

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 46 (1936)

Artikel: Die geographische Verbreitung der Umbilicariaceen und einiger alpiner Flechten
Autor: Frey, Eduard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31072>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die geographische Verbreitung der Umbilicariaceen und einiger alpiner Flechten.

Von *Eduard Frey*, Bern.

Eingegangen am 4. März 1936.

Im Frühling 1934 sammelte ich in St. Guilhem-le-Désert (Dép. Hérault, France), 250 m ü. M., *Roccella phycopsis* Ach., die an selbiger Stelle mit nitrophilen Flechten in Massenvegetation beisammen wächst. Der Fund dieser maritimen Flechte in über 40 km Küstenabstand schien mir eigentümlich. Zu Hause suchte ich nach Literatur, um den Standort zu bewerten, fand aber wenig Anhaltspunkte, besonders fehlte es an Angaben über die Entfernung von der Küste. Eine Zusammenstellung sämtlicher in der Literatur und in Sammlungen zu findenden Angaben würde vielleicht schon eine ziemlich gute Antwort geben. Dies müsste aber von einem Kenner der Gruppe geschehen.

Es ist eine verdienstliche Aufgabe, nach der systematischen Bearbeitung einer kleineren oder grösseren Sippe alle gesammelten Daten aus Literatur und Herbarien zusammenzustellen und zu veröffentlichen. Die Kenntnis der Verbreitung vieler Blatt- und Strauchflechten, aber auch einiger gut kenntlicher Krustenflechten, ergänzt das Bild der Areale pflanzengeographischer Elemente in schönster Weise. Dies beweisen etliche lichenogeographische Publikationen. Wir denken an die grossangelegte, schöne Arbeit von G. Degelius (1935) über das «ozeanische Element der Strauch- und Blattflechtenflora von Skandinavien», oder an verschiedene Arbeiten von Du Rietz, Lyngé, Scholander, Suza u. a. Autoren. Die meisten lichenologischen Arbeiten floristisch-geographischer Art sind Beschreibungen kleinerer oder grösserer Gebiete. Um einmal eine Geographie der Grossflechten geben zu können, wie sie Herzog von den Moosen geschrieben hat, sind Floren kleinerer Gebiete mühsamer zu verwerten als systematisch geordnete Arealangaben. Dagegen enthalten regionale Arbeiten über einzelne Elemente, besonders wenn sie in so musterhafter Gründlichkeit zusammengestellt sind wie die erwähnte Arbeit von Degelius, zuverlässigere Ortsangaben, als es eine systematische Arbeit kann, weil es keinem Monograph vergönnt sein dürfte, das ganze Areal einer Sippe aus eigener Anschauung zu kennen.

Die Herbarangaben aus früheren Zeiten sind oft so dürftig, dass man sie kaum verwerten kann. Aber auch heute dürfte man an viele Sammler mit guten Gründen die Forderung richten, ihre Funde besser zu etikettieren, so dass man sich über die Standortsansprüche einer Art

ein besseres Bild machen könnte. Auch die Fundortsangaben dürften oft verständlicher sein. In einem Land, das seit dem Weltkrieg seine Amtssprache geändert hat, dürfte man neben den neuen nationalen Namen noch die früheren angeben, sonst sucht man sie auch in einem guten, grossen Atlas umsonst. Ich denke z. B. an slavische Namen aus den Sudeten oder an finnische Namen, wo man früher schwedische schrieb.

Kompilatorisch verfasste Floren sind als Grundlage oft irreführend. So können z. B. in unserem Aufsatz die Angaben von J a t t a, Flora Italica Cryptogama Bd. 3 nur für *Umbilicaria pustulata* und andere nicht leicht zu verwechselnde Arten Verwendung finden.

Publikationen, die eine gewisse Grösse erreichen, sollten immer ein Artregister haben. Wie wertvoll wäre ein Artregister zu der umfangreichen Arbeit von G a m s « Von der Follatères zur Dent de Morcles » (1927) oder zu der schönen Arbeit von N o r d h a g e n über Sylene (1927/1928). Wie viele autökologische und allgemein geographische Einzelheiten würden sich mit einem bequem eingerichteten Register rasch finden lassen, besonders wenn die Seitenzahlen im Register, welche auf wertvolle Standortsangaben hinweisen, irgendwie hervorgehoben sind, wie ich es in meiner Grimselarbeit (1922) tat.

Übersichtliche Literatur und gute Sammlungsetiketten mit genauer Standortsangabe erleichtern und unterstützen zusammenfassende Arbeiten weitgehend.

Die Grundlagen zu vorliegendem Versuch, eine Verbreitung der Umbilicarien zu geben, bilden die Herbar- und Literaturstudien, welche schon in meinen Arbeiten von 1929, 1931 und 1933 verwertet worden sind, ferner vor allem meine letzte Arbeit, welche dieses Jahr im letzten Band der Berichte der Schweiz. Bot. Gesellschaft (1936, Bd. 45, S. 198 bis 230) erschien. Am Schluss der jetzigen Arbeit soll nur die wichtigste Literatur angegeben werden, welche in meinen zitierten Arbeiten n i c h t erwähnt wurde. Ausser den früher benützten Sammlungen, deren Zusage ich in den Publikationen von 1931, 1933, 1936 verdankt habe, erhielt ich zur Einsicht zuletzt noch interessantes Material von Mons. Dr. Bouly de Lesdain (Dunkerque), vom Muséum National de l'Hist. naturelle Paris (Konservator Dr. P. Allorge), vom Royal Bot. Garden Kew (Director Dr. Hill) und von Herrn Dr. Sato (Bot. Inst. Tokio), wofür hiermit bestens gedankt sei.

1. Die Gesamtverbreitung der Gattung *Umbilicaria* Hoffm. Nyl.

Je nach der Artauffassung zählt die Gattung, im weitern Sinn verstanden (Frey 1931, 1933, 1936), 61—67 Arten. Sie folgen hier systematisch geordnet, mit den Autornamen. Nach jedem Namen folgt die Angabe der Verteilung: E = Europa ohne Ural und Kaukasus, A = Asien, NA = Nordamerika, G = Grönland, Ar = Arktis inklusive

Grönland, SA = Südamerika, Af = Afrika, Ant = Antarktis, NS = Neuseeland und Australien.

I. Subgenus *Lasallia* (Endl.) Frey.

| | |
|---|----------------|
| <i>pustulata</i> Hoffm. | E, A, NA? Af — |
| <i>papulosa</i> Nyl. | — NA — |
| <i>pennsylvanica</i> Hoffm. | — A, NA — |
| <i>caucasica</i> Lojka | — A — |
| <i>brigantium</i> Zschacke | E — |
| <i>glauca</i> Stiz. | — Af — |
| — <i>v. Ruvenzoriensis</i> Frey | — Af — |
| <i>membranacea</i> Laur. | — Af — |
| <i>rubiginosa</i> Pers. | — Af — |

II. Subgenus *Gyrophoropsis* (El. et Sav.) A. Z. em. Frey.¹

| | |
|---|-----------|
| <i>caroliniana</i> Tuck. | — A, NA — |
| <i>semitensis</i> Tuck. | — NA — |
| <i>dichroa</i> Nyl. | — SA — |
| <i>haplocarpa</i> Nyl. | — SA — |
| <i>Krempelhuberi</i> Müll.-Arg. | — SA — |
| <i>spodochroa</i> Ach. em. Frey | E — G? — |
| <i>cinereorufescens</i> Frey | E — G — |
| <i>crustulosa</i> Ach. em. Frey | E — NA — |
| <i>Koidzumii</i> Yas. | — A — |
| <i>Yunnana</i> Hue | — A — |

III. Subgenus *Gyrophora* (Ach.) Frey.

1. Sektion *Velleae* Frey.

| | |
|---|----------------|
| <i>angulata</i> Tuck. | — NA — |
| <i>phaea</i> Tuck. | — NA — |
| <i>Dillenii</i> Tuck. | — NA, SA |
| <i>Mühlenbergii</i> Tuck. | — A, NA — |
| <i>polyrrhiza</i> Ach. | E, A, NA — |
| <i>calvesens</i> Nyl. | — SA — |
| <i>leprosa</i> (A. Z.) Frey | — SA — |
| <i>vellea</i> Ach. em. Frey | E, A, NA — G — |
| <i>hirsuta</i> Ach. em. Frey | E — NA — |
| <i>murina</i> DC. | E — |
| <i>Ruebiliana</i> Frey | E — |
| <i>papillosa</i> Nyl. | — A — |
| <i>pulvinaria</i> (Sav.) Frey | — A — |
| <i>esculenta</i> (Myoshi) Minks | — A |

2. Sektion *Polymorphae* Frey.

| | |
|---|---------------------------|
| <i>cylindrica</i> Del. | E, A, NA, Ar, Af, Ant, NS |
| — <i>v. Delisei</i> Nyl. | E, A, NA, Ar — |
| — <i>v. Feildenii</i> (Wain.) | E, A, NA — |
| <i>virginis</i> Schaer | E, A, NA, Ar — |
| <i>corsica</i> Frey | E — |
| <i>proboscidea</i> Schrad. | E, A, NA, Ar — |
| <i>aprina</i> Stiz. | — Af — |
| <i>Haumaniana</i> Frey | — Af — |
| <i>subaprina</i> Frey | — NS |
| <i>Zahlbruckneri</i> Frey | — NS |
| <i>hypococcinea</i> (Hue) | — A — |

¹ A. Z. = A. Zahlbruckner.

3. Sektion *Glabrae* Frey.

| | |
|---|------------------------|
| <i>arctica</i> Nyl. | E, A, NA, Ar — |
| <i>hyperborea</i> Hoffm. | E, A, NA, Ar, SA? |
| <i>intermedia</i> Frey (= <i>hyperborea</i> v.) | — NA — |
| <i>Herrei</i> Frey | — NA — |
| <i>corrugata</i> Nyl. | E — |
| <i>erosa</i> Ach. | E, A, NA, Ar — |
| — <i>v. torrefacta</i> (Schrad.) | E, A, NA, Ar — |
| <i>deusta</i> Baumg. | E, A, NA — |
| <i>polyphylla</i> Hoffm. | E, A, NA — SA, Ant, NS |

4. Sektion *Anthracinae* Frey.

| | |
|--|-------------------------|
| <i>decussata</i> (Vill.) A. Z. | E, A, NA, Ar, SA, Ant — |
| — <i>v. Darrowii</i> Frey | — NA — |
| — <i>v. Gattefossei</i> Frey | — Af — |
| <i>Lyngei</i> (Schol.) und <i>polaris</i> (Schol.) | E, (West-) Ar |
| <i>Formosana</i> Frey | — A — |
| <i>Krascheninnikoviï</i> (Sav.) | — A — |
| <i>Hultenii</i> (DR) | — A — |
| <i>fuliginosa</i> (Hav.) | E — NA — |
| <i>leiocarpa</i> (DR) Frey | E, A — |
| <i>rigida</i> (DR) Frey | E — NA — G — |
| <i>laevis</i> (DR) Frey | E — |
| <i>cinerascens</i> (Arn.) Frey | E — |
| <i>microphylla</i> (Laur.) Mass. | E, A — |
| <i>subglabra</i> Harm. | E, A — |
| — <i>v. pallens</i> (Nyl.) Frey | E — |

Am besten sind die Alpen und die Arktis erforscht. Unsere Kenntnis der aussereuropäischen Umbilicariaceen ist noch sehr lückenhaft. Die fünf neuseeländischen Arten, welche mir zur Bestimmung von Hofrat Dr. A. Z a h l b r u c k n e r zugeschiedt wurden, sind die ersten Umbilicarien, welche bis jetzt meines Wissens aus Neuseeland bekannt geworden sind (Frey 1936). Eigentümlich ist auch, wie wenig Umbilicarien aus den südamerikanischen Cordilleren bekannt sind. Wenn ich es trotzdem unternehme, die vorliegende Arbeit zu schreiben, so tue ich es aus den eingangs erwähnten Gründen. Es reut mich, die vielen gesammelten Daten in meinem Artenkatalog zu vergraben, und so möchte ich sie zu einer vorläufigen Arealbeschreibung benützen. Endgültige Vollständigkeit kann man ja doch nie erreichen. Und wenn ich weiss, dass mein Beitrag noch viele Lücken haben wird, so tröste ich mich damit, dass z. B. H e r z o g in seinem genannten Standardwerk (1926) von den *Sphagna* sagt, dass sie in den Alpen bei 2100 m ihre Höhengrenze haben, obschon ich in meiner Grimselarbeit (1922) auf S. 133 und 154 für *Sph. compactum* Standorte bei 2700 m ü. M. und für *Sph. acutifolium* bei 2400 m ü. M. angegeben habe.

2. Die Arealkarten,

welche ich auf Grund meiner Studien zeichnete, geben, soweit es möglich ist, die zusammenhängenden Areale und dazu die mehr oder weni-

ger zerstreuten Vorkommnisse mit Zeichen. Diese Zeichen sagen über die Grösse des Diaspora-Areals nichts aus, auch nicht über die Häufigkeit am betreffenden Ort. Die Quellen für die Feststellung der Fundorte werden nur in besonders wichtigen Fällen genannt. Alle Funde, die ich selbst gesehen habe, sind mit (F) bezeichnet. Die mit Linien eingeschlossenen Areale sind in Wirklichkeit nicht immer zusammenhängend. Innerhalb dieser Grenzen kommen die betreffenden Arten an den zuzusagenden Standorten fast überall vor. Da die Umbilicarien, mit Ausnahme der epixylen *Umbilicaria Yunnana*, alle auf kalkarmem Gestein wachsen, fallen alle Kalkgebiete und felslosen Flachländer innerhalb der gezeichneten Arealgrenzen aus.

