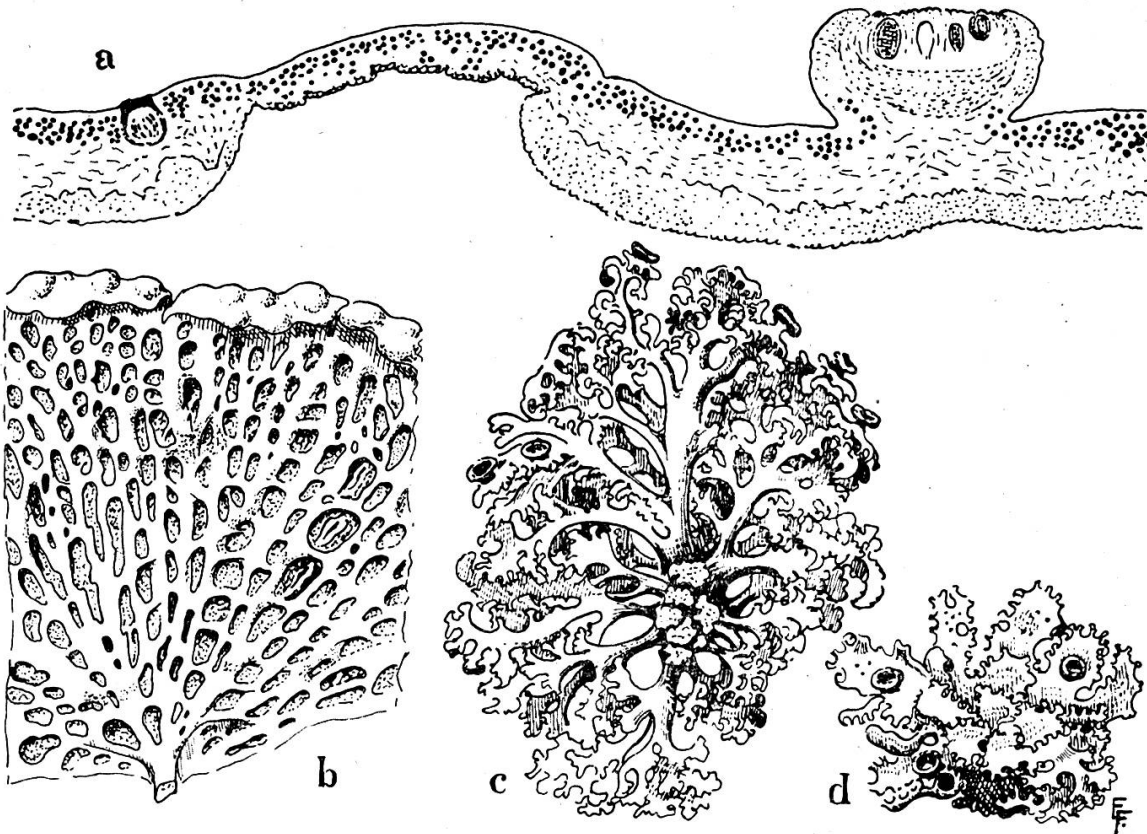
Umbilicaria dilacerata Frey sp. nov. (Fig. 7 c, d)

Typus in Herb. E d. F r e y, Bern, und in Herb. Bolusianum, Univ. Cape Town. Locus classicus: Capland, Westside of Table Mountain, below fountain ledge, on shaded boulder in spray of waterfall, 3000 ft., leg. E. E s t e r h u y s e n, 1944, n° 10 354.

Thallus parvus vel mediocris, partim integer et indistincte pustulatus et extremis partibus dilacerato-partitus, partim ab umbilico multipartitus, valde dilaceratus, cetrariaeformis, lacinosus. Lacinae subdichotome divisae, denticulatae, planae vel leviter concavae vel convexae, saepe tantum plus minusve 0,1 mm latae, supra pallido-badiae vel badio-

fuscuscentes, laeves, pro parte leviter splendentes, subtus similiter coloratae vel obscuriores vel circum umbilicum atrae, laeves, opacae.

Anatomia thalli valde variabilis, in laciniis regulariter tenuis. Cortex superior laevis, pro parte una compositus lamina cellularum leptodermaticarum. Stratum algarum et medullae laxum, hyphis leptodermaticis 3—4 μ crassis, sub stratum algarum leviter granulatis implexum. Cortex inferior partim mesodermatico-paraplectenchymaticus, fere distincte a medulla limitatus, partim ut cortex superior lamina hypharum pachy-



Figur 7

a, b : *Umbilicaria membranacea*. a : Tangentialer Schnitt durch den Thallus nahe dem Rand, 60 $\times$. Links von der Pustel, bei der die untere Rinde fehlt, ein Perithezium einer *Phaeospora* sp., rechts von der Pustel ein junges Apothezium mit reifen Sporen. b : Sektor aus einem mittelgroßen Thallus, zirka 3 $\times$. Thallusunterseite. c, d : *U. dilacerata*. c : Relativ junger Thallus, 18 $\times$ 14 mm, Unterseite. d : Noch jüngerer Thallus, 10 $\times$ 8 mm, Oberseite. c—d 3½ $\times$

dermaticarum una compositus. Prope apothecia cortex uterque usque ad 60—80 μ crassus, pro parte passim pachydermaticus.

Apothecia satis frequentia, usque ad 1,5 mm lata, atra, disco primo plano et simplici, dein leviter rugoso vel papuloso et convexo, margine primo integro, tenui, dein leviter ruguloso et undulato, postremo evanescente. Amphithecium et parathecium leptodermatice et radialiter prosoplectenchymatica. Inter amphithecium et medullam subhypothecialem algae sparsim distributae. Hypothecium pallidum, fere hyalinum.

Epithecium badium, tenue. Hymenium 100—150 μ altum, gelatina hymenialis Jodo viridulo-caerulescens, KOH-HCl intense caerulescens, imprimis in verticibus asci. Paraphyses 1,5—2 μ crassae, laevigatae, in gelatina epitheciali collematae, fuscae. Sporae muriformi-polyblastae, 75 — 82 $\times$ 40 — 45 μ .

Nec thalli nec apothecia rubiginascentes, neque KOH rubescentes.

Dr. Garside (in litt.) vermutet in dieser Fleche eine « epharmonic form of *Umbilicaria rubiginosa* ». Dies ist nicht gut möglich, weil *U. dilacerata* sich in der Anatomie des Thallus und der Apothezien deutlich von *U. rubiginosa* unterscheidet. Diese hat ein gröberes Hyphengeflecht, regelmäßig dickere Rindenschichten, das Amphithezium ist ein pachydermates, ziemlich regelloses Geflecht und nicht ein strahliges, mehr zartwandiges Prosoplektenchym wie bei *U. dilacerata*.

Die Originalstücke unserer *nova species* wurden in der Spritzzone eines Wasserfalles gesammelt und fruchten reichlich. Die wenigsten Umbilicarien besiedeln feuchte oder gar nasse Standorte, so etwa *Umbilicaria deusta* und *U. vellea*. Dabei sind diese Arten um so häufiger steril, je feuchter der Standort ist. Doch enthalten die allerjüngsten Apothezien unserer *U. dilacerata* reichlich reife Sporen, ein Zeichen, daß die Art am genannten eigentümlichen Standort offenbar unter normalen, sehr zusagenden Standortbedingungen lebt. Sie kann also nicht eine besondere Anpassungsform der *U. rubiginosa* sein, die wir als eine Varietät der *U. papulosa* auffassen und die wie die meisten Umbilicarien mehr ein Meso- oder Xerophyt ist. Eher könnte man *U. dilacerata* wegen ihres zarteren anatomischen Baus in die Nähe von *U. capensis* stellen.

Umbilicaria membranacea Laurer apud Nyl., Syn. Lich. II, 5 (1863)

Diese Art wurde bis jetzt nie genau beschrieben, weshalb hier einiges ergänzt sei (Fig. 7 a, b) auf Grund von reichlichem, frischem Material dieser Art, eingesandt durch Dr. Garside. Die Funde sind interessant infolge der genauen Standortangaben.

Capland. Stellenbosch Division, Somerset West, on rocks, slopes facing south, 2500 ft., leg. Pillans, 1925, Sneeuwkop Ravines, on boulders under shade of trees, 3500 ft., leg. Stokoe, 1945. — Worcester Division, Kloor between Witteberg an Molenaarsberg, above Du Toits Kloof, 2500 ft., on rocks in stream, submerged during flood times, leg. E. Esterhuyzen, 1949.

Habituell und anatomisch stimmen die Funde mit dem Originaltypus (Drege, 1095 a, det. Laurer) gut überein, trotz den offenbar ziemlich verschiedenen Standortbedingungen. Immerhin scheint *U. membranacea* ein deutlicher Hygrophyt, zum Teil sogar Hydrophyt zu sein.

Thallus mediocris, usque ad 6 cm latus, monophyllus, ambitu pro parte laceratus et isidiosus, dense sed minute pustulatus et pro parte

perforatus, superne viridescens vel caeruleo-viridulus vel viridulo-badius, in medio leviter albidopruinosus et leviter rimulosus, inferne subradiatim et seriatim foveolatus. Cortex inferior radialiter reticulatus. Isidia subplana, laceratula, minuta, leviter rubiginascentia.

Cortex superior leptodermatico-paraplectenchymaticus, 4—8 laminis cellularum compositus. Stratum algarum aequale usque ad 80 μ crassum. Medulla laxa, hyphis satis granulatis, mesodermaticis, 4—5 μ crassis. Cortex inferior usque ad 100 μ crassus, cellulis pachydermatis, para-vel prosoplectenchymaticus, sub pustulis seriatim evanescens.

Apothecia frequentia, parva vel mediocria, usque ad 1,5 mm lata, disco concavo dein plano, margine aperte elevato. Amphithecium thallo subconcolor, mesodermatico-paraplectenchymaticum, ca. 35—55 μ crassum. Parathecium radialiter prosoplectenchymaticum, ab amphithecio distincte limitatum. Hypothecium tenue, pallidum, epithecium fuscum. Hymenium ca. 200 μ altum, Jodo caerulescens, KOH-HCl intense caeruleum. Paraphyses tenuissime articulatae, 2—3 μ crassae, apicem versus incrassatae et raro dichotomae, non cohaerentes. Gelatina epithelialis KOH intense erythrina.

Die Funde von Esterhuyzen (leg. 1949) sind, vielleicht gerade ihres besonderen Standortes wegen, sehr gut entwickelt, reichlich fruchtend. Die Sporengrößen und -formen variieren stark, von zirka $50\text{--}95 \times 35\text{--}45 \mu$. Die Thalli von Somerset West (leg. Pillans, 1925) sind reichlich infiziert von einer *Phaeospora* sp., die im Thallus und in den Hymenien reichlich fruchtet. Sporen braungrau, vierzellig, zirka $16\text{--}20 \times 6\text{--}7,5 \mu$.

Umbilicaria brisantium Zschacke,

Verhandl. Bot. Verein Prov. Brandenburg 69, p. 14 (1927)

var. *hispanica* Frey var. nov. (Fig. 8)

Typus in Herb. E. d. Frey, Bern, Locus class.: Espania, El Escorial, leg. G. Degelius, 1931. — Kotypus in Rijksherbarium Leyden (Holland). Locus class.: La Rhune, Frontière hispano-française, département Basses-Pyrénées, 900 m, leg. Lütjeharms, 1930.

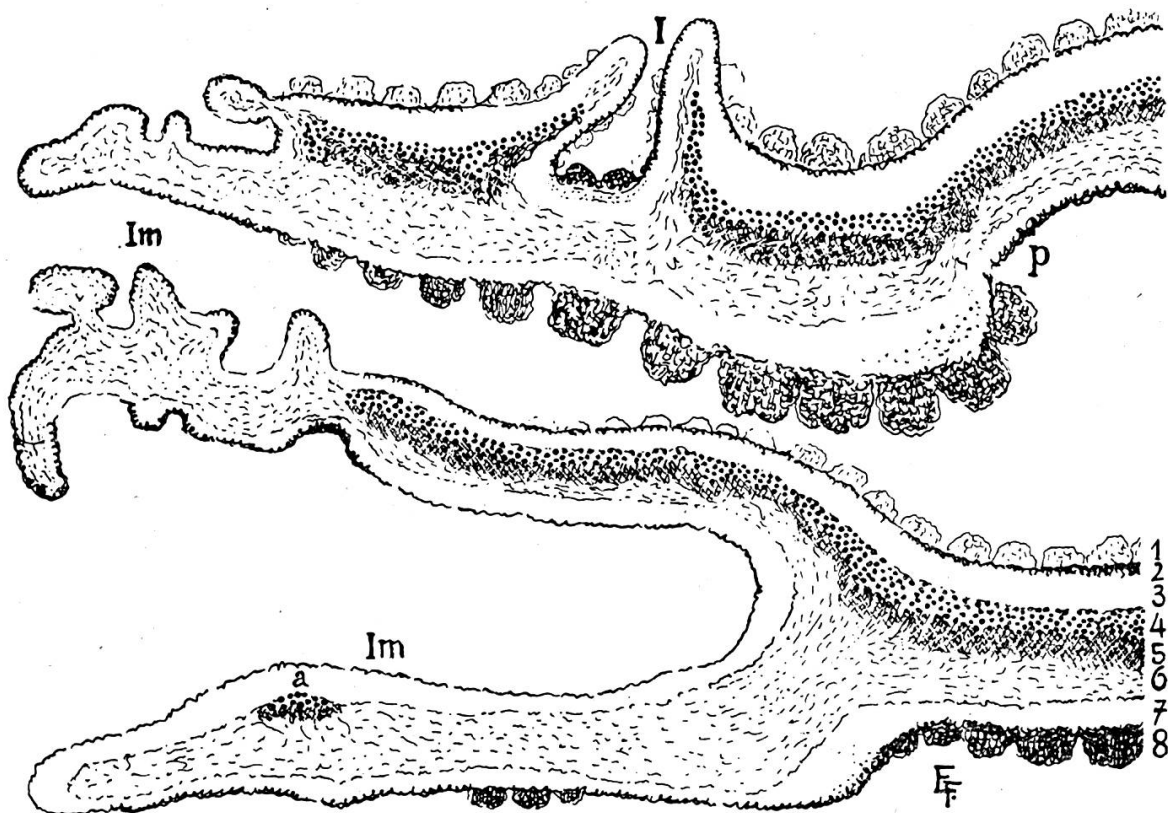
Thallus subtus pallidior quam in typo, cinereo-badius vel vinose rubro-badius, circum umbilicum pro parte laevis, marginem versus minutissime sed distincte areolatus.