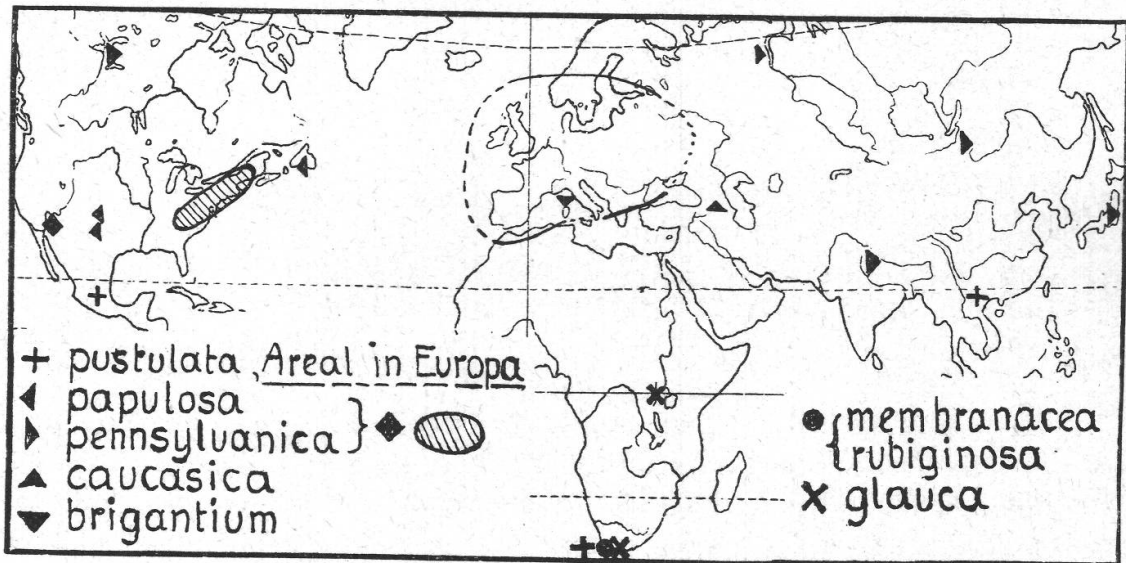


Abbildung 1.
Karte des Subgenus *Lasallia*.

Karte 1 zeigt die Verbreitung des Subgenus *Lasallia* (Endl.) Frey (= *Umbilicaria* Ach.). Die Arten dieser Untergattung, welche sich durch mauerförmige Sporen und mehr oder weniger gepustelten Thallus auszeichnen, sind zwischen dem nördlichen Polarkreis und dem 35. Grad s. Br. ziemlich zerstreut. *U. pustulata* scheint nur in Europa eine häufige Art zu sein. Die übrigen Funde stehen bis jetzt vereinzelt da (China, Yünnan [Zahlbruckner 1930]). Obschon sie von Nordamerika mehrfach erwähnt wird, ist alles, was mir unter diesem Namen aus Nordamerika eingesandt wurde, die typische *U. papulosa*, ohne Isidien und mit aufgeteiltem Diskus, gewesen. Der Fund von Mexiko, Morelia, Campanario ist von B. de Lesdain in seinen « Lichens de Mexique 1. supplément » (Manusk. 1922) mitgeteilt. *U. brigantium* Zschacke steht *U. pustulata* sehr nahe und wurde bis jetzt nur in Korsika (F.) gefunden. Ebenso nahe verwandt sind *U. membranacea* und *U. rubiginosa* vom Kapland (Frey 1936, S. 212). Dagegen steht die *U. glauca* vom Kap

mit ihrer var. *Ruvenzoriensis* morphologisch vereinzelt da. *U. caucasica* kann als Varietät oder Kleinart von *U. pennsylvanica* aufgefasst werden, die mit *U. papulosa* im atlantischen Nordamerika ein geschlossenes Areal mit häufigem Vorkommen teilt, darüber hinaus ist *U. pennsylvanica* sehr weit zerstreut: Japan, Nippon, Isogatake, Faurie, lich. du Japon n° 5472 (Herb. B. de Lesdain) (F.); Transbaikalien (Zahlbruckner 1911) und Ural (Suza 1925)..

Karte 2 gibt die Verteilung des Subgenus *Gyrophopsis* (Sav.) Zahlbr. em. Frey, dessen Arten Sporen von allen Formen aufweisen: Grosse messingbraune mauerförmige Sporen bei *U. caroliniana*, *spodochroa*, *Koidzumii*, *crustulosa*, farblose mauerförmige Sporen bei *U. semitensis*. Von *U. dichroa*, *U. Krempelhuberi* und *U. haplocarpa* sind nur die ersten Teilungsstadien bis zur Zwei- und Dreizellspore sicher festgestellt. Es ist eine Eigentümlichkeit der ganzen Gattung, ihre Sporen sehr langsam und wahrscheinlich erst am Schluss der Vegetationsperiode auszureifen. *U. caroliniana* erinnert mit ihrem zerrissenen Areal am meisten an die *Lasallieen*, besonders an *U. pennsylvanica*, mit der sie auch gewisse morphologische Ähnlichkeiten hat. *U. angulata* gehört nach ihren einzelligen Sporen zur Untergattung *Gyphora* (Endl.) Frey, wurde aber auf Karte 2 gezeichnet wegen ihrer nahen Beziehung zu *U. semitensis*, die früher als Varietät von *U. angulata* galt.

Insgesamt erinnert die zerrissene Verteilung der *Gyrophopsisideen* an diejenige der *Lasallieen*. Nur wenige Standorte reichen über den nördlichen Polarkreis hinaus. *Umbilicaria crustulosa* in Spitzbergen fand ich in Material von *U. virginis* im Herbarium Wien (leg. Lynge) und steht morphologisch ausser Zweifel. Sofern es sich nicht um irgendeine Verwechslung im Herbarium handelt, ist also dieser Fundort der extremste der ganzen Sippe.

Sehr isoliert ist der Fund von *U. crustulosa* in Nordamerika (Kanada) (Herbarium Arnold, München) (F.). Sie ist auch nur ein vereinzelter Thallus, gesammelt mit *U. Mühlenbergii* auf der Prinz Edward-Insel, St. Lawrence-Gulf, Summerside. *U. spodochroa* in Süd-Grönland wird von Lynge (1932) zitiert, aber von ihm selber in Zweifel gezogen. Dieser Fundort wäre aber vielleicht ebensogut möglich wie derjenige von Island (Herb. Bioret), leider ohne nähere Ortsangabe (F.). In diesem Zusammenhang muss ich auch die von mir (1933) als var. *lapponica* bezeichnete Form erwähnen, welche ich früher (1929, S. 226 und Fig. 4 e-f, S. 225) zu *U. cinereorufescens* (synonym *G. mammulata* [Ach.] Frey) stellte.

U. cinereorufescens hat auch ausser dem zusammenhängenden Areal in den Alpen und den Pyrenäen versprengte Vorkommen in Skandinavien und Grönland (Herb, Flotow Berlin), leider ohne nähere Angaben (F.).

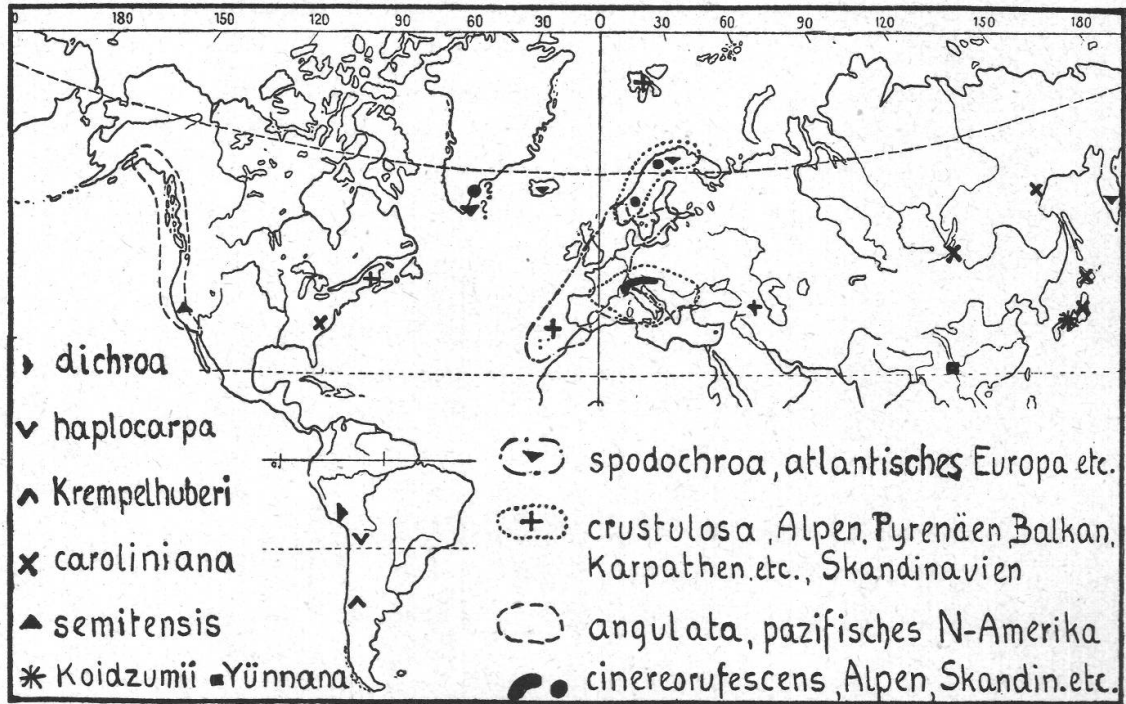


Abbildung 2.

Karte des Subgenus *Gyrophoropsis*.

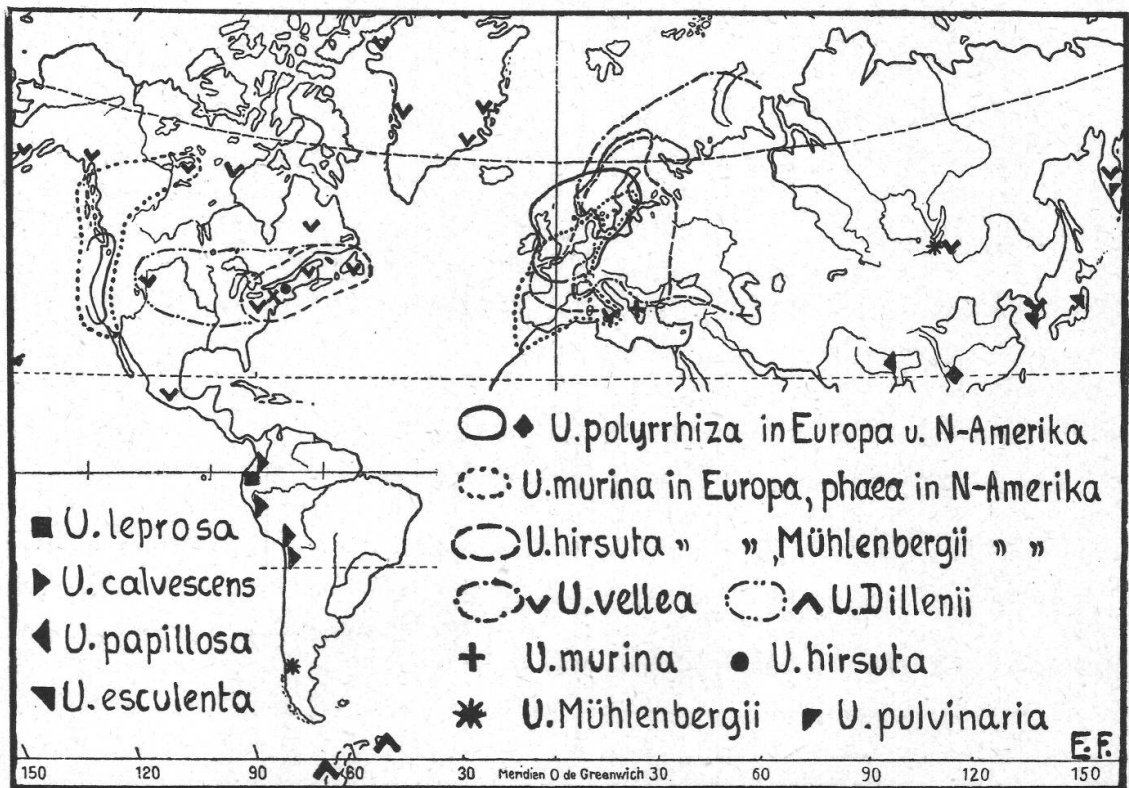


Abbildung 3.

Karte der Sektion *Velleae*.

Die Karten 3—7 stellen die Verbreitung der Sektionen des Subgenus *Gyrophora* mit 1- (bis 2-) zelligen Sporen dar. Karte 3 mit den Arten der Sektion *Velleae* muss mit Karte 2 verglichen werden. Den westeuropäischen Arealzentren von *U. spodochoa-crustulosa-cinereorufescens* in Karte 2 entsprechen auf Karte 3 ungefähr die Areale von *U. murina*, *U. hirsuta* und *U. polyrrhiza*. Die genauere Verteilung ist auf Karte 8 dargestellt. Im pazifischen Nordamerika haben *U. angulata* und *semitensis* ein ähnliches Areal wie *U. phaea* und *polyrrhiza*. In Südamerika sind die 3 *Gyrophoropsiden* ähnlich verteilt wie die 3 *Velleae*. Bei diesen 6 südamerikanischen Arten ist die Trennung nach den Sporenmerkmalen sehr schwierig. Bei *U. calvescens*, die anatomisch-morphologisch ganz einer *U. hirsuta* oder *U. vellea* gleicht, habe ich ebenso häufig wie bei *U. haplocarpa* und *Krempelhuberi* die ersten Zellteilungsstadien gefunden. Die letzteren zwei Arten wurden aber wegen ihrer Sporen und glatten Disken von Nylander und Müller-Argov. zu der alten Gattung *Umbilicaria* Ach. gestellt. Die Pflanzen der *U. calvescens* Nyl., gesammelt von Maudon (vgl. Frey 1931, S. 100), haben teilweise grosse Sporen. In den Herbarien von Paris und von Bouly de Lesdain fanden sich Stücke, die habituell ganz *U. calvescens* sind, mit viel kleineren Sporen; z. B. aus Peru, Cajamarca, eine Form, deren Sporen nur $9-10 \times 6'$ messen. Wahrscheinlich hat Hue (1892, nr. 1036) solche Formen als *U. hirsuta* bezeichnet. Es fehlen aber gewisse Merkmale, so der sorediöse Thallusrand und die zentralen unterseitigen, radialen Stützlamellen. Insgesamt hat man von den südamerikanischen Formen der beiden Sippen den Eindruck, dass es sich um eine einheitliche Gruppe handelt. Ungefähr dasselbe lässt sich aber auch sagen von der Artengruppe *vellea - hirsuta - murina - Rübeliana - cinereorufescens - spodochoa - crustulosa* in Europa, ebenso von der Gruppe *phaea - angulata - semitensis* in Nordamerika. Es scheint, als ob in drei Bildungszentren sich innerhalb einer gewissen Thallusform auch die Sporenformen verändert haben könnten. Das heisst: In drei Arealen hätte sich eine Artgruppe vom einzelligen Sporentypus teilweise zu einem mehrzelligen entwickelt, oder umgekehrt. Dabei lässt sich nach der Apothezienform ebenso wenig eine scharfe Trennung dieser Gruppen durchführen. *U. Krempelhuberi* und *U. haplocarpa* haben einfache, glatte Disken und die andern Arten mehr oder weniger stark gyrophore. Es besteht kein Parallelismus in der Abänderung nach Sporenformen und nach Apothezienformen zwischen den einzelnen Artgruppen. Über das Vorkommen omphalodisker und gyrophorer Apothezien bei *U. crustulosa* siehe Frey 1933 und 1936!

Man hat in Europa lange Zeit die Arten der in den Karten 2 und 3 dargestellten Gruppen miteinander verwechselt. In dem ich die mauerförmigen Sporen bei den *Gyrophoropsiden* feststellte (Frey

1929) und die *U. cinereorufescens* als Art beschrieb, kam erst Ordnung in die oben genannte Gruppe. Ebenso erging es den zwei Arten *U. angulata* und *semitensis* in Nordamerika. Zuerst behandelte man sie als eine Art und entdeckte erst spät die mauerförmige Teilung der *semitensis*-Sporen. Vom südamerikanischen Formenschwarm, der mit dem europäischen und nordamerikanischen vikariiert, muss man viel mehr Material haben, bevor man mit Sicherheit Arten nach den Sporen und der äussern Apothezienform unterscheiden kann.

Die Verteilung von *U. polyrrhiza*, *U. murina*, *U. spodochoa* und von *U. angulata-semitensis* lässt diese in gewissem Grad als ozeanische Arten bewerten. Vor allem scheint *U. polyrrhiza* an Küstennähe gebun-

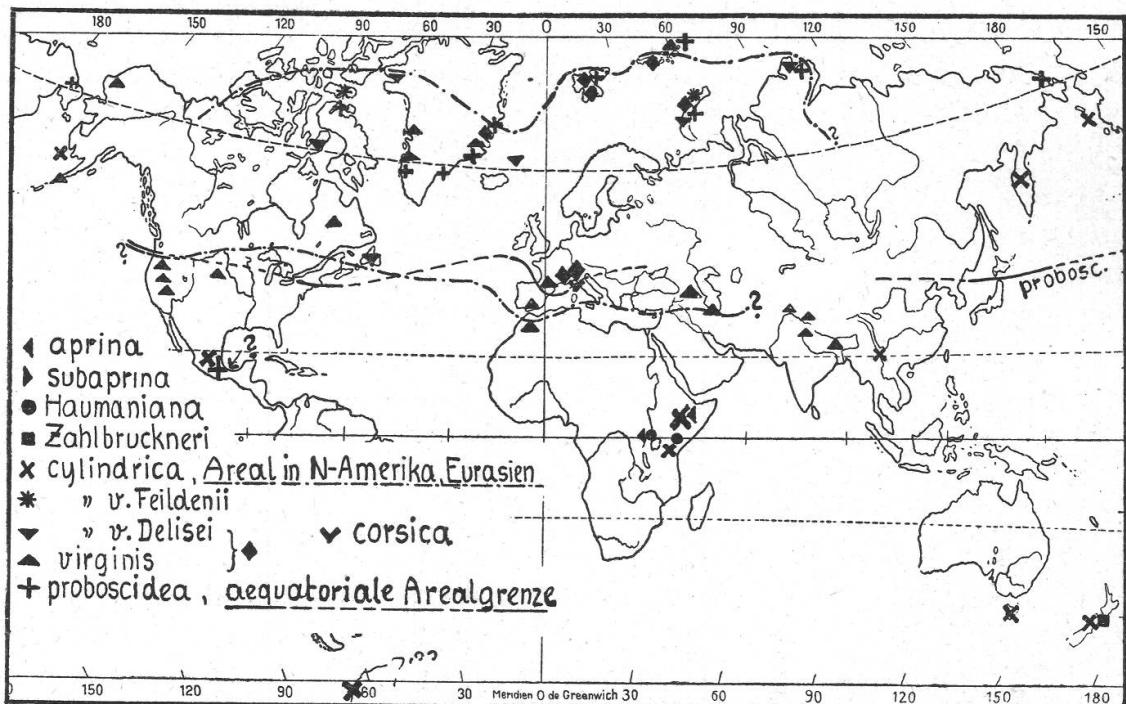


Abbildung 4.

Karte der Sektion *Polymorphae*.

den zu sein. Ausser im atlantischen Europa ist sie nur noch im pazifischen Nordamerika und in der Nähe der atlantischen Küste der Neuenglandstaaten vorhanden. In Kamtschatka ist sie durch die nahe verwandte *U. pulvinaria* vertreten.

Die weiteste Verbreitung der *Velleae* hat *U. vellea*. Sie ist in der ganzen Holarktis vertreten. Der Vorposten in Mexiko deutet an, dass sie vielleicht in den Anden weiter südwärts reicht und mit der *calvescens*-Gruppe zusammenstösst. Viele der *calvescens*-Thalli ähneln *U. vellea* weitgehend, ebenso die *U. papillosa* vom Sikkim-Himalaya (H o o k, Herb. Indic. Orient, Nrn. 2089, 2091-94, 2097 F.). *U. esculenta* in Japan und Korea und *U. Dillenii* in Nordamerika scheinen vikariie-

rende Arten zu sein, wohl aus *U. vellea* hervorgegangen. *U. Dillenii* hat auch Ableger in der Antarktis (Wainio 1903), dazu gehört die var. *solida* Frey (1936).

Karte 4 behandelt die Arten der Sektion *Polymorphe*, einschliesslich *U. proboscidea*, welche die Grenzart gegenüber den *Glabrae* (Karte 5) ist. Das Kartenbild wird beherrscht durch die Zeichnungen für *U. cylindrica* und *U. virginis*, von welchen schon Du Rietz (1925a, S. 365) die nahe Verwandtschaft erkannt hat. Es sei hier nochmals auf meine Ausführungen (1933, S. 317 und 329 und 1936, S. 211/2) über *U. cylindrica* var. *Delisei* und *U. virginis* var. *Meylani* hingewiesen. Formen ähnlich der var. *Meylani* fanden sich mehrfach in den Rocky Mountains und beweisen noch mehr die nahe Verwandtschaft von *U. cylindrica* und *virginis*. Bei solchen Zwischenformen, die in den weit getrennten Arealen nie ganz übereinstimmen können, ist wohl von vornherein polytope Entstehung anzunehmen. Die *U. corsica*, welche in diesen selben Formenkreis gehört, fand sich auch in gewisser Variation in den Westalpen: Lautaret, les Clochettes 2200 m ü. M., Apothezien typisch omphalodisk (Frey 1936, S. 226).

U. cylindrica hat in Nordamerika und Eurasien ein geschlossenes holarktisches Areal, das einzig im Osten einige Lücken zu haben scheint, weshalb Lyngé (1931) von einer « western plant » spricht. Die Funde von Kamtschatka (Savicz), St. Paul Island (Royal Bot. Garden Kew), und Kap Tscheljuskin (Malme 1932) lassen vielleicht aber doch darauf schliessen, dass *U. cylindrica* auch zwischendrin vorkommt und bis jetzt beim Sammeln übersehen wurde. Während *U. virginis* wohl alle Gebirge der Holarktis bewohnt, auf der südlichen Halbkugel bis jetzt zu fehlen scheint, ist *U. cylindrica* auch hier zu finden. Afrika: Abessinien, Kilimandscharo (Herb. Berlin F.), Tasmanien (Herb. Royal Bot. Garden Kew F.), Neuseeland (Frey 1936), Antarktis (Wainio 1903), Grahamland 65° s. Breite. Eigentümlich ist, dass *U. cylindrica* in Mexiko (Herb. Berlin F.) vorkommt, in Nordamerika aber nur aus dem Norden erwähnt wird. Als die variabelste Art der ganzen Gattung ist sie in ihren Standortsansprüchen von allen Umbilicarien am wenigsten wählerisch (vgl. Frey 1933, S. 335). Sie findet sich von den Alpentälern bis auf die höchsten Alpengipfel.

Anders (1935, S. 324) schreibt von *U. cylindrica*, die ringsum im Erzgebirge und Riesengebirge verbreitet ist, « dass diese in der subalpinen und alpinen Region gemeine Flechte im Verlauf der vielen Jahrtausende nicht den Weg auf den Jeschken (1010 m ü. M.) gefunden hat, dessen Gipfelkegel doch eine ausgesprochen subalpine Flechtenflora (*Cladonia bellidiflora*, *C. elongata*, *Parmelia centrifuga*, *Umbilicaria hyperborea*) trägt. In der Tat ist es eigentümlich, wenn eine so variable, plastische Art, mit einer so grossen Vitalität, mitten in einem zusam-

menhängenden grossen Areal eine solche Lücke aufweist. Merkwürdig besonders deshalb, weil das kleine Jeschkengebirge gleichzeitig die nordische *Parmelia centrifuga* trägt, die sich einzig bis zur Tatra und den äussersten Ausläufern der zentralalpinen Urgesteinsketten, den Sekkauertauern (F r e y 1931), zu verbreiten vermochte.

Ausser dem Hauptareal von *U. cylindrica* mit ihrem reichen Formenschwarm scheinen noch zwei Bildungszentren der S e k t i o n P o l y m o r p h a e zu bestehen: Das eine in Zentral- und Ostafrika mit *U. aprina* und *U. Haumaniana*, das andere in Neuseeland. Während die Funde von *U. cylindrica* von Tasmanien und Neuseeland dem Typus nahestehen, sind die von mir (1936) neu beschriebenen Arten *U. sub-*

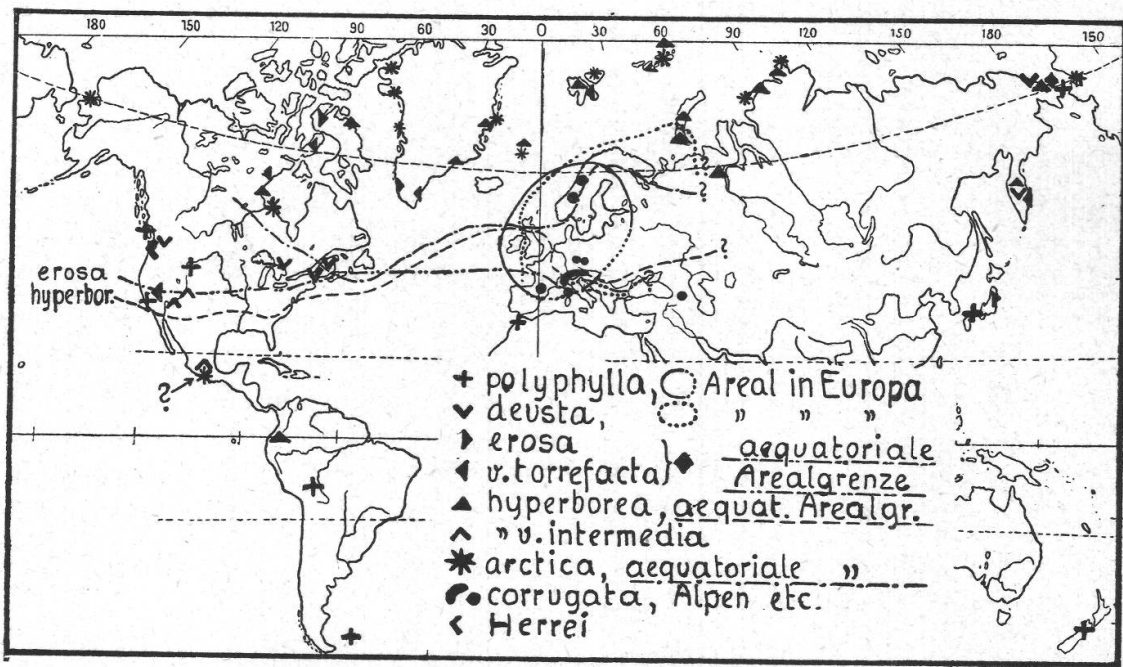


Abbildung 5.