Isidia frequentiora quam in typo, minus parva, validiora et erectiora. Cortex inferior tenuior, valde mesodermatico-paraplectenchymaticus.

Conidangia frequentia, ca. 0,28 mm alta et 0,2 mm lata. Conidia 2,5—3,5 $\times$ 0,5 μ .

In Ergänzung der Beschreibung des Arttypus (Zschacke, loc. cit.) sei nochmals betont, daß Zschacke die Verschiedenheit der Isidien zwischen *U. pustulata* und *U. brisantium* nicht erwähnt. Die

Bruchstücke eines Thallus dieser Art, welche ich seinerzeit von Zschacke erhielt, zeigen deutlich die mehr oder weniger flachen, schwärzlichen Marginalisidien, die von denen bei *U. pustulata* scharf verschieden sind durch ihre plane, im Querschnitt nie rundliche Form. Die Thallus- und Apothezialanatomie der var. *hispanica* stimmt mit der der Urstücke, welche Zschacke selber in Korsika sammelte, ziemlich



Figur 8

U. brisantium var. *hispanica*. Zwei Thallusrandstücke mit Marginalisidien (Im), oben links ohne Algen, unten links mit einer kleinen Algenkolonie (a), oben Mitte (I) mit algenreichen Wundisidien im Anfangsstadium, 60 $\times$. Die Ziffern rechts unten bedeuten folgende Thallusschichten: 1 = Epinekralschicht; 2 = oberste, dunkle Rindenschicht; 3 = hyaline Rindenschicht; 4 = Algenzone; 5 = granuläre Schicht unter der Algenzone (= Subgonidialschicht); 6 = Markscheit (Medulla); 7 = untere Rindenschicht; 8 = Hyponekralschicht. Bei p: Rand einer Pustel. Der untere Schnitt zeigt eine besondere Eigentümlichkeit: der Thallus spaltet sich horizontal in zwei übereinanderliegende Marginalisidien

genau überein, ausgenommen in dem, was er über die Thallusunterseite und den Cortex inferior schreibt.

Weil das Herbarium Zschacke in Berlin-Dahlen durch Bombardierung vernichtet worden ist, ist mein Herbarexemplar das einzige Stück des Originaltypus. Deshalb sei die Beschreibung Zschackes (loc. cit.) noch ergänzt:

Typus *Umbilicaria brisantium*. Obere Thallusrinde 12(—15)schichtig, meso- oder leptodermates Paraplektenchym, Lumina der Zellen 4—5 $\times$ 3—5 μ . Die Algen liegen zum Teil noch im Paraplektenchym.

Unter der Algenzone liegt ein dickes, granuliertes Hyphengeflecht (Subalgarschicht), stellenweise ist das ganze Mark dicht granuliert. Die untere Rinde besteht aus einem nicht deutlich zelligen, pachydermaten Sklerenchym, das mit der areolierten Hyponekralschicht allein eine Mächtigkeit bis 0,15 mm erreichen kann. Einzig in den Pusteln fehlt diese kräftige Rindenbildung. Die var. *hispanica* unterscheidet sich also vor allem durch die zartere, deutlich paraplektenchymatische untere Rinde. Sporen und Paraphysen sind ziemlich gleich, die Paraphysen fallen beim Typus wie bei der Varietät durch ihre dicken, verzweigten Kopfzellen auf.

Im Rijksherbarium Leyden liegt unter Nr. 910 204-1566 ein Kotypus der *U. brigantium* Zschacke mit der Bezeichnung « America septentrionalis, Herb. Buse » und mit unleserlicher Schrift « Virginia ? ». Vorläufig möchte ich einen Irrtum vermuten. Es scheint mir unwahrscheinlich, daß man diese auffällige Art in den USA übersehen hätte. Immerhin seien die amerikanischen Lichenologen auf diese Angabe aufmerksam gemacht !

Umbilicaria pennsylvanica Hoffm. (1801) var. *truncicola* Frey var. nov.

Typus in Herb. Mus. Nat. History London. Locus class. : « India orientalis, Lachen, 11 000 pedes, on trunks. » Leider fehlen weitere Angaben. Ein Exemplar dieser var. nov. im Rijksherbarium Leyden n° 945 303—4, auch ohne genaue Fundortsangabe, ist stärker isidiös, eine *f. praetextata*.

Varietas differt a typo speciei thallo minus distincte pustulato. Pustulae indistincte limitatae. Zona marginalis thalli atrofusca. Isidia minora et angustiora. Planta sterilis, truncicola.

Cortex superior mesodermatico-paraplektenchymaticus, ex 3, usque ad 7 (8) laminis cellularum compositus. Luminae cellularum 2×3 — 5×7 μ in diametro. Stratum algarum tenue, pro parte attenuatum et interruptum, plectenchymaticum, hyphis mesodermaticis, deorsum granulatis. Stratum corticis superioris et algarum 25—50 μ crassum. Stratum medullarum granulatum 50—70 μ crassum, stratum medullarum hyalinum hyphis pachydermatis, 6—8 μ crassis, a cortice inferiori indistincte limitatum, una eorum usque ad 150 μ crassum. Cortex inferior hyphis crassis, pachydermatis textus.

Die Thallusanatomie des Typus *U. pennsylvanica* unterscheidet sich durch die leptodermate, dünnere obere Rinde, eine kontinuierliche Algen-schicht, eine dünnere granuliert und eine dickere nicht granuliert Markschiebt.

Auch die Sterilität der *truncicola*-Thalli fällt auf, weil der Arttypus und die var. *caucasica* meist reichlich fruchten.

Insgesamt ergeben die südafrikanischen Neufunde eine ziemliche Bereicherung des Subgenus *Lasallia*, weshalb wir für diese Untergattung einen Schlüssel folgen lassen:

4. Clavis specierum et varietatum Subgeneris Lasalliae (Endl.) Frey

- 1a. *Thallus cetrariaeformiter multipartitus et divaricato-laciniosus, maxime in media parte non partitus. Laciniae fere angustae, dilaceratae et denticulatae* U. dilacerata
- 1b. *Thallus monophyllus sed inferne densis foveolis subradiatim seriatis interruptus et pro parte perforatus, cortice subradialiter reticulatus, superne viridulus, inferne eburneo- vel badio-luridescens* U. membranacea
- 1c. *Thallus regulariter monophyllus, non cetrariaeformiter laciniosus neque inferne subradiatim foveolatus et reticulatus* 2
- 2a. *Thallus isidiis virido- vel badiofuscis, glomerulosis, plus minusve erectis et arbusculiformibus plus minusve densis tectus. Isidia transversim rotundatis. Apothecia rara, disco vulgo simplicitate, plano, non vel raro papuloso* [U. pustulata]
- 2b. *Isidia sunt alterius formae vel desunt. Apothecia fere frequentia, discis laevibus vel papulosis vel rarissime gyrosis* 3
- 3a. *Thallus superne albidocinereus vel cinereocervinus vel pallide cinereobadius, maxime marginem versus badio-fuliginosus. Cortex superior totus vel pro maxima parte rimuloso-areolatus* 4
- 4a. *Thallus rigidus, crassus, superne distincte pustulatus et inferne foveolatus, inter pustulas plus minusve planus. Pustulae et foveolae distinctissime limitatae* 5
- 5a. *Thallus superne albidocinereus et caesiopruinosus, densissime rimuloso-areolatus, pustulis magnis, inferne ater, valde rimuloso-areolatus. Isidia sparsa minutissima. Apothecia margine crasso et rugoso, disco postremo convexo* U. brigantium
- 5b. *Thallus superne in media parte albido- vel cinereo-badius vel marginem versus fuscescens, inferne cinereo-badius et minus distincte areolatus. Isidia frequentia, latiora quam in typo* var. hispanica
- 4b. *Thallus minus rigidus, indistincte pustulatus, pustulis parvis non aperte limitatis, non vel sparsim isidiis laceratulis* 6
- 6a. *Pustulae adsunt sed raras. Thallus superne cinereopruinosus, distincte rimuloso-areolatus, inferne ater et densissime areolatus. Apothecia margine crasso et ruguloso* U. glauca
- 6b. *Pustulae verae desunt, thallus superne reticulato-volvatus vel corrugatus, cinereo- vel fuscobadius, inferne cinereobadius. Apothecia margine laevia* [var. Ruvenzoriensis]
- 3b. *Thallus superne cinereobadius vel cinereofuliginosus vel rubiginascens (9b) vel marginem versus fuscescens, inferne ater vel badiofuscus. Cortex superior raro areolatus, pro maxima parte laevis, etiam satis splendens* 7
- 7a. *Thallus inferne plus minusve aperte aut minime pro parte areolatus* 8
- 8a. *Isidia plus minusve frequentia non modo in vulneribus sed etiam in margine thalli, pro parte usque ad 0,4 mm lata et laxa erecta* 9
- 9a. *Apothecia frequenter papulosa, isidia plus minusve sparsa. Thallus plerumque badius vel in media parte leviter cinereopruinosus, marginem versus badio-fuscescens, raro pro parte rubiginosus* U. papulosus
- 9b. *Apothecia raro papulosa. Thallus superne pro parte vel totus rubiginosus, minime margo thallinus, isidia vel disci, vel margines apotheciorum rubiginascens* var. rubiginosa
- 9c. *Isidia frequentiora, validiora, thallus, isidia et apothecia raro rubiginascens* var. laceratula
- 8b. *Isidia sparsa, maxime in vulneribus thalli, subtilissime incisa et divisa, ad superficiem thalli adpressa. Thallus fere rigidus, supra pro parte splendens, castaneo- vel badiofuscescens* 10

- 10a. *Thallus valde evolutus, rigidus, usque ad 12 cm in diam. vel latior, pro parte splendens, pustulis distinctis* *U. pennsylvanica*
 10b. *Planta saxicola. Thallus minus validus, supra opacus, in medio cinereo-pruinosis, minus distincte pustulatus quam in typo* var. *caucasica*
 10c. *Planta truncicola, thallus parvior* var. *truncicola*
 7b. *Thallus badius, subtus fere similiter coloratus ut supra, inferne non vel maxime circum umbilicum minutissime rimuloso-areolatus* . . . *U. capensis*

5. Das Subgenus *Gyrophoropsis*

Aus diesem Subgenus sind mir weniger Neuigkeiten zugekommen. Doch verdanke ich Dr. L a m b (Tucuman) eine schöne Dublettensammlung, welche die zwei offenbar häufigsten Umbilicarien von Südamerika, *U. haplocarpa* und *U. Krempelhuberi*, besser beurteilen lassen, als es nach den bisher spärlichen Funden und den unvollständigen Beschreibungen N y l a n d e r s und M ü l l e r s möglich war.