Karte der Sektion *Glabrae* (vergleiche auch S. 431, 432 und 444).

aprina und *Zahlbruckneri* durch ihre teils papulösen, teils ganz glatten Disken unterschieden. Wir haben also hier ein bipolares Vikariieren zwischen *U. cylindrica* var. *Delisei* - *U. virginis* var. *Meylani* - *U. virginis* typus im Norden und *U. cylindrica* - *subaprina* - *Zahlbruckneri* mit den entsprechenden apothezialen Entwicklungstypen im Süden (vgl. D u R i e t z 1926!).

U. proboscidea passt mit ihrem Verbreitungstypus eher in den Rahmen der *Glabrae*, wie ihn Karte 5 beschreibt. Die äquatorialen Grenzen der geschlossenen Areale von *U. proboscidea*, *hyperborea* und *erosa* verlaufen ähnlich, die var. *intermedia* von *U. hyperborea* hat noch einen Vorposten in Mexiko (Herb. B. de Lesdain F.). Die Funde vom Chimborasso (Hue 1892, Nr. 1047) sind sehr isoliert. *U. Herrei* ist ähnlich wie *proboscidea* eine Art auf der Grenze der

Glabrae und Polymorphae. Hätte ich das Stück von *Gyrophora hyperborea* var. *radicicula* Zetterstedt f. *subtus pallidior, fibrillis instructa* (Lyngge 1921, S. 94) nicht erst kürzlich gesehen, so würde ich wohl die *U. Herrei* neben *U. hyperborea* gestellt haben. Ob sie eine Kleinart oder nur eine Rasse ist, müssen weitere Funde erst noch zeigen. In Nordamerika sind die Arten *U. arctica*, *hyperborea* und *proboscidea* weit mehr durch Zwischenformen verbunden, als dies in Europa der Fall zu sein scheint.

U. arctica reicht sicher bedeutend weniger weit äquatorwärts als ihre Nahverwandten. Die Funde vom Harz (Frey 1933, S. 354), überhaupt von Mitteleuropa, beziehen sich wohl auf *U. corrugata*, und die Angaben von Korsika (Maheu-Gillet 1914 und 1926) bedürfen der Überprüfung, ebenso diejenigen aus Mexiko (Hue 1892, Nr. 1040).

Die weltweite Verbreitung von *U. polyphylla* erinnert an die von *cylindrica*, nur dass *polyphylla* nicht so weit nortwärts reicht. Das Areal in Europa fällt grösstenteils mit dem von *U. deusta* zusammen. Eigentümlich ist einzig das Fehlen von *U. deusta* auf Irland. Sollte dies wirklich zutreffen (A. L. Smith 1918), so wäre dies ein glänzender Beweis der langsam schrittweisen Verbreitung von Flechten ähnlich wie das Beispiel von *U. cylindrica* (siehe S. 421).

Wenn einerseits *U. arctica* sicher eine ausgesprochen arktische Art ist und es von ihr in Mittel- und Südeuropa höchstens sehr seltene Reliktstandorte haben kann, so ist umgekehrt *U. corrugata* in den Alpen so häufig und durchwegs verbreitet, dass man hier ihr Bildungszentrum annehmen muss. Die skandinavischen und übrigen europäischen Vorkommen scheinen sehr spärlich zu sein. Da allerdings beide Arten, *arctica* und *corrugata*, innerhalb des Areals der variabelsten und am weitesten verbreiteten *U. hyperborea* vorkommen, so ist natürlich auch hier eine polytope Entstehung aus *U. hyperborea* möglich. Immerhin scheint in solchen Fällen die Reliktnatur viel wahrscheinlicher. Bedenken wir, dass bei der sehr unterdrückten Sexualität der weitaus meisten Flechtenpilze Bastardierung und Mutation wenig in Betracht fallen. Die meist vegetative Vermehrung und Ausbreitung sorgt dafür, dass die vorhandenen Varianten sich nicht weiter verändern können. Und wenn eine Art in einem zweiten Areal viel seltener vorkommt als in einem ersten, so ist dies auch eher so zu erklären, dass es eben ein Restareal, ein Relikt ist. Man wird vielleicht von *U. corrugata* in Skandinavien noch weitere Fundorte entdecken, wie ich für das subarktische *Nephroma expallidum* Nyl. kürzlich einen zweiten Alpenstandort (Nationalpark im Unterengadin, Val Tavrü 2300 m) feststellen konnte. Da gerade diese mit *Nephroma arcticum* verwandte Art systematisch von den andern Nephromien weit abgerückt ist, wäre ja hier nicht zu verstehen, wie diese Art in den Alpen und in der Tatra polytop hätte entstehen sollen.

Karte 6 zeigt vor allem, wie *U. decussata* gleichsam als Mutterart der Sektion Anthracinae die weiteste Verbreitung hat, ähnlich wie *U. cylindrica* im Formenkreis der Polymorphae und *U. vellea* in der nach ihr benannten Sektion. Nächst *U. cylindrica* ist wohl *U. decussata* im weitesten Sinne (= *Gyrophora reticulata* Schaer.) die variabelste Art der Gattung. Ihr ganzer Formenkreis bedarf einer sehr gründlichen Durcharbeitung, bevor man über die einzelnen Kleinarten etwas Sicheres aussagen kann. Du Rietz (1925) war seinerzeit, nachdem er das Verhältnis zu *U. rigida*, *leiocarpa* und *fuli-*

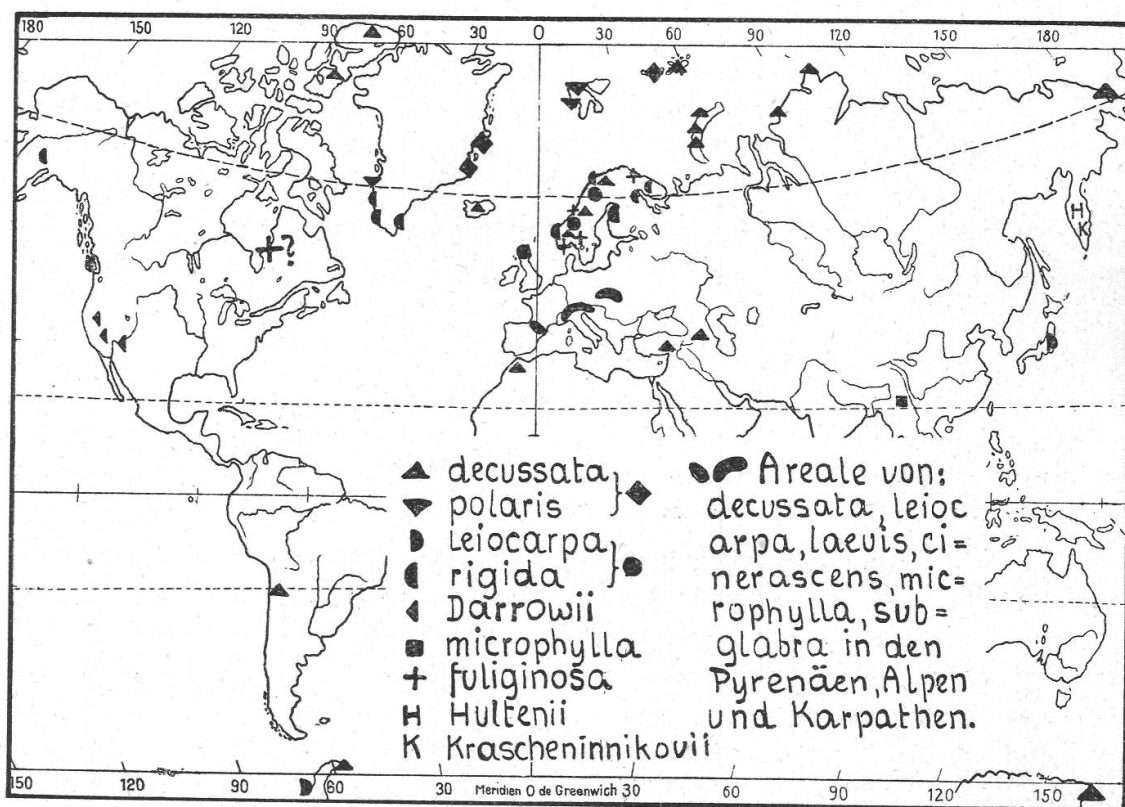


Abbildung 6.

Karte der Sektion *Anthracinae*.¹

ginosa geklärt hatte, der Ansicht, dass «kein Zweifel mehr über die Einheitlichkeit wenigstens der nordischen *Gyrophora reticulata* (Schaer.) Th. Fr.» bestehe.

Seither hat Scholander (Lynge und Scholander 1932 und 1934) seine *Gyrophora polaris* und *U. Lyngei* beschrieben, welche beide in den Formenkreis der Sammelart *U. decussata* (Vill.) gehören. In seiner zweiten Arbeit (1934, S. 25) setzt er *G. polaris* Schol. = *Gyrophora (Omphalodiscus) Krascheninnikovii* Savicz. Dagegen steht auf S. 20: «*Umbilicaria Lyngei* Schol. . . T y p u s : This specimen is figu-

¹ Dazu kommt *U. Formosana* auf Formosa.

red in Ly n g e and S c h o l a n d e r 1932, Pl. IV fig. 1 and Pl. III fig. 3. » Pl. IV fig. 1 ist aber nach S c h o l a n d e r selber « *Gyrophora polaris* Schol., lower side » und « figur 2 same plant, upper side. » Und Pl. III fig. 3 ist « *Gyrophora decussata* (Vill.) Zahlbr., upper side » und « fig. 4. same plant, lower side ». Demnach wäre *Umbilicaria Lyngei* p. p. = *Omphalodiscus Krascheninnikovii* (= *G. polaris* Schol.) = *Omphalodiscus decussatus* Schol. p. p. Da muss ein Irrtum vorliegen. Leider sagt uns S c h o l a n d e r nicht, welche seiner Funde von *G. polaris* 1932 nun zu *G. Krascheninnikovii*, welche zu *U. Lyngei* und welche andern zu *U. decussata* gehören. So ist es am besten, *U. decussata* (= *Gyrophora reticulata* [Schaer.] Th. Fr.) vorläufig als eine grosse Art aufzufassen. Ob dann die von mir beschriebenen Formen: var. *Gattefossei* aus dem Atlas (1934) und var. *Darrowii* (1936) aus Nordamerika ungefähr gleichwertig sind wie *U. Lyngei*, wird sich erweisen müssen.

Interessant ist die Verbreitung der Schwesterarten *U. rigida* und *U. leiocarpa*. In Skandinavien finden sich beide nebeneinander (D u R i e t z 1925). Im Sommer 1925 fand ich auf dem Snehättan nur *U. rigida*. Im Herb. Mus. Paris liegt aber sehr schöne *U. leiocarpa* vom Snehättan (leg. S c h i m p e r F.). Also wachsen sie auf diesem Gipfel beisammen. Vielleicht hat S c h i m p e r sie damals so reichlich gesammelt, dass bis zu unserem Besuch keine ansehnlichen Thalli nachwachsen konnten. *U. leiocarpa* ist ausser in den europäischen Gebirgen vielleicht mehr eine östliche Art (Japan, F r e y 1933), *U. rigida* mehr eine westliche. D u R i e t z (1928) rechnet sie mit « *Gyrophora fuliginosa* » zu der westarktischen Gruppe (vergleiche auch H a s s e l r o t 1935 !). Ob die *U. leiocarpa* var. *nana* Wain. (1903) aus der südamerikanischen Antarktis zu *leiocarpa* oder einer andern unterseits glatten *Anthracina*-Art gehört, kann nach der Beschreibung und Figur nicht entschieden werden.

Auffällig ist der Standort von *U. rigida* auf einer Insel im Bottnischen Meer in Südwest-Finnland (A u e r 1934).

Nach der bisherigen Kenntnis zu schliessen, scheint die S e k t i o n *Anthracinae* ein wichtiges Arealzentrum in den Alpen und den benachbarten europäischen Gebirgen zu haben, wo *U. decussata*, *leiocarpa*, *laevis*, *cinerascens*, *subglabra* und *microphylla* allgemein verbreitet und zum Teil recht häufig sind, worauf schon hingewiesen wurde (F r e y 1933, S. 238—240).

In K a r t e 7 ist die Verteilung dieser Arten genauer dargestellt. In den Westalpen kommen alle sechs Arten vor samt der *U. subglabra* var. *pallens*, welche bis jetzt nur aus den Westalpen und den Pyrenäen bekannt ist. Im Frühling 1934 sammelte ich den Typus und die Varietät auch auf dem Gipfel des Montseny (1700 m ü. M.) bei Blanes, Catalonien. Der T y p u s *subglabra* findet sich auch in den Karpaten (S u z a 1926,

Sulma 1933), auf dem Erdschias Dagh (Frey 1929) in Kleinasien, aber auch im Schweizer Jura, in den Vogesen und im Plateau central (France). *U. microphylla* wurde bis jetzt ausser in den Pyrenäen und Alpen auch in der Tatra, im Balkan (Suz a 1925) und in Yünnan (China) von Zahlbruckner (1930) festgestellt. *U. laevis* kennen wir bis jetzt nur aus den Pyrenäen, den Alpen und der Tatra (Suz a). *U. cinerascens* scheint mehr östliche Verbreitung zu haben. Die Angaben aus dem französischen Zentralplateau (Harmand) sind zweifelhaft, dagegen die Angaben aus den transsylvanischen Alpen (Zschacke) eher zuverlässig. Zudem gibt sie Wainio aus dem Kaukasus an.