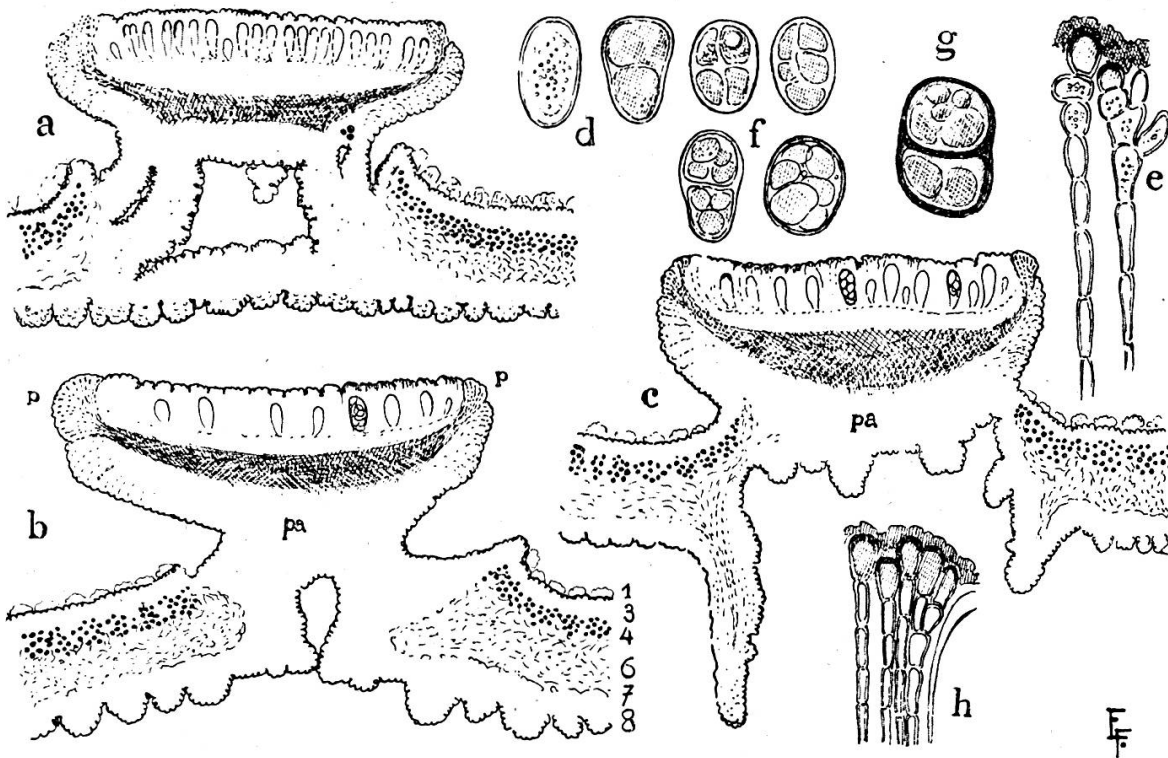
Umbilicaria haplocarpa Nyl. in Annal. Sc. Nat. Bot. sér. 4, 11, p. 217 (1859) und Synopsis Lich. 2, p. 8 (1863). Die kurzen N y l a n d e r s chen Diagnosen geben nur eine knappe Habitusbeschreibung und Angaben der Sporengrößen. Nach ihm messen die Sporen $15-25 \times 9-13 \mu$. Nach M ü l l e r - A r g o v. (Flora, 1889, p. 64) sollen sie bis $27 \times 17 \mu$ groß werden. H u e (Nouv. Archives Mus., sér. 3, 3, p. 35 [1891]) und C l e m e n t s (The Genera of Fungi, p. 17 [1909]) teilen keine weiteren Eigenschaften mit. Meine Angaben (Hedwigia, 1931, p. 101) über die Sporengrößen werden in der folgenden Beschreibung bestätigt.

Umbilicaria haplocarpa Nyl. emend. Frey (Fig. 9)

Thallus parvus vel mediocris, usque ad ca. 7 cm latus, monophyllus vel marginem versus plus minusve rotundato lobatus, pro parte laceratus et fissuris lobatulis interruptus, superne albidocinereus vel cinereus vel marginem versus leviter badiofuscescens, laevis vel tenuissime rimuloso-areolatus, ambitu pro parte rhizinis adscendentibus vestitus, inferne rhizinis longis et ramulosis plus minusve densis tectus, cinereo- vel cervino-badius vel badiofuscescens vel fuligineus, inter rhizinas minutissime rimuloso-aerolatus vel laevis, circum umbilicum trabeculis radiatus.

Thallus ca. 0,3 mm crassus. Cortex superior superne strato epinecrali ca. 15μ crasso, incolorato, cellulis morbidis hyalinis tectus, $25-40 \mu$ crassus, leptodermatico-paraplectenchymaticus, cellulis subrotundis in seriebus verticalibus dispositis. Stratum algarum plus minusve continuum, ca. $50-60 \mu$ crassum. Cellulae algarum usque ad ca. $18 \times 12 \mu$. Stratum subalgare granulatum. Medulla laxa, hyphis leptodematis $4-5 \mu$ crassis, deorsum hyphis pachydermatis et crassioribus texta. Cortex inferior lepto- vel mesodermatico-paraplectenchymaticus, deorsum cellulis morbidis tectus.

Apothecia frequentia, usque ad 2 mm lata, atra, disco simplici et plano, margine tenui, leviter ruguloso. Amphithecium radialiter leptodermatico-paraplectenchymaticum, parathecium eodem modo prosoplectenchymaticum et tenuius. Hypothecium pallido-fuscum, epithecium nigro- vel badio fuscens. Hymenium 90—100 μ altum. Paraphyses subtilis tenues, ca. 1,5—2 μ crassae, apicem versus validiores, usque ad 6 μ crassae, moniliformiter articulatae, vulgo simplices vel parce ramulosae, non cohaerentes. Asci clavati vel oblongo-incrassati. Sporae 6-nae vel 8-nae, 13—27 $\times$ 9—16,5 μ , plerumque et in statu muriformi 19—22 $\times$



Figur 9

U. haplocarpa. a: Schnitt durch Apothecium und Thallus, Südafrika, leg. Schelp e. b, c = ebenso aus einem Thallus, aus Maudon, Pl. Bolivienses, Kotypus des Originals in Herb. Nylander Nr. 31 527. a—c 50 $\times$. Bei b ist das Parathezium mit p hervorgehoben. pa bedeutet, daß das gesamte unter dem Apothecium befindliche Gewebe paraplectenchymatisch ist. Die Ziffern 1—8 entsprechen der Abb. 8, d—h = Sporen und Paraphysen, 500 $\times$. d—f aus Thalli von Argentinien, g, h aus Thalli von Südafrika. Die Sporen d, f, g stellen fortschreitende Reifezustände dar

12—14 μ , ellipsoideae vel oblongae vel irregulariter obliquae et una extremitate latiores, ex hyalinis et simplicibus deinde leviter olivaceo-vel badio-fuscescentes et biloculares fiunt. Loculi obliqui cruciatim 4-partiti et deinde modice ultra divisi.

Die Variationsbreite der Gesamtart ist ziemlich groß in bezug auf die Thallusgröße, die Thallusdicke, die Besetzung mit Rhizinen, die Areolierung der ober- und unterseitigen Rinden und die radiale Trabekel-

bildung der Unterseite. Dagegen ist die Anatomie ziemlich einheitlich, besonders auffällig ist die Zartheit der obern Rinde, die an die Anatomie der *U. virginis* (Frey, 1933, p. 314, Fig. 45) erinnert. Auch das Paraplektenchym unter den Apothezien ist meist sehr zart ausgebildet, weshalb es beim Altern reißen kann, wie die Fig. 9 a—c zeigt. Die mehr oder weniger deutliche Areolierung der Rinden hängt von der Überdeckung mit einer Nekralschicht ab und ist, wie auch bei andern Umbilicarien, stark standortsbedingt.

Besonders interessant ist, daß die *U. haplocarpa* von Südafrika in allen Teilen: Thallusanatomie, Apothezienbau und Sporengröße, mit den Durchschnittsformen der südamerikanischen Funde gut übereinstimmt. Sie gleichen mehr den typischen Mittelformen in dem reichen Material, das ich von Dr. Lamb erhielt, als die extremen Formen dieses Materials unter sich. Extrem robuste Formen haben eine gewisse Ähnlichkeit mit der *U. Josiae* Frey (Sektion *Velleae*), vor allem auch, weil sich ihre Apothezien auf einem geschwärzten, algenfreien Thallusstück absetzen, wobei die Rhizinen der Unterseite durch die entstandenen Löcher emporwachsen und so scheinbar aus dem Apothezium sprossen. Man könnte diese Varianten als *f. perfarata* bezeichnen. *Thallus robustior, plus minusve perforatus. Apothecia in hypothallo atro separatim sita et rhizinis erectis, quae non ex apotheciis sed e thallo emergunt, circumdata.*

Wichtiger scheinen mir die folgenden zwei Varianten :

var. *subhirsuta* Frey var. nov.

Typus in Herb. Frey, Bern, Kotypus in Herb. Museo Argentino de Cienc. Natur. Buenos-Aires, n° 4242. Locus class.: Argentina, Dept. Buenos-Aires, Sierra Ventana, arroyo del Oro, leg. Kühnemann, 1940, et ibidem locus, leg. Lorentz, in Herb. Boissier, Genève, und Herb. Roy. Bot. Garden Kew, London.

Thallus coriaceo-membranaceus, ca. 0,25 mm crassus, superne laevis vel pro maxima parte tenuissime rimuloso-areolatus, vel granulosis, leviter albido-griseus, marginem versus plus minusve solediosus, inferne pallidior, minus dense rhizinosus quam typus, pro maxima parte rimuloso-granulosus. Cortex superior in margine thalli in portiones solediosas dissolutus. Medulla minus laxa quam in typo. Cortex inferior scleroticus vel pachydermatico-prosoplectenchymaticus, a medulla indistincte limitatus. Apothecia sparsa, parva. Sporae minores quam in typo, ca. 13—16 × 9—11 μ, primo monoblastae, hyalinae, deinde polyblastae, fuscescentes, membrana primo tenui, deinde validiori.

f. tenuis f. nov. Frey est forma intermedia inter typum et varietatam subhirsutam. Thallus membranaceus, superne albido-cinereus vel viridulo-griseus vel marginem versus leviter obscurascens, inferne pro parte granulosis vel rhizinosus, pallidior quam in typo et in varietate

subhirsuta, *sub apotheciis foveolatus*. *Apothecia* satis frequentia, sed minora quam in typo, pro parte in pustulas posita. Sporae 16,5—19,5 $\times$ 12—15 μ .

Typus in Herb. Frey, Bern, Kotypus in Herb. Instituto Miguel Lillo, Tucuman, n° 13 747. Locus class.: Peru, Dept. Cuzco, Prov. Galea, Pisoe, alt. 3000 m, saxicola, coll. Main, 1944.

Folgende Funde des Typus *U. haplocarpa* sind von mir geprüft worden:

Argentina: Prov. Catamarca, Nevados de Anconquijs (southern group), Quebrada de los Cazadores (eastern slope of Nevado Pabellon de la Abra Grande), alt. ca. 4500 m, on metamorphic rock-face, leg. Dr. Lamb, 1948 (n° 5570, 5597, 5607; 5556 ist *f. perforata*). — Prov. Tucuman, Valle de Tafi, alt. 3100 m, leg. Lamb, sub n° 5416. — Dept. Puntilla, Prov. Cordoba, Copina 1400 m, Herb. Instituto Miguel Lillo, n° 8098. — Prov. Mendoza, Dept. Tunuyan, Cucilla de la Virgen, leg. Castellanos, 1941, in Mus. Arg. C. Nat. Buenos-Aires, n° 4436. — Paso Flores, Rio Negro, leg. Kull, 1938 (Uruguay?), in Mus. Arg. Buenos-Aires, n° 2763.

Bolivia: Dept. La Paz, Ravin de Chuquiaguillo, leg. Weddell, 1854, Mus. Paris. — Prov. Larecaya viniis las Venas, ad 4000 m, G. Maudon, Plantae And. Bolivianum, n° 1771.

South Africa: Capland, Natal, New Hut, Mont-aux-Sources, on basalt boulder, E-exposed, locally common, 10 000 ft., leg. Schelpe, Herb. Bolusianum. Cape Town, n° 1284.

Dieser Fund aus Südafrika ist bemerkenswert, er paßt zu den von Irmischer (1929) als « Süddisjunktion 1—2 » bezeichneten Vorkommen. Dr. Lamb teilt mir brieflich mit, daß er das in den argentinischen und bolivianischen Anden häufige *Stereocaulon gracilescens* Nyl. von Dr. Garside aus Kapland ebenfalls in typischer Ausbildung erhalten habe, ein schöner Parallelfall zum Fund von *U. haplocarpa*.

Gyrophora haplocarpa var. *Africana* Jatta, in Annali di Bot. 6, p. 408 (1908), vom Ruvenzori, Mt. Stanley, 4000—4500 m, konnte ich leider nicht zur Einsicht bekommen. Nach der kurzen Beschreibung könnte sie wohl zum Typus gerechnet werden, aber diese Beschreibung ist so dürftig, daß es sich ebensogut um eine ganz andere Art handeln kann.

Gyrophoropsis haplocarpa var. *convexa* Räs., in Annales de la Soc. Cient. Argentina E. III, t. 131, p. 97 (1941) unterscheidet sich durch « *apothecia convexa, immarginata* ».

Umbilicaria Krempelhuberi Müll.-Arg., emend. Frey (Fig. 10)

Umbilicaria Krempelhuberi Müll.-Arg., Flora 1889, p. 64. — Frey, in Hedwigia 71, p. 102 (1931).

Die Beschreibung Müllers ist mehr nur eine Richtigstellung einer K r e m p e l h u b e r s c h e n Bestimmung, der diese Art mit *U. murina* DC. (= *Gyrophora grisea* auct.) verwechselte. Meine eigenen Angaben (1931, p. 102, Fig. 3) beziehen sich nur auf die Sporen, weshalb hier eine ergänzende Beschreibung folgen soll, die sich auf die nachstehenden Funde stützt, von welchen sich Dubletten in meinem Herbarium befinden.

Argentina: Sierra Tucuman, leg. L o r e n t z (Probe des Exemplars, das M ü l l e r - A r g o v. untersucht hat). — Prov. Tucuman, Valle de Tafi, western slope of Cumbre Potrerillo, alt. 3300 m; Carapunco-tufierillo, alt. 2800 m, common; leg. L a m b ; — alt. 2000 m, leg. D i g l i o G r a s s i (= *f. pallidiora*). — Prov. Catamarca, E. side of Rio del Campo near El Alamito, alt. 1700—1800 m, on the almost vertical side of a large metamorphic rock, W-expos., Nevados de Aconquija, Valle del Rio Pisaril, 3000 m, leg. M. L a m b. — La Rioja-Cerro Famatina-Camino a bosme, leg. C a s t e l l a n o s, 1928, in Mus. Nac. Hist. Natur. Buenos-Aires, n° 673. Ibid. n° 5976 = var. *rhizinosa*.

Thallus *monophyllus*, *rotundato- vel lacerato-lobatus*, *coriaceus*, *parvus vel mediocris usque ad ca. 6 cm latus*, *superne in medio albidocinereus*, *vel leviter roseolo- vel cinereogriseus*, *marginem versus griseofuscescens*, *laevis sed opacus vel raro minutissime rimuloso-areolatus*; *inferne coriaceo-badius vel badiofuscus vel atrofuscus vel ater*, *plus minusve rimuloso-areolatus vel granulosus*, *vel raro sparsim rhizinosus*.

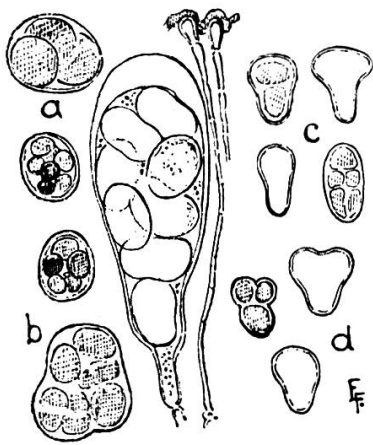
Thallus 0,1—0,25 (0,45) mm *crassus*. *Cortex superior hyphis perpendicularibus textus*, *pro parte satis meso- vel leptodermatico-paraplectenchymaticus*, *ca. 15—30(—40) µ crassus*. *Stratum algarum continuum*, *plerumque ca. 50 µ*, *pro parte usque ad 150 µ crassum*. *Stratum subalgare granulatum ca. 20—30 µ crassum*. *Medulla hyphis mesodermaticis ca. 4—5(—6) µ crassis densis texta*, *a cortice inferiori non distincte limitata*. *Cortex inferior meso- vel pachydermatico-paraplectenchymaticus*, *plus minusve hyalinus*, *subtus verrucis mesodermatico-paraplectenchymaticis tectus*.

Apothecia *plerumque frequentia*, *ad thallum adpressa vel in pustulis planis elevata*, *plana vel deinde convexa*, *dense gyrosa*, *usque ad 2,5(—3) mm lata*. *Amphithecium minus*, *validum quam parathecium*, *irregulariter formatum*, *pachydermatico-sclerenchymaticum*. *Parathecium radialiter mesodermatico-prosoplectenchymaticum*. *Hypothecium pallidofuscum*, *epithecium fuscum*. *Paraphyses gracilentes*, *cellulis indistincte limitatis 1—1,5 µ crassis*, *apicem versus 2—2,5 µ*. *Hymenia ca. 90 µ alta*, *Jodo caerulescentia*. *Asci clavati*, *ca. 55—70 µ longi et 18—25 µ crassi*, *vertice crasso*. *Sporae 8-nae*, *10—16,5 × 7—12 µ*, *plerumque 13—15 × 8—10 µ*, *lato-ellipsoideae vel obtusae et in medio constrictae vel obtuse triangulares*, *postremo bi- vel tripartitae*, *loculo utroque indiviso aut loculo altero indiviso*, *altero latiori longitrorsum in duos septato*. *Coni-*

dangia in margine thalli frequentia, ca. 150 μ lata et 120 μ alta, conidia 4—6 $\times$ 0,6 μ .

Die Apothezien enthalten trotz der starken Rillung reichlich Asci und Sporen. Aber in Hunderten von beobachteten Asci fand ich höchst selten Andeutungen der innern Zellteilungen, wie sie schon Müller-Arg. beschrieben hat (vgl. meine Fig. 3, 1931, und die jetzige Fig. 10). Meistens ist nur ein Zerfall des Sporeninhaltes feststellbar. Diese Plasmaportionen gleichen in ihrem lichtbrechenden Verhalten den kleinen Loculi der mauerförmigen Sporen der *Lasalliae* und sind ihnen wahrscheinlich gleichwertig.

Die Variabilität der Art ist nach den bisherigen Funden nicht sehr groß. Am meisten variieren Farbe, Areolierung und das Vorkommen einzelner Rhizinen der Thallusunterseite, weshalb im folgenden zwei extreme Formen hervorgehoben werden sollen.



Figur 10

Umbilicaria Krempelhuberi

In der Mitte ein Ascus mit Paraphysen.
Links a, b: verschiedene Algenstadien,
deuten wohl auf Autosporenbildung.
Rechts c, d: verschiedene Sporenfor-
men. Alle Figuren 500 $\times$

f. pallidior Frey nov. *f. Thallus subtus pallidus, roseolo-luridus, maxime circum umbilicum leviter fuscescens, non vel indistincte areolatus, sed minutissime granulosus.*

Typus in Herb. Frey und in Herb. Instit. Miguel Lillo n° 7579, Tucuman.

f. rhizinosus Frey nov. *f. Thallus parvus, subtus pro maxima parte rhizinosus, rhizinis ca. 1 mm longis, ramulosis, transversim rotundatis vel plus minusve applanatis, inter rhizinis minutissime rimuloso-areolatus.*

Typus in Herb. Mus. Nac. Cienc. Nat. Buenos-Aires n° 5976. Loc. class.: Argentina, entre La Vina y Amblao (?), leg. Castellanos, 1943.

U. haplocarpa und *U. Krempelhuberi* scheinen wirklich die häufigsten Nabelflechten Südamerikas zu sein. Von *U. calvescens* und *U. dichroa* wurden vorläufig keine weiteren Funde bekannt. Leider gehören die alpinen Höhen der Kordilleren immer noch zu den lichenologisch am schlechtesten bekannten Gebieten der Erde.

Nach Dr. M a c k. L a m b (in litt.) ist *U. haplocarpa* mehr eine Hochgebirgsflechte, immerhin kommt sie auch schon bei zirka 2000 m Meereshöhe vor (Valle de Tafi in Wäldern von *Alnus jorullensis*, in Gesellschaft von *Sticta Weigelii*) und in der Provinz Cordoba gar bei nur 1400 m. *U. Krempelhuberi* dagegen scheint mehr der Montan- und Subalpinstufe anzugehören, sie wird nach oben seltener und kümmerlicher. M. L a m b schreibt: « *U. Krempelhuberi* ist weitaus die häufigste Umbilicaria in der montanen Region, in der subalpinen Wiese der Stipa-Formation im westlichen Teil der Provinz Tucuman, ... die als Rand der Atacama-Puna zu bezeichnen ist. Am häufigsten ist sie dort in einer Höhe von 2500—3000 m, wo sie massenhaft und manchmal assoziationsbildend auf den zerstreuten großen Schieferblöcken vorkommt, mit denen die Stipa-Wiese reichlich übersät ist. Auf solchen Blöcken wächst sie auf Vertikal- und Zenitflächen, manchmal hundert und mehr Thalli beisammen, ... und vergesellschaftet mit *Acarospora* cfr. *trachyticola*, *Rinodina Hueana*, *Stereocaulon gracilescens* usw. »

R ä s ä n e n (1939) erwähnt für Patagonien *Gyrophoropsis dichroa* (Nyl.) Räs., *Gyrophoropsis haplocarpa* (Nyl.) Räs. und *Gyrophora calvescens* Nyl. Er zieht also die ersten zwei Arten zur einen, die dritte Art zur andern Gattung. Es zeigt sich hier die Unsicherheit in der Artzuteilung (vgl. p. 428—431).

6. Das Subgenus *Gyrophora*

a) Sektion *Velleae*, Frey 1933, p. 285

Umbilicaria badia Frey sp. nov. (Fig. 11)

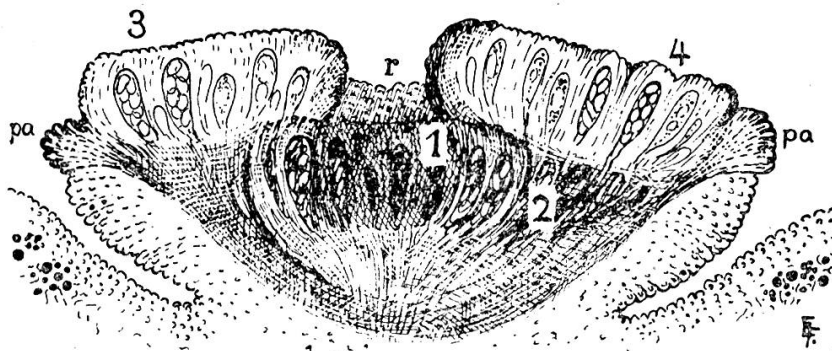
Thallus *monophyllus*, *rotundato-lobatus*, *anguste vel rotunde incisus*, *parvus vel mediocris*, *usque ad 5(—6) cm latus*, *supra badius vel badiofuscescens*, *ambitum versus griseopallens*, *e centro marginem versus volvato-pustulatus*. *Inter pustulas sulcatus*. *Pustulae ca. 0,5—2 mm latae*, *in medio pro parte sat splendentes*. *Cortex ceterum opacus, laevis, non rimulosus vel solediosus*. *Pustulae, volvae et sulcae regulariter distributae*. *Thallus subtus ater vel fuscoater, fuliginosus, plus minusve dense rhizinis vestitus*. *Rhizinae pro maxima parte simplices, transversim rotundatae, raro applanatae*. *Cortex inferior inter rhizinis et in pustulis sub apotheciis sitis verrucosus*. *Verrucae, 0,02—0,03 mm latae*. *Umbilicus truncatus, non partitus*. *Cortex superior leptodermatico-paraplectenchymaticus, ca. 15 μ crassus*. *Stratum algarum ca. 50—60 μ* . *Medulla satis laxa, ca. 100 μ crassa, hyphis meso- vel pachydermatis dominanter horizontalibus texta*. *Cortex inferior ca. 20—30 μ crassus, scleroplectenchymaticus, subtus in granulas badias dissolvens*.

Apothecia frequentia, in sulcis inter pustulas thalli seriatim posita, atra, 0,3—0,5(—0,8) mm lata, 100—150 pro 1 cm², disco primo

simplici, dein plus minusve subconcentrice gyroso, margine integro. Amphithecium 40—60 μ crassum, pachydermatico-paraplectenchymaticum. Parathecium typice radianter pachydermatico-prosoplectenchymaticum. Hypothecium fuscum. Epithecium tenue, badiofuscum. Hymenia ca. 120 μ alta, Jodo intense caerulescentia, paraphyses liberae, tenues, cellulis non distincte separatis. Asci subcylindrici. Sporae satis regulariter biseriales, 18—24 $\times$ 8—12 μ , plerumque 20—22 $\times$ 10—11 μ .

Conidangia frequentia, ca. 180 μ lata et 140 μ alta, intus roseolo- vel vinoso-rubentia, conidia 3—4(—5) $\times$ 0,6 μ .

Typus in Herb. Mus. Nat. Hist. London. Locus class.: « India orientalis. » Leider ohne nähere Angaben.



Figur 11

Umbilicaria badia. Schnitt durch ein Apothezium mit vier Hymenien. Die Hymenien 1 und 2 mit ausgereiften, aber nicht ausgeworfenen Sporen wurden von den paraphysogenen und ascogenen Hyphen durchwachsen und überwachsen. Auf den absterbenden Hymenien haben sich neue Hymenien 3 und 4 gebildet mit Asci und reifenden

Sporen. 120 $\times$. r = angeschnittenes Parathezium in einer Diskusrinne. pa = Parathezien

Obschon mir aus dem Museum von London nur zwei Stücke dieser Flechte zur Einsicht vorlagen, zögere ich nicht, sie als eigene Art zu beschreiben, weil sie sich von allen anderen *Velleae* deutlich unterscheidet, vor allem durch die Beschaffenheit des Thallus, die der von *U. hyperborea* Hoffm. sehr ähnlich ist, wenigstens was die Thallusoberseite betrifft, und durch die Größe und Form der meist schmal-ellipsoidischen Sporen. Dieses letztere Merkmal, die relativ großen, schlanken Sporen, könnte auch die Zugehörigkeit zum Subgenus *Gyrophoropsis* wahrscheinlich machen.

Umbilicaria hirsuta Ach. em. Frey, 1933, p. 291

In meiner phytogeographischen Arbeit (1936 b, p. 419) habe ich schon die Möglichkeit eines weiteren Vorkommens dieser Art erwogen. Die folgenden Neufunde zeigen, daß sie eine recht weite Verbreitung hat,

wobei ihr Habitus und ihre Anatomie in weit auseinanderliegenden Arealen eine erstaunliche Übereinstimmung aufweisen.

Amerika: New York State, Avalanche Pass near Lake Placid, leg. L o w e, 1933 (Herb. F r e y), hier typische var. *papyria* Nyl. — Mexiko: Popocatepetl, 4000 m, andesite rock, leg. Dr. W. K i e n e r, 1945, circa var. *melanotricha* Flot. Die Balkung der Unterseite und die Thallusanatomie entsprechen ganz meiner Fig. 42 (1933). Auffällig sind die großen Algen, die bis $15 \times 10 \mu$ messen, eigentümlich länglich werden können und oft in Ketten auftreten, so daß man an *Chroolepus* erinnert wird.

R ä s ä n e n (1948) gibt *Gyrophora hirsuta* Ach. auch für Argentinien, Provinz Mendoza, an, ferner als *Gyrophora papyria* (Ach.) Räs. eine *G. hirsuta* var. *papyria* aus der gleichen Provinz. Warum diese Varietät als Art gelten soll, wird allerdings nicht begründet.