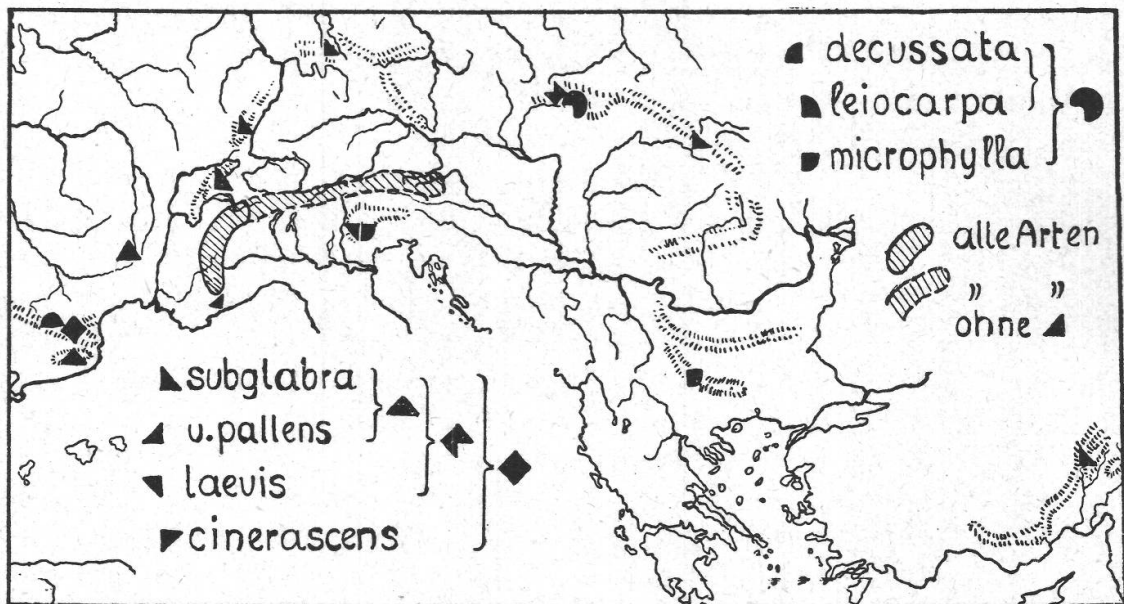


Abbildung 7.

Karte der *Anthracinae* in Mittel- und Südeuropa und Kleinasien.

In Karte 8 ist *U. Ruebeliana* eingezeichnet. Ob sie wirklich nur alpin ist, möchte ich sehr bezweifeln. Ihr stellenweise massenhaftes Vorkommen in den Westalpen spricht vielleicht dafür, dass sie auch in den Pyrenäen sich finden wird. Vor allem ist ihre späte Entdeckung ein Fingerzeig dafür, wie vorsichtig man vorläufig über die allgemeine Verteilung von Hochgebirgsflechten überhaupt sich aussprechen muss. Dies zeigt auch die Feststellung durch Hasselrot (1935) von *U. fuliginosa*, die man zuerst in Skandinavien als bizen trische Hochgebirgsart der skandinavischen Hochfjelde bezeichnet hat, jetzt aber auch von den Niederfeldern und sogar vom Waldland Mittelschwedens kennt.

Karte 8 soll zudem zwei weitere Fragen zu beantworten suchen: Erstens: Wie weit können die auf Seite 420 genannten Arten wirklich als atlantisch oder ozeanisch gelten?

Vergleichen wir unsere Karte mit den zahlreichen Verbreitungskarten der ozeanischen Arten bei Degelius (1935), so ergibt sich, dass die Artengruppe: *polyrrhiza*-*spodochoa*-*murina*-*hirsuta* var. *pyrenaica*-*crustulosa* var. *cebennensis*-*Josiae* ein mindestens so deutlich ozeanisches Areal besitzt wie mehrere der von Degelius als ozeanisch bezeichnete Arten. Auch wenn die wenigen Angaben von *U. polyrrhiza* und *U. spodochoa* aus den Alpen richtig sein sollten (vgl. Frey 1933, S. 274 und S. 311), was sehr unwahrscheinlich ist, würden diese Arten als ozeanisch bezeichnet werden dürfen. Mehrere der ozeanischen Arten bei Degelius zeigen Ausstrahlungen in die Alpen, ja sogar in die

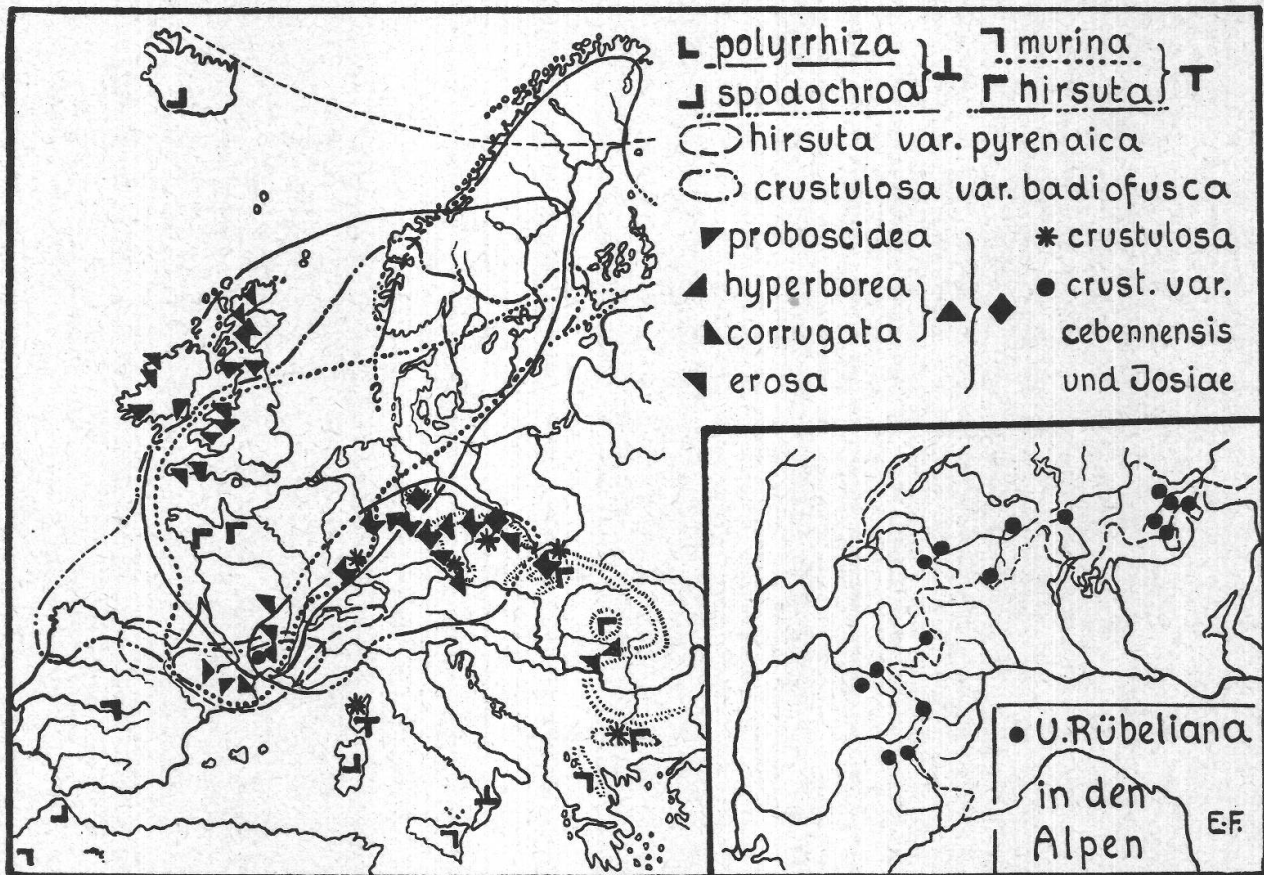


Abbildung 8.

Karte der vorwiegend ozeanischen Arten im atlantischen Europa. Reliktäre Verbreitung von *Umbilicaria crustulosa*, *U. hirsuta*, *U. hyperborea*, *U. corrugata*, *U. erosa* und *U. proboscidea* (in den Alpen und in Skandinavien sind sie allgemein verbreitet und deshalb nicht eingezeichnet.)

Mediterraneis. *U. murina* (Degelius 1932 a) und *U. spodochoa* scheinen deutlich südlich-ozeanisch zu sein. Das Fehlen der beiden Arten auf Irland kann wohl kaum rein klimatisch bedingt sein, ebensowenig wie das Fehlen von *U. deusta* (vgl. oben S. 423). Es kann sich hier wie bei *deusta* um Ausbreitungsfragen handeln. Da die 3 Arten ziemlich leicht

zu erkennen sind, ist es kaum möglich, dass sie ganz übersehen wurden, auf keinen Fall können sie in Irland häufig sein, wie es den dortigen Standortverhältnissen entsprechen würde.

Die Verbreitung von *U. hirsuta* ist noch zu wenig abgeklärt, um über ihr Verhältnis zu *U. murina* Genaueres zu sagen (vgl. Frey 1933, S. 290 und 298). Servit und Klement (1933) widerrufen die Angaben über das Vorkommen von *U. murina* in Böhmen. Nach allem scheint *U. hirsuta* kontinentaler zu sein als *murina*. Das Abrücken von *U. murina* von Südwestnorwegen nach Südschweden ist wohl mehr ein Zeichen der Thermophilie als eine kontinentale Tendenz. Natürlich kann auch eine Einwanderung von Südwesten her die Ursache der Verteilung von *U. murina* sein und eine Vorliebe für ozeanisches Klima vortäuschen (vgl. die Fundorte auf der pyrenäischen Halbinsel und im Atlas, Gattefossé et Werner 1931).

Es ist mir unverständlich, warum Degelius nicht wenigstens das Vorkommen dieser Umbilicarien diskutiert hat. Ich erinnere mich, wie ich im Sommer 1925 (4. Internat. Pflanzengeogr. Exkursion) *U. spodochoea* und *U. polyrrhiza* auf den Schären bei Bergen, z. B. auf Anüglen, in Massenvegetation beobachtete. Ganz nahe dabei waren Baumstämme und Felsen bewachsen mit *Pseudocyphellaria Thouarsii*, *Sticta silvatica*, *Lobaria laetevirens*, *Parmeliella plumbea* und *P. rubiginosa*, welche Degelius zu seiner ozeanischen Flechtengruppe rechnet. In den Standortlisten seiner ozeanischen Arten kommen allerdings unsere zwei Umbilicarien nirgends vor. Dies ist aber begreiflich, weil fast alle von Degelius als ozeanische Arten bezeichneten Flechten Schattenpflanzen sind, die Umbilicarien aber nicht. Unter den 22 ozeanischen Arten nach Degelius ist keine einzige ombrophob. Es stellt sich hier die Frage: Kann man eine insgesamt ombrophile Artengruppe als bezeichnend für einen regionalen Klimatypus bezeichnen? Muss man nicht zum mindesten einige heliophile Arten zur Charakterisierung beiziehen? An offenen, frei exponierten Standorten wirkt ein bestimmter Klimatypus intensiver als Standortfaktor als an beschatteten Standorten. Kein Wunder, wenn einige der ozeanischen Arten (im Sinne von Degelius) in unsern zentralsten Alpentälern häufiger sind als in den Randketten. So kommen *Alectoria bicolor* und *Pannaria pityrea* (= *P. coeruleobadia*) im Wallis und Unterengadin an schattigen Stellen häufiger vor als in irgendwelchen Randtälern der Alpen.

Die aussereuropäische Verbreitung der erwähnten Umbilicarien spricht auch dafür, dass sie ozeanisch sind, einzig die Funde von *U. polyrrhiza* in Yünnan (Zahlbruckner 1930) und von *U. murina* in Griechenland (Steiner 1898) und den Transsylvanischen Alpen (Szatala 1932) passen nicht in unseren Rahmen.

Vielleicht könnte man zu den ombrophoben ozeanischen Arten auch *Stereocaulon evolutum*, *spissum*, *evolutoides*, *Delisei* und *pileatum*

rechnen (Frey 1933, S. 77. Magnusson 1926, S. 19) und damit die von Degelius beschriebene Artgruppe erweitern.

Zweitens stellt Karte 8 jene Arten dar, die in Skandinavien und den Alpen verbreitet sind und in Mitteleuropa und Frankreich Reliktstandorte besitzen.

Weil die Alpen nahe der äquatorialen Gesamtarealgrenze von *U. hyperborea*, *U. erosa* und *U. proboscidea* liegen (vgl. Karte 5!), so sind die Standorte dieser Arten in den Mittelgebirgen Deutschlands und Frankreichs selbstverständlich Glazialrelikte. Harz und Riesengebirge beherbergen alle drei Arten und dazu noch die alpine *U. corrugata*. Ebenso kommen alle drei Arten in den Vogesen, im Taunus, in der Rhön, im Fichtelgebirge, im Jeschkengebirge (Nordböhmen) und in der Tatra vor. Wenn auf S. 423 polytope Entstehung der *U. corrugata* aus der Mutterart *hyperborea* in Erwägung gezogen wird, so will das nicht sagen, dass auch im Harz und im Riesengebirge *U. corrugata* selbständig entstanden sein muss. Ob die Funde aus Schottland (A. L. Smith 1918) wirkliche *U. corrugata* sind, müsste noch geprüft werden. Es fällt auf, dass die Art in Skandinavien bis jetzt nur von zwei Punkten bekannt wurde (D u R i e t z 1925).

3. Höhengrenzen in den Alpen, in anderen Gebirgen und polare Grenzen.

Leider besitzen wir zuverlässige Höhenangaben einzig aus den Alpen (Frey 1933), aus Skandinavien (Lyngge 1921, Degelius 1931 und 1932a), aus der Tatra (Motyka 1924/25) und zudem von verschiedenen Autoren für einzelne Arten. Aus der Arktis sind bis jetzt die von Scholander (bei Lyngge 1931) für Grönland angegebenen Höhenangaben die einzigen.

a) *Umbilicaria cylindrica* und *decussata*.

Umbilicaria cylindrica, die am weitesten verbreitete Art, findet sich in Ostpreussen in Küstennähe, in allen deutschen Mittelgebirgen, steigt aber auch in ziemlich typischer Form auf die höchsten Alpenkämme. Auf dem Gipfel des Finsteraarhorns, 4270 m, fand ich typische *U. cylindrica* mit reichlichen Sporen. In Skandinavien steigt sie von der Westküste bis zu den höchsten Hochfeldern und Nunatakern und in Grönland bis 1600 m ü. M. auf dem Mt. Carmela bei 72° nördlicher Breite. Kein Wunder, wenn sie in Westgrönland auf Inglefeld bis 78° n. Br. vordringt und auf Franz-Joseph-Land bis 81° (Lyngge 1931). Da *U. cylindrica* in Graham-Land gefunden wurde, wird sie sich wohl auch in der übrigen antarktischen Landmasse (Victoria-Land) vorfinden.

U. decussata ist auf der Erde ebensoweit verbreitet, aber sie gedeiht überall nur in höheren Vegetationsstufen.

In den Alpen habe ich sie nie unter der Baumgrenze beobachtet, meist wird sie erst 300—400 m oberhalb einigermaßen häufig und steigt bis auf die höchsten Gipfel: Mte. Rosa 4350 m, Finsteraarhorn 4270 m ü. M. In Norwegen findet sie sich nach *Lynge* auch nie unter der Waldgrenze, einzig in Finnmarken geht sie bis ans Meer herunter. Kein Wunder, wenn sie den deutschen und französischen Mittelgebirgen und den schwedischen Niederfeldern fehlt und in Grönland mit der Kleinart *polaris* bis zu 1350 m Meereshöhe ansteigt. In Franz-Joseph-Land erreicht sie zusammen mit *U. cylindrica* 81° n. Breite.

b) *Umbilicaria virginis*, *U. cylindrica* v. *Delisei* und *U. leiocarpa*.

Diese drei holarktischen Flechten verlangen ähnliche Höhenlage wie *U. decussata*. *Umbilicaria virginis* ist noch viel mehr als *U. decussata* eine Gipfelflechte. In den Alpen fand ich sie bis jetzt nicht unterhalb von 2770 m (*Fre y* 1933, S. 320). Es ist dies eigentümlich, weil diese Art in der Sierra Nevada (Spanien) bei 2700 m wächst (*Werner* brieflich) und in den Pyrenäen bei 2200—2780 m auf dem Canigou (*Harm and* 1909 [fraglich]). Im Anti-Atlas kommt sie mit *U. decussata* var. *Gattefossei* auf dem Gipfel des Siroua bei 3305 m (*Werner* 1934 F) vor. Dagegen scheint sie im westlichen Nordamerika, Sierra Nevada und Rocky Mountains verhältnismässig tiefer vorzukommen, so in den Shoshone Mountains (Wyoming) bei nur 37° n. Br. in nur 2300 m Meereshöhe und im Buxton Park, Colorado, bei nur 2900 m. *Herre* (1911) sagt sogar von dieser Art: « a plant of alpine peaks and arctic regions, probably occurring all over the western half of the continent... The plant probably occurs on all mountains in the West which rise to a height of 2000 m or more. » Würde es heissen 3000 m, dann würde man das nach den alpinen Funden verstehen. Habituell unterscheiden sich die nordamerikanischen Pflanzen kaum von den alpinen und ebensowenig in ihrer Anatomie.

Die Alpengipfel tragen diese Flechte noch in höchsten Höhen (*Fre y* 1933, S. 319), aus dem Karakorum überbrachte sie mein Freund Dr. *Rud. Wyss* von Sheyoktal bei 4300 m und vom Chardungpass nördlich Leh bei 5300 m. Im Herbarium Royal Bot. Garden Kew liegen in der Sammlung *Hooker fil.* Stücke (F) aus dem Sikkim-Himalaja: Monnay 15,000 feets, Donkia 19,000 f. und vom westlichen Himalaja: Küktipass zwischen Ravi und Chenab bei 16,000 f. Also steigt hier die Art von zirka 5000 bis 6300 m ü. Meer. In Skandinavien ist *U. virginis* eine ausgesprochene Gipfelflechte, auf Grönland fand sie *Scholar* allerdings nur bis 1350 m ü. M., sie erreicht in Ostgrönland auch nur geringe bis mittlere Thallusgrößen wie in den eurasiatischen Gebirgen. In Ellesmeereland dagegen wurden bis 20 cm breite Thalli gefunden. Die polare Grenze erreicht sie in Franz-Joseph-Land bei 81½°.

Eine ähnliche Höhenverbreitung hat *U. cylindrica* var. *Delisei*, zu welcher noch var. *Feildenii* gerechnet werden kann. In den Alpen findet sie sich meist nicht unter 3000 m, in Südwestnorwegen ist sie nur Gipfflechte, steigt aber in Finmarken an die Meeresküste herab, in Franz-Joseph-Land und Nordost-Grönland reicht sie am weitesten polwärts, am letzteren Ort erreicht sie nach *Lynge* (1931) noch bis 11 cm Thallusbreite.

U. leiocarpa hat ein viel beschränkteres Vorkommen. Sie kommt in den Alpen kaum unter der Baumgrenze vor, aber auch nicht über 2800 m. In Norwegen ist sie Gipfflechte, der Standort aus Nordschweden, Lycksele Lappmark (*Du Rietz* 1925), Stensele Kyrkberget, liegt im Niederfjeldgebiet bei nur 600 m ü. Meer. Weitere genaue Höhenangaben fehlen.

c) *Umbilicaria arctica*, *U. hyperborea*, *U. erosa*, *U. proboscidea*, *U. vellea*.

Diese Arten haben eine weite holarktische Verbreitung. Die äquatoriale Arealgrenze liegt nahe den Alpen. Sie steigen in den Alpen und auf anderen Gebirgen weniger hoch als in der Arktis, wo sie polwärts ein sehr ausgedehntes Areal besitzen.

Umbilicaria arctica scheint ihren Namen reichlich zu verdienen (vergleiche Karte 5!). Auf Franz-Joseph-Land erreicht sie 81° n. Br. und in Novaja Semlja fand sie *Lynge* noch bei 76° 15' mit 15—20 cm Thallusbreite. Leider fehlen genaue Höhenangaben. In Skandinavien scheint sie nur über der Waldgrenze zu wachsen.

U. hyperborea ist in den Alpen in der subalpinen Stufe optimal entwickelt, wo sie auch assoziationsbildend ist (*Frey* 1933, S. 242 und 1933a) und steigt nur ausnahmsweise in die subnivale Stufe, kaum über 2800—3000 m. In Norwegen meidet sie die Süd- und Westküste, ist aber sonst von 0—2000 m gemein. In Schwedisch Lappland kommt sie nach *Degelius* (1932a) von der Regio silvatica bis zur Regio alpina inferior, also bis etwa 1200 m, vor. In Grönland steigt sie nur bis 360 m ü. Meer, aber in Franz-Joseph-Land erreicht sie die polare Grenze mit 81°, also mit *U. virginis*, *decussata* und *arctica*.

U. erosa hat in den Alpen auch in der subalpinen Stufe ihr Optimum, steigt wenig über die Waldgrenze; im Erzgebirge findet sie sich bei nur 600 m. ü. M. (*Klement* 1931) und in Norwegen ist sie mehr eine Küstenpflanze. Sie steigt nur bis 1500 m, in Schwedisch Lappland dagegen bis in die Regio alpina superior und in NE-Grönland nach *Scholand* bis 1200 m, die var. *torrefacta* gar bis 1350 m, in West-Grönland bei 74½° n. Br. noch bis 1200 m; auf Franz-Joseph-Land erreicht sie polwärts 81°.

U. proboscidea ist in den Alpen von der Montanstufe bis 3400 m hoch verbreitet, in Norwegen subalpin-alpin, an der SW-Küste selten,

steigt in Schwedisch Lappland (D e g e l i u s 1932a) in die Regio alp. superior hinauf und findet sich in Nordost-Grönland noch bei 1200 m ü. M. Polargrenze auf Franz-Joseph-Land 81°.

Umbilicaria vellea hat eine ähnliche Verbreitung wie die vorhergehenden Arten. Ob sie in Nordamerika so gleichmässig und reichlich verbreitet ist wie in Europa, kann nach den Literaturangaben nicht beurteilt werden, vor allem ist über die Höhenverbreitung nichts bekannt, auch S c h o l a n d e r schweigt sich für Grönland über dieselbe aus. In den Alpen habe ich sie bis zu 3000 m Meereshöhe beobachtet, ihre optimalen Bedingungen hat sie in der subalpinen Höhenstufe. In Novaja Semlja erreicht sie 75½° und in Nordwest-Grönland, auf Inglefjeld 78° n. Br., bleibt also polwärts nur wenig hinter den anderen Arten zurück.

d) *Umbilicaria polyphylla*, *U. deusta* und *U. pustulata*.

Die kosmopolitische *U. polyphylla* hat in den Alpen ihr Optimum auch in der subalpinen Stufe, steigt allerdings ausnahmsweise auch bis 2800 m ü. M. In Norwegen findet sie sich auch selten über der Waldgrenze und reicht polwärts in Finmarken nicht über den Altenfjord hinaus, in Schwedisch Lappmark (D e g e l i u s 1932a) von der Regio silvatica bis in die Regio alpina inferior hinauf. In der Behringsstrasse wächst sie auf St. Paul-Insel nahe dem Polarkreis, in Nordamerika sind nördlich der Vancouver-Insel (Kanada) keine Fundorte bekannt. Nahe von S. Franzisko (San Bruno Mountains, Herb. F r e y und H e r r e) wächst sie bei nur 300 m ü. M., im Devils Cañon, Sta Cruz Mts., California bei 750 m ü. M. (F.), im Riffatlas (Marokko) bei Khessaua bei 1300—1600 m (leg. W e r n e r in Herb. F r e y).

Die nahe verwandte *U. deusta* hat eine deutlich verschiedene Verbreitung. In den Alpen steigt sie von der montanen bis in die subnivale Stufe, sie ist mit *U. polyphylla* in Deutschland am verbreitetsten und hat auch wie diese im norddeutschen Tiefland, einschliesslich Schleswig-Holstein (E r i c h s e n 1934), die meisten Standorte von allen Umbilicarien. In Norwegen findet sie sich von der Küste bis zu 1700 m ü. M., in Lycksele Lappmark von der Regio silvatica inferior bis in die R. alpina inferior. Die polare Grenze liegt in NE-Grönland bei 72° und auf Novaja Semlja bei 73½°, wo sie aber L y n g e (1928) nur ein einziges Mal fand. Auch in Grönland ist sie die seltenste Nabelflechte.

U. pustulata steigt in den Alpen nirgends über die Waldgrenze, am reichsten ist sie in der montanen und unteren subalpinen Stufe entwickelt. Weil sie eine gewisse Abhängigkeit von ozeanischem Klima zeigt, steigt sie in Westnorwegen immerhin noch bis 1000 m ü. M., ob schon ihre polare Grenze im Nordfjord bei zirka 62° liegt. Dass *U. pustulata* wie alle Lasallien thermophil ist, zeigt ihre Verbreitung in Angermannland, wo sie 63° n. Breite erreicht (D e g e l i u s 1931).

e) *Umbilicaria hirsuta* und *U. crustulosa*.

Wenn ich *U. hirsuta* 1933 (S. 298) als zirkumpolar bezeichnete, so beruhte diese Angabe auf verschiedenen falschen Literaturangaben. Mit *U. hirsuta* sind vor allem *U. crustulosa*, *vellea*, *virginis* verwechselt worden. *U. hirsuta* hat nicht nur regional, sondern auch in der Höhenlage eine beschränkte Ausbreitung. In den Alpen steigt sie selten über die Wald- und Baumgrenzen, ebenso in Norwegen, wo sie im Süden häufiger ist als im Norden. Degelius (1932 a) fand sie in Nordschweden (Lycksele Lappmark) auch nur in der oberen Nadelwaldstufe « Regio silvatica superior ». Sie wurde bis jetzt auch nicht nahe dem Nordkap begegnet, sondern bleibt in den inneren Teilen von Finnmarken zurück. So ist es begreiflich, dass sie umgekehrt in den Mittelgebirgen von Deutschland und Frankreich zahlreich vertreten ist.

U. crustulosa gedeiht auch in der subalpinen Stufe am besten, findet sich aber mit *U. hirsuta*, z. B. sogar im nördlichen Schwarzwald bei Baden-Baden, auch in der Montanstufe reichlich, steigt aber auch in die subnivale und vereinzelt in die nivale Stufe, bis 3400 m (Frey 1933, S. 268). In Norwegen wächst sie von der Küste bis zu ca. 1500 m ü. M., Degelius fand sie in Lycksele Lappmark in der Regio alpina inferior. Falls der Fund von Spitzbergen (vgl. S. 417) sich als ein Irrtum erweisen sollte, würde die polare Grenze im mittleren Finnmarken (Seiland) liegen. Nach der Höhenverbreitung in den Alpen zu schliessen, wäre allerdings das Vorkommen in Spitzbergen nicht verwunderlich.

f) *Umbilicaria corrugata* und *U. cinereorufescens*.