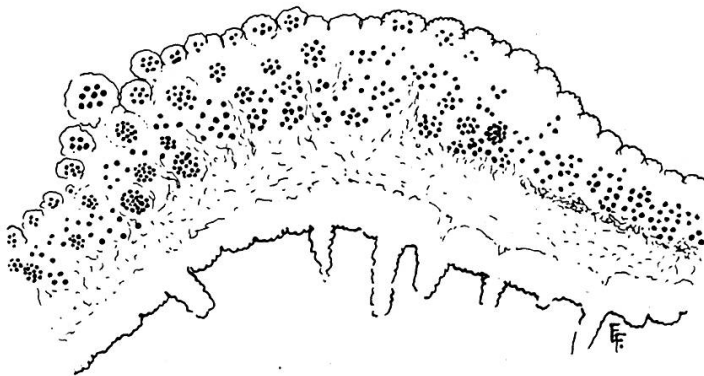
Südafrika: Die von Dr. G a r s i d e aus dem Herb. Bolusianum mir übermittelten Funde sind sehr interessant. Herb. F r e y, n° 13 470, Cedarberg near Cape Town, Clanwilliam Division, on sheltered vertical sandstone faces, near Welbedacht Cave, locally frequent, 5000 ft., leg. S c h e l p e, 1947, ist habituell und anatomisch eine Pflanze, wie sie ebenso typisch irgendwo in Mittel- oder Nordeuropa vorkommen könnte. — Herb. F r e y, n° 13 469: Swarteberg, Kreas Berg, 5000 ft., Prince Albert Division, leg. S t o k o e, 1942, ist eine kleine, zarte Form, die, abgesehen von ihrer Zartheit, wegen der Areolierung der Thallusunterseite und des Fehlens der Trabekeln rund um den Umbilicus der var. *pyrenaica* Frey ähnlich ist. — Herb. F r e y, n° 13 468. Clanwilliam Division, Middleberg Ridge, W-side of Boskloof, on sandstone boulders in sheltered place, 4200 ft., leg. S c h e l p e, ist eine besonders interessante Form, die sich dadurch auszeichnet, daß sie ihre Soredien in deutlich abgegrenzten Pusteln bildet, die an die Sorale einer *Physcia caesia* oder einer *Pertusaria globulifera* erinnern. Deshalb möchte ich sie bezeichnen als eine

f. soralifera nov. f. (Fig. 12)

Thallus differt a typo superne pustulis soraliferis, inferne foveolatis.

Figur 12

Umbilicaria hirsuta f. soralifera.
Schnitt durch ein Soral, $60\times$.
Links ist das Soral stärker in Auflösung begriffen, rechts ist es noch bräunlich berindet. Der Thallus ist im Bereich des Sorals immer deutlich aufgewölbt, bildet also eine Pustel



Umbilicaria Josiae Frey 1936, p. 215, Taf. 12, Fig. 7.

Diese Art scheint nicht nur in den Cevennen zu Hause zu sein, sondern auch in den Pyrenäen. Von den Pyrénées centrales, Bagnières de Luchon, liegen im Herb. Kopenhagen und vor allem im Mus. Nat. Hist. London schöne Funde; die letzteren enthalten Thalli bis zu 21×19 cm Größe und sind mit meinen Originaltypen vom Aigoual habituell und anatomisch identisch, vor allem sind die meisten älteren Apothezien vom Thallus abgegliedert und sitzen auf schwärzlichen Protothallusfragmenten, lose mit dem Thallus verbunden, so daß sie leicht ausfallen und Löcher im Thallus hinterlassen (vgl. *U. haplocarpa* f. *perforata*).

In der Diagnose von 1936, p. 215, ist leider ein Druckfehler stehengeblieben. Selbstverständlich soll es dort heißen: «Thallus... 5—8 cm latus», nicht «mm». Nach den neuen Funden wäre zu setzen: Thallus zirka 5—15 (—21) cm latus.

Umbilicaria papillosa Nyl.

Weil de Candolle in Lamarck et de Candolle, «Flore française», éd. 3, 1805, p. 411, und in «Synopsis plantarum», 1806, p. 89, den Namen *U. papillosa* für *U. hyperborea* Ach. verwendet hat, wäre es wohl besser, den Namen *papillosa* durch

Umbilicaria indica nomen nov.

zu ersetzen.

Von dieser Art existiert nur die knappe Diagnose Nylander's in seiner «Synopsis Lich.» 2, p. 11 (1863), wo es heißt «sporae rite evolutas non vidi». In Exemplaren, die ich aus dem Royal Mus. Nat. Hist. London einsah und die dem gleichen Exsikkat (Hook, India orientalis, n° 2089) entsprechen, das Nylander beschrieben hat, fand ich gut entwickelte Sporen, weshalb ich gleichzeitig die Anatomie untersuchte und eine genauere Beschreibung geben möchte (Fig. 13).

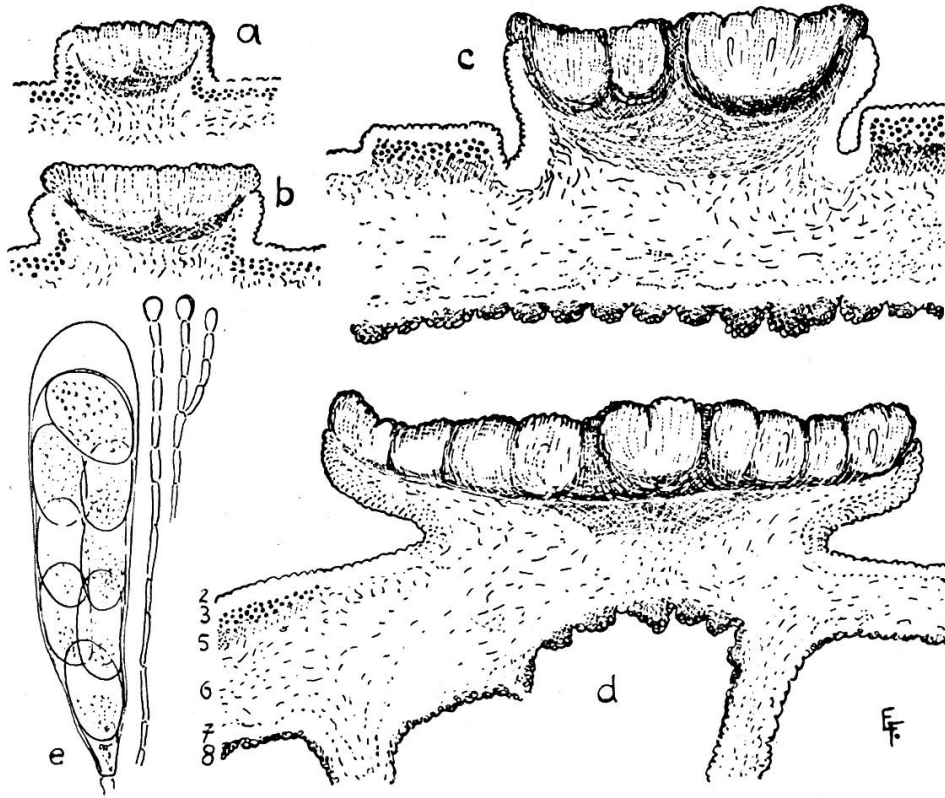
Thallus monophyllus, ambitu pro parte polyphyllus aut certe lobatus et laceratus, usque ad 8 cm latus, superne leviter cinereobadius, laevis, opacus, inferne ater vel atrofuscescens, pro parte hirsutus, rhizinosus vel verrucosus vel scabrosulus.

Thallus usque ad 0,5 mm et amplius crassus. Cortex superior ex hyphis perpendicularibus lepto- vel mesodermatico-hemiparaplectenchymaticus, strato epinecrali tectus. Stratum algarum usque ad 50 μ crassum, irregulariter interruptum, in quibus interruptionibus cortex superior crassior et typice mesodermatico-paraplectenchymaticus est. Stratum granulosum 15—20 μ crassum. Medulla laxa, hyphis mesodermaticis ca. 5—7 μ crassis. Cortex inferior 30—40 μ crassus, pro parte hemiparaplectenchymaticus, a medulla plerumque limitatus.

Apothecia satis frequentia, paulum stipitata, atra, plana, subconcentrice vel irregulariter gyrosa, usque ad 2 mm lata. Amphithecium usque ad 80 μ crassum, radianter paraplectenchymaticum, in vetustiori-

bus apotheciis a parathecio repulsum (vide *U. K r e m p e l h u b e r i* et *U. b a d i a m*). *Parathecium irregulariter formatum, plerumque angustum. Hypothecium pallidum vel fuscescens, epithecium fuscum. Hymenia Jodo badioflavescentia, KOH-HCl caerulescentia, KOH distincte badiorubrescentia. Paraphyses cellulis tenuiter articulatae. Sporae rarissimae, 18—25 × 9—12(—15) μ, anguste subellipsoideae.*

Es wäre zu wünschen, daß aus den asiatischen Hochgebirgen noch mehr Formen dieser gut charakterisierten Art bekannt würden, vielleicht



Figur 13

U. indica. a—d: Apothezien in fortschreitender Entwicklung. 50×. Man erkennt, wie das Amphitezium allmählich vom ganzen Thezium zurückgedrängt wird und wie sich die Algenschicht vom Apothezium entfernt. Das Hymenium teilt sich stark auf, ist außerordentlich arm an Asci. Im Vergleich zur Breite der Apothezien ist das Hypothezium schwach entwickelt. e: Einer der seltenen Asci mit entwickelten Sporen, 500×

fänden sich dann mehr reife Sporen enthaltende Apothezien. Nach den bisherigen spärlichen Funden scheint allerdings auch bei dieser Art eine sehr geringe Tendenz zur Sporenbildung und -reifung zu bestehen, wenn man berücksichtigt, wie reichlich und vollkommen die Apothezien entwickelt sind. Die relativ großen Sporen lassen vermuten, daß auch diese Art ihre Sporen zuletzt mauerförmig ausbilden könnte.

Umbilicaria vellea Ach. em. Frey erweitert ihr Areal nach den neuesten mir bekannten Funden ähnlich wie die nahverwandte *U. hirsuta*.

Südafrika: Tafelberg, Cedarberg, Clanwilliam Division, 6000 ft., on shaded sheltered sandstone boulders in a gully, leg. S c h e l p e, 1947. Offenbar handelt es sich nach diesen Angaben um einen ähnlichen Standort, wie ihn in den Gebirgen Europas diese Art verlangt, wo sie an Sickerwasserstreifen am schönsten ausgebildet ist.

Amerika: Mt. Popocatepetl, 4000 m, leg. W. K i e n e r, 1945, Mt. Orizaba, 15 000 ft., leg. I. G. S m i t h, 1892 (Herb. K i e n e r). — Argentina. Prov. Catamarca, Nevados de Anconquiya, Quebrada de los Cozadores, ca. 4500 m, on metamorphic rock, SW-expos., leg. M. L a m b, 1948.

New Zealand: South Island. Mount Maungatua, 900 m, Waaikouaiti, 300 m, beide Fundorte near Dunedin. — Mount Miseny, Otago, leg. Dr. S. T h o m s o n, 1934—1939.

Leider sind alle diese Funde steril, wie es ja bei dieser Art auch in Europa meist der Fall ist.

b) Sektion *Polymorphae* Frey, 1933, p. 207

Umbilicaria Bigleri Frey sp. nov. (Fig. 14) ¹

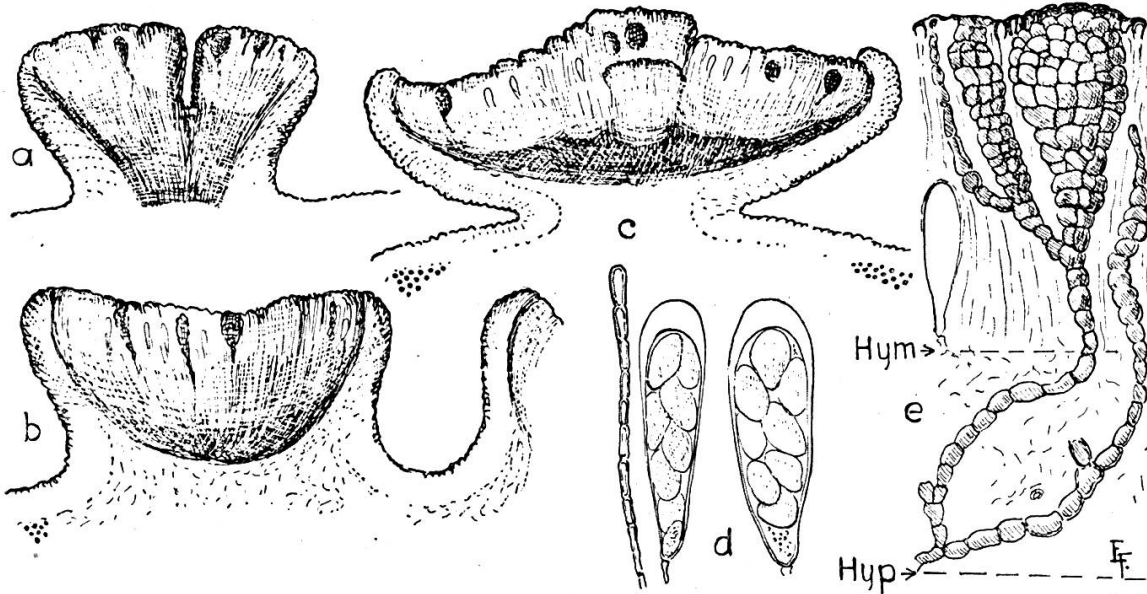
Typus in Herb. Frey, Bern, und Herb. W. K i e n e r, Lincoln; locus class.: Mexico, Mt. Popocatepetl, 4000 m, andesitic rocks, leg. K i e n e r, 1945. — Mt. Orizaba, 15 000 ft., leg. J. G. S m i t h, 1892. Beide Funde sind in Habitus und Anatomie identisch.