Diese Arten erreichen in den Alpen bedeutende Höhen, durchschnittlich 3000 m. *U. corrugata* fand ich auf dem Weissmies (Wallis) bei 4000 m ü. M. Im Harz kommt die gleiche Art bei nur 300 m Meereshöhe vor. In Sylene, dem nördlichen der zwei skandinavischen Fundorte, bei 63° n. Br., sammelte sie Nordhagen (Lyngge 1921) zwischen 700 und 1700 m Meereshöhe.

4. Gruppierung der Arten nach geographischer Verteilung.

Überblicken wir die regionale und die Höhenverbreitung der verschiedenen Sippen, so ergibt sich folgendes :

1. Alle systematischen Untergruppen sind durch eine bis mehrere Arten über den grössten Teil der Erde vertreten, sind also Kosmopoliten. Dies würde auch für die Einteilung in 4 Gattungen nach Schölander (1934), also für die Einteilung nach Apothezientypen (Frey 1936) zutreffen. Aus Raummangel verzichteten wir, hier eine solche Einteilung darzustellen. Diese weltweite Verbreitung ist ja ein Kennzeichen vieler grösserer Sippen von Sporenflanzen, vor allem von Pilzen und

Flechten. Wie Herzog gezeigt hat, stimmt dies in weit geringerem Masse für die Moose.

2. Kleinere Areale gewisser Sippen haben Parallelen sehr nahe verwandter Gruppen in andern Erdteilen. Beispiel: die *calvescens-haplocarpa*-Gruppe in Südamerika und die *spodochroa-vellea-hirsuta*-Gruppe in der Holarktis.

3. Aus 1 und 2 folgt, dass die Gattung *Umbilicaria* Hoffm. Nyl. sich in ihrer geographischen Verteilung sehr einheitlich verhält. Auf keinen Fall verlangt ihre Verbreitung eine Einteilung in mehrere Gattungen.

4. Es können immerhin folgende geographisch begrenzte Gruppen zusammengefasst werden:

- a) Die alpine Gruppe umfasst die in Karte 7 dargestellten Arten der *Anthracinae* und *U. Ruebeliana* (Nebenkarte Fig. 8). Diese Arten kommen auch in den meisten übrigen europäischen Gebirgen, zum mindesten in den Pyrenäen und Karpaten vor; einzig *U. Ruebeliana* hätte vorläufig als Endemismus der Alpen zu gelten, mit Ausschluss von Skandinavien.
- b) Die alpin-skandinavische Gruppe. Die S. 433 unter *e* und *f* genannten *U. corrugata*, *U. cinereorufescens*, *U. crustulosa*, *U. hirsuta*.
- c) Die holarktische Gruppe umfasst die Arten unter *c* und *d* (vgl. S. 431). Einzig *U. polaris* (Schol.) scheint bis jetzt hocharktisch zu sein, alle andern sind arktisch-subarktisch. Es fällt auf, wie die unter *c* genannten Arten in den Alpen und andern europäischen Gebirgen weniger hoch steigen als *U. cylindrica*, *virginis* und *decussata*, dagegen polwärts ungefähr die gleiche Grenze haben. Gerade dadurch geben sie sich als arktische Arten zu erkennen. Zu diesen Arten kommt noch *U. virginis*.
- d) Die ozeanischen Gruppen: *U. polyrrhiza-murina-hirsuta* var. *pyrenaica-crustulosa* var. *cebennensis-spodochroa* (Karte 8) im atlantischen Europa und *polyrrhiza-phaea-angulata-semi-tensis* im pazifischen Nordamerika.
- e) Die südamerikanische Gruppe: *U. calvescens-haplocarpa-Krempelhuberi*.
- f) Die kleine kapländische Gruppe: *U. glauca-membranacea-rubiginosa*.
- g) Die zwei kleinen, aus dem variablen Kosmopoliten *U. cylindrica* abzuleitenden Gruppen: *U. aprina-Haumaniana* in Zentral-Ostafrika und *subaprina-Zahlbruckneri* in Neu-Seeland.

5. Einige Vergleiche mit anderen Flechten und mit Moosen.

Der Parallelismus zwischen Höhengrenzen in den Alpen (und in Grönland) und den polaren Grenzen zeigt schon innerhalb der Umbilicarien Unterschiede. Wir nennen den Gegensatz im Verhalten der Arten, die oben unter *a* und *b* gemeint sind gegenüber den unter *c* genannten arktischen Arten. In den von Lynge (1934, S. 142/143) genannten, von Scholander gesammelten Beobachtungen fallen verschiedene Höhenzahlen auf.

Nach Scholander steigen in Ost-Grönland mit *U. cylindrica* folgende Arten bis 1600 m ü. M.: *Parmelia subobscura* Vain., *P. minuscula* Nyl. und *Physcia muscigena* (Ach.) Nyl.; bis 1350 m, also mit *Umbilicaria virginis*: *U. decussata* und *erosa torrefacta*, *Solorina bispora*, *Peltigera rufescens*, *Cladonia pyxidata*, *Stereocaulon alpinum* Laur., *Parmelia infumata* Nyl., *Cetraria nivalis*, *Cornicularia aculeata* Ach., *Alectoria jubata* (= *prolixa* Ach. ?), *Thamnotia vermicularis*, *Xanthoria candelaria* Arn., *Physcia tribacia* Hedl. (= *P. dubia* Lynge ?), *P. tenella*, *P. caesia* Nyl.

Während in den Alpen *Parmelia minuscula*, *Cetraria nivalis* und *Thamnotia vermicularis* einigermassen mit den genannten Umbilicarien gleiche Höhenrekorde aufweisen, bleiben alle andern Arten hinter den genannten Umbilicarien weit zurück. Wie lässt sich das erklären? Einige der Arten sind deutlich nitrophil und vermögen in den Alpen weniger hoch zu steigen, weil hier das tierische Leben, besonders die Häufigkeit der Vögel, verschwindend gering ist im Vergleich zu dem reichen Vogelleben auf den Küstenfelsen der Arktis (vergleiche vor allem Lynge 1934, S. 164 u. ff). *Parmelia infumata*, *Alectoria prolixa*, *Physcia dubia* und *P. caesia* bleiben in den Alpen um etwa 1000 m Höhenunterschied hinter *Umbilicaria virginis* und *U. decussata* zurück, *Xanthoria Candelaria* und *Physcia tenella* noch viel mehr. Die letztere steigt selten über die Waldgrenze, *Xanthoria Candelaria* vielleicht hier und da bis 2500 (2700 ?) m ü. M., *Parmelia infumata*, die auch in den Alpen deutlich nitrophil ist, scheint in der Nähe der Waldgrenze ihr Optimum zu haben. Am höchsten steigt vielleicht noch *Physcia muscigena*, bis zirka 3400 m.

Solorina bispora und *Peltigera rufescens* dürften auch weiter hinter den genannten Umbilicarien zurückbleiben. Da sie Erdflechten sind, ist vielleicht die Topographie der schrofferen Gebirgsformen in den Alpen schuld. Auf den steilwandigen Alpengipfeln sind eben die Umbilicarien weitaus am besten geeignet, höchste Höhen zu erklimmen, weshalb ich schon 1922 im Grimselgebiet die nivale Höhenstufe nach dem vorherrschenden Schlussverein die Gyrophoretum-Stufe genannt habe.

Vergleiche mit kieselsteten Sippen von Moosen.

Andreaeaceen (Herzog 1926, S. 77). Sie haben ihre zwei Hauptbildungszentren in der Arktis und Antarktis, wobei allerdings die Südhemisphäre mit 93 Arten = 75% vorherrscht. Auch in den tropischen Gebirgen ist die kleine, nur 2 Genera zählende Familie gut vertreten. Als Lichenologe muss man ganz neidisch werden, wenn man liest, wie die Floristik dieser Moose auch in den südamerikanischen Anden, im austral-antarktischen und neuseeländischen Reich erforscht ist. Als eine systematisch sehr alte Sippe haben die Andreaeaceen in ihrer Verbreitung viele parallele Züge zu den Umbilicarien.

Eine interessante Parallele sind die Grimmioidae. Der Grossteil der 200 Arten sind kalkfliehende Gesteinsmoose. Kosmopoliten der niedrigeren Höhenstufen wie *Grimmia campestris* und *G. commutata* entsprechen ungefähr der *Umbilicaria pustulata*, welche auch nur in Südamerika fehlt. Dagegen steigen Arten wie *Rhacomitrium hypnoides* bis in die nivale Stufe und bilden in der Antarktis und Arktis ganze Moostundren. Gams (1931) bezeichnet diese Art als ozeanisch. Sie verhalten sich also wie *Umbilicaria cylindrica* und *decussata*. Und die arktisch-alpinen Arten, wie *Grimmia funalis*, *alpestris* und *G. Doniana* haben, obschon sie in den Alpen hauptsächlich alpin-nival sind, in den deutschen und westeuropäischen Mittelgebirgen tiefe Reliktstandorte ähnlich wie *Umbilicaria corrugata*, *hyperborea*, *proboscidea* usw. *Grimmia alpestris* findet sich in den Ardennen und *G. funalis* im Badischen Schwarzwald bei nur 600 m ü. M., ähnlich wie *Umbilicaria crustulosa* bei Baden-Baden. Die Untergattung *Schistidium* hat neben der kosmopolitischen *Grimmia apocarpa* zahlreiche geographisch scharf begrenzte Typen, usw. Gewiss würden die Parallelen noch viel weitgehender stimmen, wenn wir von den Flechten, besonders von den Umbilicarien, aus den aussereuropäischen Erdteilen gleich gut unterrichtet wären wie von den Moosen.

Interessant wäre auch der Vergleich mit den Polytrichaceen, bei denen es viele Kosmopoliten hat neben enger begrenzten Sippen.

Von den Lebermoosen stehen *Gymnomitrium*, *Marsupella*, zum Teil *Lophozia* und *Cephalozia* den Umbilicarien in ihren Standortansprüchen nahe und haben ähnliche Areale, auch die meist hydrophile, aber calcifuge Gattung *Scapania*. Die silicicolen Gymnomitrien bewohnen meist als Polstermoose, ähnlich vielen Umbilicarien, die borealen Gebirge mit durchwegs arktisch-alpinen oder rein arktischen Arten. *Gymnomitrium concinatum* ist eines der verbreitetsten Gebirgsmoose des alpinen Gürtels in den europäischen Gebirgen und *G. coralloides* ein Leitmoos der Zentralalpen und des hohen Nordens. Andere Artgruppen verteilen sich einerseits auf Australien-Neu-Seeland und ander-

seits auf die Cordilleren. Während einige *Marsupella*-Arten auch holarktisch sind, sind 2 Arten alpine Endemismen, 2 andere Arten endemisch in Neu-Seeland, ähnlich wie unsere *Umbilicaria subaprina* und *U. Zahlbruckneri*.

6. Ausbreitung und Alter der Sippen.

Über die vegetative und sporogene Vermehrung und Ausbreitung der Umbilicariaceen wurde früher ausführlich berichtet (Frey 1929, S. 230 bis 238, 1931, S. 118, und 1933, S. 225—229). Degelius (1935) und Lynge (1934) diskutieren diese Fragen für weitere Artgruppen. Es ist wohl anzunehmen, dass die Ausbreitung durch Soredien weitaus die erfolgreichste ist. Sie kommt aber einzig bei *U. hirsuta* in Betracht, und gerade diese Art hat eine relativ beschränkte Verbreitung. Weitaus die meisten Arten müssen sicher durch Bruchstücke verbreitet werden. Wie klein dieselben durch selbsttätige Zerbröckelung werden können, um für eine möglichst weitreichende Ausbreitung zu genügen, ist vorläufig noch sehr schwer zu entscheiden. In vielen Fällen sind die sich ablösenden Bruchstücke entweder ziemlich gross und zu einem weiten Transport ungeeignet oder die oberflächlich sich ablösenden kleinen Teilchen enthalten meist nur nekrotische, wenig lebensfähige Pilzfragmente und Algen. Die Knospen dürften im allgemeinen nach ihrer Ablösung und Ausbreitung am sichersten gedeihen, aber sie sind doch meist schon ziemlich grosse Gebilde. Immerhin werden sie in trockenem Zustande leicht flugfähig sein, nicht selten haben sie ja sogar die Form eines winzigen Fallschirmchens.

Betrachten wir zunächst die am weitesten verbreiteten Arten! *Umbilicaria cylindrica* könnte nach ihrer weiten Verbreitung als ein sehr alter Typus gelten. Da auch andere Gipfflechten wie *U. virginis* und *decussata* eine sehr weite Verbreitung haben, so könnte man hier die Begünstigung der offenen Lage auf den hochaufragenden, den Winden ausgesetzten Gipfeln in erster Linie als Vorteil in Rechnung stellen. Wenn eine Art wie *U. cylindrica* zudem sehr variabel und infolgedessen sehr anpassungsfähig ist, so kann sie auch auf tiefergelegenen Bergkämmen Zwischenstationen erreichen und hat so die günstigsten Ausbreitungsbedingungen. *U. cylindrica* ist aber in ihrem Bau zur Bildung kleinster Bruchstücke schlechter eingerichtet als andere Arten, da ihre obere und untere Rinde beide glatt sind. Immerhin entstehen bei hochalpinen Thalli Rippen und Wülste, in welchen vielleicht kleine, soredienähnliche Körperchen sich ablösen können (vgl. Frey 1933, S. 323, Fig. 47 b!), wie es für andere Arten (Frey 1929) beschrieben wurde. Die vielfach vom Windschliff abgeriebenen Rhizinen kommen wohl weniger als Propagationsorgane in Frage, da sie meistens keine Gonidien einschliessen, höchstens wenn sie sich als Knospen ausbilden, wie es meine Figur 45 g (1933, S. 314) für *U. virginis* darstellt. *U. cylindrica*

bildet fast immer Sporen aus. Falls diese häufig die zusagenden Gonidialalgen fänden und die Synthese vollziehen könnten, wären sie natürlich die wirkungsvollsten Verbreitungsorgane. Sicher ist, dass die grosse Variabilität und Anpassungsfähigkeit die beste Waffe im Ausbreitungskampf ist. Einzig damit erklärt sich der Widerspruch, dass *U. cylindrica* als sehr variable Art jung zu sein scheint, als Kosmopolit dagegen den Eindruck einer alten Art erweckt.