Thallus monophyllus vel raro polyphyllus, parvus, usque ad 3 (—4) cm latus, membranaceus vel leviter coriaceus, margine irregulariter rotundato-lobatus vel laceratus, sparsim planis rhizinis marginalibus vestitus, raro irregulariter perforatus, superne in statu sicco albido-cinereus vel cinereopruinosus vel dilute roseolo- vel cinereo- vel ochraceo-badius, marginem versus leviter obscurascens, partim laevis, partim minutissime et in medio distincte rimuloso-areolatus, ex centro radiatim volvatus et sulcatus vel subplanus vel volvato-reticulatus; sparsim, imprimis in volvis, vestitus rhizinis coacervatis, planis et ramulosis, circiter 2—3 mm longis; inferne roseolo- vel carneolo-cinereus vel circum umbilicum variegatim atrofuligineus, marginem versus cinereopruinosus et pro parte obscurascens vel maculatim atrofuligineus. Rhizinae planae hypothallinae rarissimae, sed rhizinae epithallinae frequentiores.

Thallus 0,08—0,35 mm crassus. Stratum epinecrale hyalinum, 10—30 μ crassum, cellulis morbidis leptodermaticis formatum. Cortex superior 15—35 μ crassus, suprema parte pallide badio-lutescens, deorsum

¹ So called according to the wish of Dr. W. K i e n e r, because his plant exploration was financed by Mr. O s c a r B i g l e r, Guadalajara, Mexico.

hyalinus; hemi-paraplectenchymaticus, cellulis lepto- vel mesodermaticis et subrotundis vel leviter angulosis, passim in seriebus verticalibus dispositis. Stratum algarum irregulariter formatum, inclusive cortice superiori 80—100 μ crassum, hyphis usque ad ca. 4 μ crassis. Algae proto-coccoideae, ellipsoideae, 3×6 — 9×10 μ diam. Medulla valde laxa, interstitiis usque ad 30 μ , hyphis non granulatis, mesodermaticis, 4—5 μ crassis, praecipue horizontaliter percurrentibus. Cortex inferior a medulla bene limitatus, 50—90 μ crassus, scleroplectenchymaticus, hyalinus, parte exteriori leviter badiolutescens.



Figur 14

U. Bigleri. a—c: jüngere und ältere Apothezien, 50 $\times$. Besonders in c fällt das Amphithezium in seiner kräftigen Entwicklung auf. An seinem oberen Rand biegt es sich gegen den Diskus ein, seine Textur wird feiner, eine scharfe Grenze zum Parathezium fehlt. d: zwei der selten entwickelten Asci mit Sporen und Paraphyse, 500 $\times$. e: Hyphen und Perithezien des Parasiten *Discothecium* sp. Hym. = untere Grenze des Hymeniums. Hyp. = oberer Rand des Hypotheziums, dazwischen das Subhymenium¹

Apothecia non rara, pro parte, imprimis peripheriam versus, passim numerosa, 0,5—1,5(—1,8) mm lata, sessilia, basi constricta, primo disco simplici, plano, orbiculari et margine integro mediocri, deinde margine flexuoso et disco minutissime scabrido, umbonato, irregulariter papuloso, gyroso. — Amphithecium valde evolutum, margine inflexo, sub-tus ut cortex thalli leptodermatico-paraplectenchymaticum, sursum radialiter mesodermatico-prosoplectenchymaticum et in parathecium tenue transiens. Hypothecium pallidum vel leviter fuscum. Epithecium

¹ Im Gegensatz zu früheren Beschreibungen (1930 u. 1936) habe ich diesmal das Subhymenium in den Beschreibungen nicht erwähnt, weil es in der ganzen Gattung ähnlich organisiert ist und keine spezifischen Eigenschaften aufweist.

badiofuscum, *KOH rubrobadium*, *Hymenium* ca. 150 μ *altum*, *Jodo caerulescens*, *KOH aureoflavescens*, *KOH-HCl intense caerulescens*. *Paraphyses gracilentae*, *basi* 1,2—1,5 μ , *apicem versus ad* 2—3 μ *crassae*. *Asci rarissimi*, *sporae quas vidi non bene evolutae*, ca. 10—12 $\times$ 7—8 μ , *octonae*.

Sämtliche Apothezien beider Fundorte waren von den braunen, torulösen Hyphen eines Parasiten durchwachsen, der in den Hymenien große, braune Gebilde entwickelt (Fig. 14 e), welche nach Dr. Petrak (Wien) am ehesten als Perithezien eines unbestimmbaren *Discotheium*-Pilzes gelten müssen. In beiden Funden vom Popocatepetl und vom Pico de Orizaba sind ausnahmslos alle Apothezien von diesem Parasiten oder Parasymbionten durchwachsen, ohne daß der Bau der Apothezien eine Anomalie verrät. Dabei bildet der Parasit seine Früchte nur in den Hymenien aus, was wohl die Hemmung der Sporenbildung des Flechtenpilzes bewirkt. Im Thallus selber sind keine bräunlichen und torulösen Hyphen zu finden. Doch fällt auf, daß das Mark sehr locker ist und beim Entnehmen von Apothezien oder Rindenproben ganze Stücke der oberen Rinde mit der Algenzone und der oberen Markschicht sich lösen.

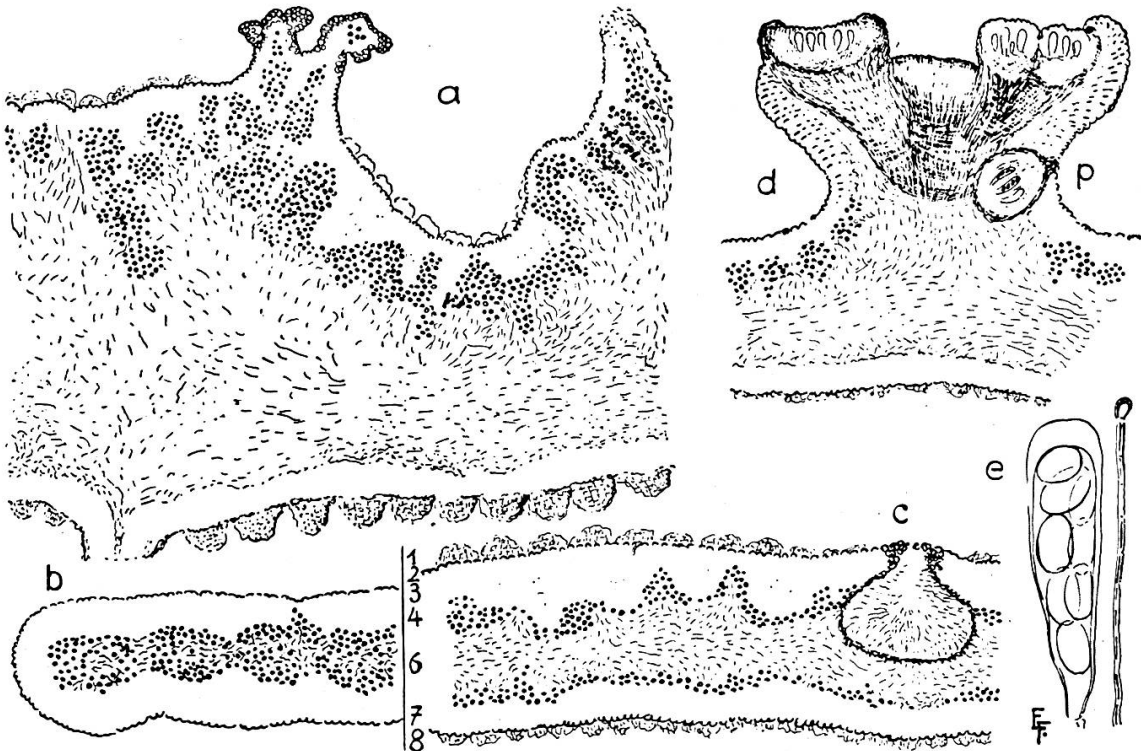
Umbilicaria Bolusiana Frey sp. nov. (Fig. 15)

Typus in Herb. Bolusianum, Cape Town und in Herb. Frey, Bern. Locus class.: Capland, Clanwilliam Division, between Tafelberg and Spont, on shaded sandstone faces, frequent with *U. papulosa* var. *rubiginosa*. Ziemlich übereinstimmende Kotypen sind (ebenfalls in Herb. Frey und Herb. Bolusianum): Tafelberg-Cedarberg, summit 6400 ft. — Worcester Division, Keeromsberg, near summit 6000 ft., leg. Esterhuyssen, 1943. — Ceres Division, Rokkefeld Sneeuwskop, 6000 ft., leg. Macleod, 1943.

Thallus monophyllus vel partim polyphyllus, ambitu lobis crispis suberectis, dense rhizinosus valde lobatus, crassus et valde coriaceus, superne albido- vel roseolo-cinereus vel raro et partim pallide badio-fuscescens, leviter gibberosulus et tomentosus vel pruinosis, interdum rhizinis coacervatis ornatus; inferne roseolo- vel cervino- vel pallide badio-cinereus, partim pruinosis et minutissime rimuloso-areolatus vel verruculosus, coacervatis rhizinis fuscis vel atrofuscis, basi applanatis, sursum valde ramulosis; circum umbilicum variegatim atrofuscescens; partim sine rhizinis.

Thallus 0,3—0,5 usque ad 0,8(—1) mm crassus. Stratum epineurale 10—30(—60) μ crassum, hyalinum vel leviter luteolum vel badium, cellulis morbidis mesodermaticis. Cortex superior irregulariter formatus, partim interruptus, partim usque ad 180 μ crassus. Suprema parte subsufcus, deorsum hyalinus; partim scleroplectenchymaticus, partim leptodermatico-paraplectenchymaticus. Stratum algarum eodem modo

irregulare, partim fasciculis hypharum medullarium adscendentibus interruptum, partim usque ad $200\ \mu$ crassum. Algae cystococcoideae (?) intense viridae, in hemiplectenchymaticis nidis hypharum leptodermaticarum dispositae. Medulla crassa, laxa, hyphis leptodermaticis, ca. $3\text{--}4\ \mu$ crassis formata, sed rarissime hyphis crassioribus intermixta. Cortex inferior ca. $50\text{--}80\ \mu$ crassus, hyalinus, a medulla bene limitatus, deorsum strato hyponecrali, hyalino, mesodermatico-paraplectenchymatico usque ad ca. $80\ \mu$ crasso tectus. — Lobi marginales pro parte duobus stratis algarum compositi (Fig. 15 b, c).



Figur 15

U. Bolusiana. a—d: Radiale Thallusschnitte, $50\times$, a durch zentralen Teil, b und c durch marginale Lobi, zeigen die bilateral-symmetrisch ausgebildete, doppelte Algenzone (Ziff. 1—8 wie in Fig. 8), in c eine Pyknide (Conidangium). d: Schnitt durch ein Apothezium, links mit emergierendem Eigengehäuse, rechts ist das Hymenium vom Amphithezium umfaßt. Bei p ein Perithezium einer *Phaeospora* sp. angeschnitten.

Sporen des Parasiten braun, zweizellig, in der Mitte deutlich eingeschnitten,

$15\text{--}16,5\times 6\text{--}7\ \mu$. e: Ascus und Paraphyse $500\times$

Apothecia non frequentia, atra, primo concava et umbonata, deinde valde gyrosa, usque ad $2,5\ \text{mm}$ lata, margine primo integro, deinde flexuoso, angulato et inciso. Amphithecium bene evolutum, radialiter mesodermatico-prosoplectenchymaticum, in basi structura eadem ac thallo. Cortex amphithecialis sursum in parathecium transiens. Thecium proprium ex amphithecio pro parte emergit. Parathecium tenue, radialiter prosoplectenchymaticum. Hypothecium et epithecium fuscum.

Hymenia ca. 60—80 μ alta, *Jodo viridulo- vel luteolo-badia*, KOH-HCl intense caerulescentia, imprimis in vertice asci. Asci ventricosi, sporae ovales vel ellipsoideae, 8—12 $\times$ 5—6(—7) μ , plerumque 9—11 $\times$ 5—6 μ . Paraphyses gracilentes, cellulis ambiguis.

Conidangia ca. 220 μ alta, 250 μ lata, conidia 3—4,5 $\times$ 0,8 μ .

Während die mexikanische *Umbilicaria Bigleri* sich von den andern *Polymorphae* durch ihre oberseitigen Rhizinen unterscheidet, zeichnet sich *U. Bolusiana* aus durch ihren starren, am Rande sehr krausen Thallus. Besonders hervorzuheben ist der bilateral-symmetrische Bau der Randlappen, eine bis jetzt meines Wissens weder bei Umbilicarien noch bei Parmelien beschriebene Bildung. Die unterseitige Algenzone entsteht wohl deshalb, weil die marginalen Lobi sehr kraus sind, häufig aufgerichtet, sogar umgedreht wachsen, so daß die Thallusunterseite nach oben kommt.

Die Rhizinen sind sehr stark und fein verästelt und tragen sehr häufig Thallusknospen (F r e y, 1929, p. 237, Fig. 8).

Umbilicaria Du Rietzii Frey nov. sp. (Fig. 16) ¹

Typus in Herb. E d. F r e y, Bern. — Locus class.: New Zealand, South Island, Mt. Pisgah, Otago, 1500 m, leg. S. T h o m s o n, 1935. — Ein sehr ähnlicher Kotypus: Mount Saint Mary, Kurow Waitaki-River, leg. G. S i m p s o n, 1937.

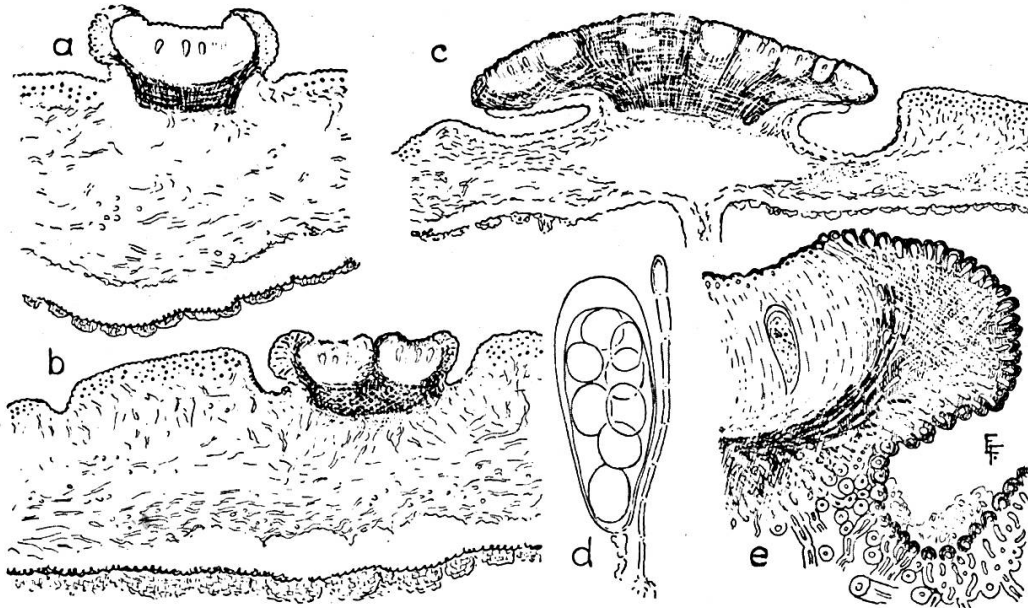
Thallus parvus vel mediocris, usque ad 5 cm latus, monophyllus, ambitu irregulariter laceratus et incisus, superne griseoater vel atrofuscens, interdum in media parte albopruinosus et distincte rimuloso-areolatus vel verruculosus, opacus, ex centro radialiter vel irregulariter volvatus vel rugulosus vel reticulatus, partim gibberosulus vel inter fissuras applanatim pustulatus, inferne ater vel atrofuscus vel partim, imprimis marginem versus, pallide griseus vel murinus vel cinereopruinosus, opacus, partim rimuloso-areolatus vel verruculosus et rhizinosus. Rhizinae basi applanatae, sursum pro parte subdichotome ramulosae.

Thallus ca. 0,3—0,5(—0,8) mm crassus. *Stratum epinecraceale* irregulariter distributum, imprimis in medio bene evolutum, hyalinum vel pallido-fuscens, usque ad ca. 60 μ crassum. *Cortex* irregulariter formatus, partim vix 10 μ crassus, ex hyphis pachydermatis ca. 6 μ crassis verticaliter adscendentibus compositus, partim scleroplectenchymaticus et crassior. *Stratum algarum* ca. 40 μ crassum, pro parte interruptum, imprimis in vicinitate apotheciorum. *Algae* protococcoideae, parvae vel mediocres, maxime 10 $\times$ 6 μ . *Medulla* crassa, laxa, ex hyphis pachydermatis ca. 6—10 μ crassis. *Cortex inferior* scleroplectenchymaticus,

¹ Benannt nach meinem Freund Prof. Dr. G. E. D u R i e t z, Uppsala, der sich um die Kenntnis der neuseeländischen Flora und der Umbilicarien verdient gemacht hat.

usque ad 0,1 mm crassus, a medulla bene limitatus, hyalinus, deorsum badius. Stratum hyponecrale hyphis morbidis hyalinis vel fuscis compositum.

Apothecia satis frequentia, interdum numerosa, usque ad 1 mm lata, rotundata vel interdum angulosa, in fissuras thalli depressa, atra, disco plano et simplice, rarissime umbonato, margine integro, leviter elevato. *Amphithecium* leviter evolutum, a *parathecio* depulsum. *Parathecium* (Fig. 16 e) radialiter prosoplectenchymaticum. *Hypothecium* et *epithecium* atrofusum. *Hypothecium* valde evolutum, usque ad 200(—300) μ altum, a medulla laxe exacte limitatum. *Hymenium* ca.



Figur 16

U. Du Rietzii. a—c: Thallusschnitte mit Apothezien, a und b 50 $\times$, c 25 $\times$.
d: Ascus und Paraphyse 500 $\times$. e: Apotheziumrand 200 $\times$ zeigt die starke
Entfaltung des prosoplectenchymatischen Paratheziums,
das Amphithezium fehlt in diesem Schnitt ganz

60—70 μ altum, *Jodo viridulo-caerulescens*, *KOH-HCl cläre caerulescens*. *Paraphyses cellulis indistinctis*. *Asci vertice incrassato*. *Sporae monocellulares, ellipsoideae*, 10,5—15 $\times$ 7,5—8 μ . *Conidangia non vidi*.

U. Du Rietzii ist zweifellos *U. Zahlbruckneri* nahe verwandt, unterscheidet sich aber von ihr durch die Seltenheit der marginalen Rhizinen, die viel dunklere Färbung, die deutliche Areolierung der Unterseite und vor allem durch die in die tiefrissigen Furchen des Thallus versenkten Apothezien, ferner durch anatomische Merkmale.

U. Zahlbruckneri (Frey [1936, p. 221] und A. Zahlbruckner [1941, p. 81]). Neue Funde aus New Zealand (Herb. Frey): South

Island, Canterbury, Godley Peaks, on flat rock by stream bed, ca. 900 m, leg. Allan, 1935. — Otago, Mt. Rosa, 2100 m, leg. I. S. Thomson, 1935. — Diese Neufunde stimmen mit dem 1936 beschriebenen Typus gut überein.

U. cylindrica (L.) Ach. Ich habe schon 1936 (b, p. 422) das Vorkommen dieser Art für *Neuseeland* erwähnt (siehe A. Zahlbruckner, loc. cit.). Folgende Neufunde (Herb. Frey) lassen vermuten, daß diese Art dort verbreitet ist: South Island, Mt. Tapuaenaku, 2500 m, Otago, Mt. Pisgah, 1500 m, und Mt. Rosa, 2100 m, Canterbury, Mt. Torlesse, 1650 m, leg. Thomson. — Central Otago, Mt. Ida, 1650 m, leg. G. Simpson. — North Island: Mt. Egmont, Mt. Saint Mary, Kunow Mgaroro Rocks, leg. Cranwell. Die meisten dieser Funde entsprechen ungefähr einer Form zwischen der var. *fimbriata* Nyl. und dem Typus, sie könnten ganz gleich in den europäischen Gebirgen vorkommen.

Afrika: Zwei Neufunde aus dem Herb. Bolusianum erweitern das Areal nach Südafrika. Capland, Worcester Division, Waaihoek Mts., Mt. Superior, 5000 ft., leg. Esterhuyzen, 1943. Wagenboomberg, Zwarteberg-Pass, between Oudtshorn and Prince Albert, 6500 ft., leg. Stokoe, 1942. Auch diese Funde entsprechen, wie die neuseeländischen, am meisten der var. *fimbriata*, die Thalli aus den Waaihoek Mountains gleichen wegen ihrer schwärzlichen Färbung und etwas rauhen, fast warzig-areolierten Unterseite der *U. Haumanniana* Frey.

U. subaprina var. *neozelandica* Frey sammelte Thomson zusammen mit *U. cylindrica* auf dem Mt. Tapuaenaku (in Zahlbruckner 1941 übersehen worden).

Die Sektion *Polymorphae* wird durch diese Funde, ergänzt durch *U. antarctica* und deren var. *subvirginis* Frey et Lamb, zu einer kosmopolitischen Artgruppe.

c) Sektion *Glabrae* Frey, 1933, p. 342

Bemerkenswerte Neufunde (Herb. Frey):

Umbilicaria intermedia (Frey, 1936, p. 223). Mexiko: Mt. Popocatepetl, 4000 m, mehrfach, leg. W. Kiener, 1945. — Mt. Orizaba, 15 000 ft., leg. J. G. Smith, 1892; ebenda, leg. T. A. Williams and J. G. Smith, Mexican lichens n° 59 « covering rocks at lower snow line ». Obschon diese Funde schon ein reicheres Material darstellen, als es mir seinerzeit in Zahlbruckners Lich. rariores exs., n° 300, zur Verfügung stand, wage ich immer noch nicht zu entscheiden, ob diese Form eine selbständige Art zwischen *U. arctica* und *U. hyperborea* ist oder ob man alle drei Formen als Varietäten einer Art betrachten soll.

Umbilicaria Nylanderiana A. Z. (= *U. corrugata* Hoffm.) wird in A. Zahlbruckner, 1941, schon für Neuseeland genannt: Mt. Pis-

gah, Central Otago, leg. T h o m s o n. Vom gleichen Berg und vom gleichen Sammler erhielt ich später einen Beleg, 1500 m hoch gesammelt, ferner: Mt. Saint Mary, Kurow, Waitaki River, leg. S i m p s o n. — Canterbury, Porters Pass, Mount Torlesse, 1250 m, leg. A l l a n, 1935. Die Hypothese über die Verbreitung dieser Art (F r e y, 1936, b, p. 423) muß revidiert werden. Die neuseeländischen Funde stimmen so gut überein mit den europäischen, speziell mit denen aus den Alpen, daß man wohl noch Zwischenstationen dieser Art erwarten kann.

Umbilicaria polyphylla Hoffm. Die weltweite Verbreitung dieser Art wurde schon betont (F r e y, 1936, b, p. 423), so daß die folgenden Neufunde nicht so sehr verwunderlich sind: New Zealand: South Island, Cave Hill, ca. 350 m, Waikouaiti-Reservoir, 300 m, and Mount Maungatua, 600—900 m, near Dunedin, leg. T h o m s o n, 1933—1935. — Nelson head hills, leg. T h o m s o n. — Porters Pass, Mount Torlesse, Canterbury, on rock at ca. 1250 m, leg. A l l a n, 1935. — North Island, Mt. Egmont, leg. L. M. C r a n w e l l, 1934. Alle diese Funde weichen vom Typus wenig ab. Siehe auch A. Z a h l b r u c k n e r, 1941, p. 81.

Südafrika: Wagenboom Berg, Top of Zwartberg Pass, between Oudtshorn and Prince Albert, 6500 ft., leg. S t o k o e, 1942. — Worcester Division, Waaihoek Mountains, 5000 ft., leg. E s t e r h u y s e n, 1943. Der erste Fund entspricht dem Typus, der zweite der *f. lacera* Leight. Mit diesen Funden dehnt sich das Areal der Sektion *Glabrae* auch auf Afrika aus (vgl. F r e y, 1936, b: Karte p. 422).

d) Sektion *Anthracinae* Frey, 1931, p. 106, 115

Auch diese Sektion war bis jetzt in Afrika außerhalb des Atlas nicht bekannt. Die folgenden Neufunde aus Südafrika sind bemerkenswert:

Umbilicaria Schelpei Frey nov. sp. (Fig. 17)

Typus in Herb. F r e y und Herb. Bolusianum. Locus class.: Capland, Cranwilliam Division, Cedarberg, 5000 ft., in shaded sheltered sandstone boulder, leg. E. S c h e l p e.

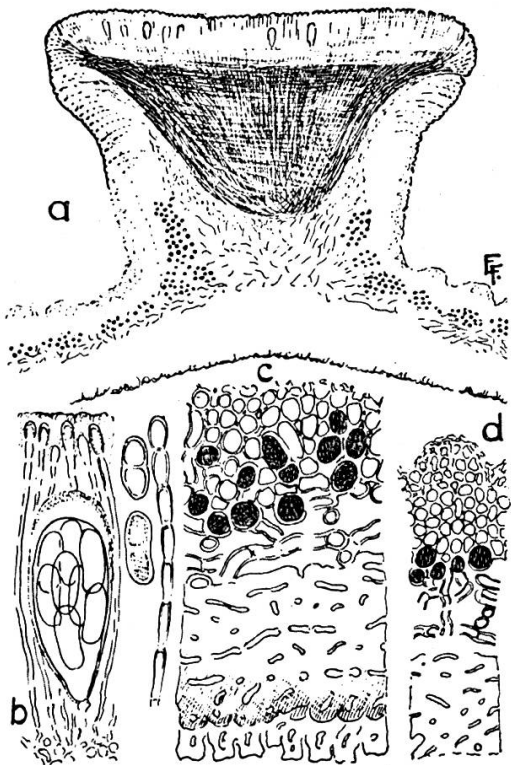
Thallus mediocris, ca. 4—5 cm *latus*, *membranaceus*, *monophyllus*, *ambitu lobatus et laceratus*, *passim perforatus*, *superne albidogriseus vel murinus*, *inferne circum umbilicum ater vel atrofuliginus*, *marginem versus eodem colore ac superne*, *leviter pruinosis et subtomentosulus*.

Thallus ca. 0,1—0,2 mm *crassus*. *Cortex superior leptodermatoparaplectenchymaticus*, *strato epinecrali hyalino tectus*, *una eocum* ca. 60 μ *crassus*. *Stratum algarum usque ad 50 μ crassum*, *hyphis leptodermaticis irregulariter dispositum*. *Medulla tenuis*, *interdum interrupta*, *hyphis lepto- vel mesodermaticis*, *pro maxima parte horizontaliter per-*

currentibus texta. Cortex inferior validus, usque ad dimidium thalli crassus, scleroplectenchymaticus, subtus hyphis morbidis applanatis tectus.

Apothecia rara, elevata, leviter stipitata, ca. 1 mm lata, disco atro, concavo, simplici. Amphithecium valde evolutum, exterius pallidum, eodem colore ac thallo, ad basin algas includens, usque ad 150 μ crassum, sursum radialiter pachydermatico-prosoplectenchymaticus, in parathecium tenue transiens. Hypothecium obconicum, altum, badiofuscum vel pro parte atrum, epithecium fuscum. Hymenium ca. 60 μ altum. Paraphyses cellulis distincte articulatis, apicem versus usque ad 5 μ crassae. Asci late clavati, vertice crasso. Sporae oblongae vel ellipsoideae, 11,3—13,5 $\times$ 4,5—4,4 μ , interdum in medio constrictae et duobus loculis.

Conidangia 0,8—1 mm lata et 0,9 mm alta, conidia 4—5 $\times$ 0,8 μ .



Figur 17

U. Schelpei. a: Schnitt durch Apothezium mit Thallus, 50 $\times$. Die Algenzone reicht in den Apothezienstiel hinauf. b: Ascus und Paraphysen, einzelne Sporen, 500 $\times$. c: Schnitt durch marginalen Thallusteil, 300 $\times$. d: durch zentralen Thallusteil, 250 $\times$. Die untere Rinde ist nicht ganz gezeichnet

Umbilicaria laevis var. *Garsidei* Frey var. nov.

Typus in Herb. Frey und Herb. Bolusianum. Locus class.: Capland, Tafelberg, Cedarberg, summit 6400 ft., on sheltered crevices and walls of sandstone, leg. Schelpe, n° 1928, 1934 und 1969.

Thallus superne et inferne ater vel atrofuscus, valde coriaceus, omnibus partibus anatomia crassior quam in typo, hyphae medullares usque ad 12 μ crassae, valde pachydermaticae et granulosa.

Die meisten Thalli sind infiziert mit einer *Phaeospora* spec., deren Perithezien in einem dunkelbraunen Stroma sitzen, das den Thallus der

Flechte bis auf die untere Rinde verdrängt. Perithezien zirka $150 \times 150 \mu$, Sporen zweizellig, dunkelbraun, dickwandig, $17-26 \times 7-9 \mu$.

Außer diesen zwei Neuheiten fanden sich in dem von Dr. Garside übermittelten Material des Herbariums Bolusianum noch:

Umbilicaria subglabra Harm.: Tafelberg, Cedarberg, 6000 ft., on shaded, sheltered sandstone boulder faces, leg. E. Schelpé, und

Umbilicaria decussata (Vill.) A. Z.: gleicher Standort. Diese Funde vertreten die bis jetzt für Afrika (speziell Südafrika) nicht bekannte Sektion der *Anthracinae* mit vier Arten.

Ich gedenke die Arten dieser Sektion in einer anderen Arbeit noch besonders zu behandeln, vorläufig seien folgende Neufunde der *decussata*-Gruppe noch erwähnt:

New Zealand: Mount Ida, Central Otago, 1650 m, leg. G. Simpson. Diesen Fund möchte ich vorläufig mit Vorbehalt zu var. *Darrowii* Frey stellen, ebenso

Mexiko: Mt. Popocatepetl, 4000 m, on andesite rocks, leg. W. Kienér, 1945. Andere Funde vom gleichen Berg, Jaloposco, 14 000—15 500 ft., leg. J. G. Smith, 1892, sind eher typische *U. decussata*, wie sie in den Alpen (Europa) auch vorkommt, mit starker Retikulierung, schwacher Areolierung und fahlbrauner Farbe.

Südamerika: Argentina, Prov. Tucuman, Valle de Tafi, summit of Cumbre Potrerillo, alt. 4100 m. — Prov. Catamarca, Nevados de Anconquija, von sechs verschiedenen Standorten, 4500—4800 m, leg. M. Lamb und R. Filipovich, 1947/48. Alle diese Funde haben entweder denselben Habitus wie die Flechten vom P. de Orizaba, leg. Smith, oder sie sind etwas schwärzlich, variieren also ähnlich wie bei uns in den Alpen. Leider sind alle diese Funde steril.

Summary

New Contributions to a monography of the Genus *Umbilicaria* Hoffm., Nyl.

Out of a rich material, received from the Royal Museum of Nat. History, London; the Herbarium Bolusianum of the University of Cape Town; the Plant Research Bureau, Wellington, New Zealand; the Museo Argentino de Cienc. Nat. Buenos-Aires; the Rijksherbarium Leyden (Holland); of Dr. W. Kienér, Lincoln, Nebraska, U.S.A.; of Dr. M. Lamb, Instituto Bot. Miguel Lillo, Tucuman, the autor gives the following new results:

1. For the Genera *Umbilicaria* Ach. (1794), *Gyrophoropsis* (El. et Sav.) (1911) and *Gyrophora* Ach. (1803) should be used only one name: *Umbilicaria* Hoffm., Nyl. The author proposed this already in 1931, 1933 and 1936. The reasons then mentioned are now summed up and enlarged:

- a) The systematic is an auxiliary science and should as far as possible make allowance for practical principles. It ought to take in view the genera in such a wide manner that changes in the nomenclature are avoided. The further division is to be given by the subgenera, sections and subsections.
- b) The phylogenesis of the sporogenesis of unicellular to multicellular spores has very probably developed within the lichenised tribe of the *Umbilicariomyces*-species. The following reasons speak for it: Between the three Subgenera there is no very distinct limitation in the sporogenesis. The muriform dissection of the spores in the *Lasalliae* happens often very late and mostly very irregularly (see fig. 1!). We are under the impression of an abnormal subsequent formation. The failures in the experiment of germination emphasize this. With the *Gyrophoropsidae* the polyblastic formation of the spores happens so late and is therefore so rare that with many species it was not noticed. With other species it is very probable but has not been stated.
- c) Asci with half ripe spores are often overgrown by the ascogenous and the paraphysogenous texture before they have emptied themselves. On these entangled and dying hymeniums new hymeniums and spores are formed (see fig. 11!). The more the spores of the *Umbilicariaceae* developed themselves in the end muriformly the more do they degenerate to biological unimportant forms.
- d) On the whole the vegetative tendencies surpass the generative tendencies so strongly in the formation of the organs of propagation that it is not seldom that the apothecies become Isidias.
- e) It is striking how the areas of some of the groups of species with unicellular spores accord with areas of the *Gyrophoropsidae* similar in their habit, e.g. the areas of *U. angulata*, *U. phaea* and *U. semitensis* in North-America. In the South-American group of species *U. calvescens-dichroa-haplocarpa-Krempelhuberi* the change from the unicellular to the muriform-multicellular spores seems only to take place now.

2. New species, varieties and forms are described:

- a) From South Africa, Capland: *U. capensis*, *U. dilacerata*, *U. Bolusiana*, *U. laevis* var. *Garsidei*, *U. Schelpei*.
- b) From India: *U. badia*, *U. pennsylvanica* var. *truncicola*.
- c) From New Zealand: *U. Du Rietzii*.
- d) From Mexico: *U. Bigleri*.
- e) From South America, espec. Argentina: *U. haplocarpa* var. *subhirsuta* and f. *tenuis*, *U. Krempelhuberi* f. *rhizinoso* and f. *pallidior*, *U. hirsuta* f. *soralifera*.

f) From France and Spain: *U. brisantium* var. *hispanica*.

3. New descriptions of species little known until now: *U. papulosa*, *U. papulosa* var. *laceratula*, *U. papulosa* var. *rubiginosa*, *U. membranacea*, *U. haplocarpa*, *U. Krempelhuberi*, *U. papillosa*.

4. Important new discoveries of well known species:

a) New for South Africa: *U. haplocarpa*, *U. decussata*, *U. subglabra*, *U. hirsuta*, *U. cylindrica*, *U. polyphylla*.

b) New for Mexico: *U. hirsuta*, *U. vellea*, *U. cylindrica*.

c) New for New Zealand: *U. Nylanderiana*, *U. decussata* var. *Darrowii*.

d) New for the Pyrénées: *U. Josiae*.

5. The formation of the *Isidia* is with the *Umbilicariaceae* more frequent than was known till now. It occurs especially with all the *Lasalliae*. Naturally the limitation between the untypic *Isidia* as for e.g. the *papulosa*-group and the different forms of buds as the author had described them (1929, p. 237, fig. 8) is not very distinct. It is remarkable that the *Isidia* are very often free of algae. In that way they are neither capable for assimilation nor for consortial (Frey, 1929, b) propagation.

6. *Rhizinae* do not only appear on the underside of the thallus but also on the upperside, e.g. with the *U. Bigleri*.

7. The existence of algae in the amphithecial part of the apothecium varies very strongly. With the *U. membranacea*, *U. Schelpei* etc. algae exist underneath the amphithecial bark. With others on the contrary e.g. *U. capensis*, *U. laceratula*, *U. papillosa*, *Du Rietzii* etc. the algae are absent rather far away from the apothecial base. The apothecium stand on a piece of thallus free of algae, it often tumbles out of the thallus.

8. The distinction between the amphithecium and the parathecium is not ever clear. The more the bark of the thallus is developed the more is the amphithecium perceptible and limited from the parathecium.

9. With the species of *U. Bolusiana* the thallus can be developed bilateral-symmetrically with an upper and an under zone of algae (fig. 15).

10. The conformity in the habit and in the anatomy of specimens from countries far away from each other can be very exact in the same species, e.g. specimens of the *U. hirsuta* in Europe, from the Popocatepetl and from the Table Mountain near Cape Town are identical to the minutest detail.

Literaturverzeichnis

- Frey, Ed., 1929: Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der Umbilicariaceen. *Hedwigia* **69**, 219—252 (1929).
- 1929, b: Die vegetative Vermehrung der Flechten. *Mitteil. Naturf. Ges. Bern* aus d. Jahr 1929, p. XXVIII (1929).
- 1931: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Umbilicariaceen. *Hedwigia* **71**, 94 bis 119 (1931).
- 1933: Cladoniaceae Umbilicariaceae. Rabenhorsts Kryptogamenflora, 9. Bd., 4. Abt., 1. Hälfte, 426 p., Leipzig, 1933.
- 1936: Vorarbeiten zu einer Monographie der Umbilicariaceen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **45**, 198—230.
- 1936, b: Die geographische Verbreitung der Umbilicariaceen und einiger alpiner Flechten. *Ber. Schweiz. Bot. Ges. (Festband Rübel)* **46**, 412—444.
- 1947: Die Familie der Cladoniaceen (biologische, systematische und geographische Betrachtungen). *Mitteil. Naturf. Ges. Bern, Neue Folge*, **4**, XXVII bis XXXII (Bern, 1947).
- and Lamb, M.: A new species of *Umbilicaria* from the Antarctic. *Transact. Brit. Mycolog. Soc.* **22**, 270—273 (London, 1939).
- Hasselrot, T. E.: Till Kännedom om nagra Nordiska Umbilicariaceers Utbredning. *Acta Phytogeographica Suecia* **15**, 75 p., 4 T. (Uppsala, 1941).
- Irmischer, E.: Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente, II. T. *Mitt. aus dem Institut f. allg. Bot., Hamburg*, **8**, 1. Heft, p. 169—374 (1929).
- Räsänen, V.: Contribucion a la Flora Liquenologica Sudamericana. *Annales Soc. Cientif. Argentina, E. III*, **128**, 133 (Buenos-Aires, 1939).
- 1941: La Flora Liquenologica de Mendoza, *ibidem* **131**, 97 (1941).
- 1948: Flora Liquenologica de Mendoza III. *ibidem* **146**, 379/380 (1948).
- Schölander, P.: On the apothecia in the lichen family Umbilicariaceae. *Nyt Magazin f. Naturvid.* **75**, 31 p. (Oslo, 1934).
- Thomas, A.: Über die Biologie von Flechtenbildnern. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* **9**, Heft 1, 208 p. (Bern, 1939).
- Tobler, F.: *Biologie der Flechten*. 264 p. Berlin, 1925.
- Tuckerman, E.: *Genera Lichenum*. 282 p. Amherst, 1872.
- *A Synopsis of the North American*. 262 p. Boston, 1882.
- Werner, R. G.: *Recherches biologiques et expérimentales sur les ascomycètes de Lichens*. Thèse doct. Fac. sc. Paris, sér. A, n° 1094 (Mulhouse, 1927).
- Zahlbruckner, A.: *Lichenes Novae Zelandiae (post mortem auct. ed. K. Re-dinger)*. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl.* **104**, 132 p. Wien, 1941).