Weil die Umbilicarien als Flechten sehr hoch organisierte Gebilde sind, so widerstrebt es mir, für *cylindrica* usw. anzunehmen, dass sie sich als Pilzarten ihre grossen Areale erobert hätten und dann polytop in verschiedenen Gegenden die Synthese eingingen mit Algengonidien, die ebenfalls als freilebende Algen vorher ihre weiten Areale gehabt hätten. Seitdem wir wissen, dass jede Flechten-Kleinart ihre spezifische Gonidie hat, ist diese Annahme noch weniger wahrscheinlich (vgl. Frey 1932!).

U. polyphylla ist viel schlechter ausgerüstet für die Ausbreitung. Ihre Rinde ist noch glatter als bei *U. cylindrica*, Knospungen sind selten, Apothezien auch sehr selten. Wie soll man sich ihre weite Ausbreitung vorstellen? Da sie im Vergleich zu *U. cylindrica* wenig variiert, könnte sie eher als sehr alter Typus gelten.

Wir haben mehrere Beispiele für die sehr langsame, schrittweise Verbreitung von Arten genannt. Wenn *U. deusta*, *U. polyrrhiza*, *U. spodochoa*, *U. murina* in England und Schottland vorkommen und in Irland fehlen, so erinnert uns das an das Fehlen der Buche in Irland. So wie die Buche angepflanzt in Irland gut gedeiht, könnten noch besser die genannten Flechten dort vorkommen. Wenn *U. hirsuta* in der Bretagne vorkommt, in SW-England, Cornwall und Devon aber fehlt, dann nützten ihr also im Verlauf der Jahrtausende seit der Eiszeit nicht einmal die Soredien etwas im Verbreitungskampf. Ein anderes Beispiel ist das Fehlen von *U. cylindrica* im Jeschkengebirge (vgl. S. 409!).

Das zirkumpolare Vorkommen der arktischen Gruppe: *U. arctica-hyperborea-erosa-proboscidea* ist so zu erklären, wie es Lyngé (1934) für die arktischen Flechtenarten allgemein tut. Er verweist darauf, dass die wenigsten arktischen Flechten Soredien besitzen und doch die meisten weit verbreitet sind, dass aber die verhältnismässig schlechten Propagationseinrichtungen durch die geographischen Verhältnisse aufgewogen werden. Die Distanzen sind polwärts kleiner, und zur Eiszeit war der Meeresspiegel niedriger, so dass vielerorts die Flechten den eisfreien Küsten entlang Landbrücken vorfanden, wo solche heute fehlen. Gerade für die arktischen Umbilicarien der Sektion *Glabrae* scheinen mir die Propagationsverhältnisse relativ ungünstig zu sein. Obschon sie reichlich Sporen bilden, dürften ihnen diese wenig nützen, da zur Ablösung und zum Freiwerden der Flechtengonidien wenig Gelegenheit besteht.

Ein grosses Hindernis in der Ausbreitung ist auch das ausserordentlich langsame Wachstum der Umbilicarien. Meine Wachstumsmessungen an alpinen Umbilicarien werde ich später veröffentlichen. Das marginale Wachstum beträgt durchschnittlich wenige Zehntel-millimeter pro Jahr.

Die genannten Umbilicarien wachsen sicher noch viel langsamer als z. B. die beiden *Dactylina*-Arten *ramulosa* und *madreporiformis*, welche zirkumpolar verbreitet sind, aber in Skandinavien, Südgrönland und Südspitzbergen fehlen (Lyng e 1933 und 1934). Wenn die drei *Dactylina*-Arten in Nordspitzbergen so häufig sind, wie es Lyng e schildert, und in Süd- und Westspitzbergen fehlen, so ist das wirklich auch ein bemerkenswertes Beispiel für die langsame Wanderung von Flechten. Auch in den Alpen ist vor allem *D. ramulosa* ausserordentlich selten. Seit Lyng e s Publikation (1933) habe ich für diese Art nur noch eine einzige neue Station finden können: zuoberst auf dem Grat des Piz Pisoc bei 3100 m Meereshöhe, also gegenüber dem Fundort von Piz Lischanna. Ein einziges Mal sah ich diese Art in den Alpen in Massenvegetation: auf dem Albitzengrat beim Glocknerhaus, wo sie bei 2800 m in Nordexposition in den Polstern von *Saxifraga oppositifolia*, *Minuartia sedoides*, *Silene acaulis* mit *Dactylina madreporiformis* ganze Rasen bildete, und zwar war dort *D. ramulosa* häufiger als alle andern Flechten.

Während aber die Umbilicarien in Skandinavien sehr reichlich vertreten sind — ausser den oben als alpin bezeichneten Arten fehlt in Skandinavien keine europäische Art — fehlen die 3 *Dactylinen* nicht nur in Südgrönland und Südspitzbergen, sondern in ganz Fennoskandinavien. Da ja die *Dactylinen* wie die Umbilicarien hochorganisierte Flechten sind, muss man wohl beiden ein hohes Alter zusprechen. Wenn aber die *Dactylinen* an Orten fehlen, wo die Umbilicarien an Arten und an Menge reichlich vorkommen, so ist wohl hier doch das Kalkbedürfnis der ersteren wichtig. Ich kann mir denken, dass die kalkliebenden *Dactylinen* unüberwindliche Schwierigkeiten haben mussten, dem sich zurückziehenden Inlandeis auf die skandinavischen Fjelde zu folgen, wo nur spärliche kalkhaltige Inseln die Rückwanderung ermöglicht hätten. Zum Überdauern fanden die *Dactylinen* eben nicht jene vielen Nunataker in Westskandinavien, wie sie den Umbilicarien zur Verfügung standen. Die Umbilicarien hatten es sicher viel leichter, dem nordischen, sich zurückziehenden Inlandeis zu folgen, fanden sie doch in den deutschen Mittelgebirgen und auf den vielen Moränenblöcken genügend kalkarme Gesteinsunterlagen.

Hasselrot (1935, S. 317) führt aus, dass die früher als bizen-trisch bewertete *Umbilicaria fuliginosa* seit der Eiszeit sich von ihren Refugien in Westnorwegen wieder ostwärts bis Mittelschweden ausdehnen konnte. Wenn wirklich *U. fuliginosa* so plastisch ist in ihren

Ansprüchen, dass sie nicht nur in der hochalpinen Stufe zu leben vermag, so ist ja ihre Ausdehnung keine grössere Leistung als das Nachwandern z. B. der ozeanischen Arten *U. polyrrhiza*, *spodochroa*, *murina* und der *U. pustulata* von Südwesten her bis zu ihrer jetzigen polaren Grenze in Skandinavien.

7. Zusammenfassung.

1. Man mag die Umbilicariaceen nach Thallus-, Sporen- oder Apothezienmerkmalen gruppieren, in keinem Fall erhält man deutlich begrenzte Areale für die so erhaltenen Sippen. Die geographisch geordneten Gruppen stammen immer aus verschiedenen systematischen Sippen, vor allem verschieden nach den Apothezienformen.

Jede Untergattung oder Sektion hat eine oder mehrere Mutterarten mit fast kosmopolitischer Verbreitung.

Es ist deshalb auch vom pflanzengeographischen Gesichtspunkt aus am vorteilhaftesten, die Gattung *Umbilicaria* Hoffm. Nyl. mit der Einteilung nach Frey (1931, 1933 u. 1936) bestehen zu lassen, wie sie Zahlbruckner in seinem Catalogus (1932) angenommen hat, statt sie weiter in Gattungen zu spalten.

2. Die Umbilicariaceen lassen sich in geographische Gruppen ordnen, deren Areale sich weitgehend mit denjenigen anderer Pflanzensippen, vor allem silicicoler Moose, decken.
3. Mehrere Hochgipfflechten haben meist eine weiteste Verbreitung. *U. cylindrica* ist allen andern Arten voraus, weil sie auch in tieferen Lagen leben kann und so die besten Chancen zur Ausbreitung hat.
4. Umbilicarien niederer Höhenstufen haben eher ein enger begrenztes Areal. Am deutlichsten sind die Areale einiger ozeanischer oder subozeanischer Artgruppen zu erkennen.
5. Neben einer deutlichen arktischen (holarktischen) Gruppe scheint vorläufig vor allem eine alpine Gruppe zu bestehen, hauptsächlich aus Arten der Anthracinae gebildet. Vielleicht sind aber diese zwei Arealtypen scheinbar, da die Alpen und die Arktis auf Umbilicarien weitaus am besten durchforscht sind.
6. Wenn einerseits gewisse Kosmopoliten, vor allem die Hochgipfelarten, für eine rasche Ausbreitung der Umbilicarien zu sprechen scheinen, so bestehen umgekehrt mehrere Arealgrenzen, die eine sehr langsame, schrittweise Verbreitung voraussetzen.

Nachwort.

Zum Abschluss sei nochmals betont, wie mangelhaft unsere Kenntnis der Hochgebirgsflechten, besonders der aussereuropäischen, ist. Es geht aus meinen Ausführungen hervor, dass gerade Hochgebirgsflechten, wie die Umbilicarien, sehr interessante Probleme aufwerfen. Darum sollte das Studium über die Verbreitung dieser lebenszähren Gebirgsbewohner möglichst gefördert werden. Ich schliesse mich dem Wunsche *Lynges* (1934) an, es sollten vor allem die Lichenen der Cordilleren, besonders der Rocky Mountains, besser erforscht werden. Dort wird man am besten die Spuren der postglazialen Wanderungen der Flechten untersuchen können.

Die Umbilicarien sind auch physiognomisch die wichtigsten Hochgebirgsflechten der kalkarmen Gesteine. Gerade sie lassen sich aber auch am bequemsten sammeln. Mit dem Messer kann man sie mühelos vom Gestein abschneiden, indem man den Nabel (Umbilicus) ablöst. Mässig feucht lassen sie sich gut heimnehmen und mit Leichtigkeit verpacken. Darum möchte ich an dieser Stelle alle Botaniker, die in europäischen und vor allem in aussereuropäischen Ländern Gelegenheit haben, Silikatgipfel zu besteigen, zum Sammeln von Umbilicarien, übrigens auch anderer Grossflechten, ermuntern. Man könnte auch Bergsteiger auf diese interessanten Pflanzen aufmerksam machen. Es sind dabei folgende drei Punkte zu beachten. Erstens sammle man an einem Standort möglichst verschiedene Formen, nicht bald hier die eine, dort eine andere. Zweitens suche man nach fruchtenden Stücken. Drittens versende man die getrockneten Flechten in Watte in kleinen Schachteln, weil sie trocken leicht sehr spröde werden.

* * *

Am Ende meines Aufsatzes ist es mir eine angenehme Pflicht, unserem Jubilar, Herrn Prof. Dr. *Eduard Rübél*, herzlich dafür zu danken, dass er mir durch mehrere Stipendien in den letzten Jahren die Möglichkeit gab, die Kenntnis der alpinen Flechtenflora und -vegetation zu erweitern.

Literaturverzeichnis.

- Anders, Josef*, 1935. Im Verschwinden begriffene und verschwundene Flechtenarten in Nordböhmen. Ber. Deutsche Bot. Ges. **53**: 324.
Auer, A. V., 1934. Einige Flechtenfunde aus Finnland. Annales Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicae Van. **5**: 12, Helsinki.
Bouly de Lesdain, 1922. Lichens du Mexique 1. supplément Mskr.
Degelius, Gunnar, 1931. Zur Flechtenflora von Angermanland. Arkiv f. Bot. **24 a**: n° 3, Stockholm.
— 1932. Lichenologiska bidrag IV. 2. Svenska fynd av *Gyrophora murina* Ach. Bot. Not. **1932**: 282, Lund.

- 1932 a. Zur Flechtenflora des südlichsten Lapplands (Åsele Lappmark). Arkiv. f. Bot. **25 A**: n° 1.
- 1934. Flechten aus Nordfjord und Sunnfjord (Norwegen). Bergens Museums Arbok **1934**: Nat. vid. n° 3.
- 1935. Das ozeanische Element der Strauch- und Blattflechtenflora von Skandinavien. Acta phytogeographica Suecica **7**: Uppsala.
- Du Rietz, G. E., 1925. Die europäischen Arten der Gyrophora « Anthracina »-Gruppe. Arkiv f. Bot. **19**: n° 12, Stockholm.
- 1925 a. Flechtensystematische Studien. Bot. Not. 1925: 362—5, Lund.
- 1926. Den subantarktiska florans bipolära element i lichenologisk belysning. Svensk Bot. Tidskr. **20**: 299—303.
- 1928. Gyrophora rigida DR. in North America. ibid. **22**: 278—81.
- 1929. The lichens of the Swedish Kamtschatka-Expeditions. Arkiv f. Bot. **22 A**: n° 13, Stockholm.
- Erichsen, C. F. E., 1934. Zur Flechtenflora von Schleswig-Holstein und des Gebietes der Unterelbe. Schriften d. Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein **20**: 350.
- Frey, E. d., 1929. Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der Umbilicariaceen. Hedwigia **69**: 219—252.
- 1931. Parmelia centrifuga und P. incurva (Pers.) Fries in den Alpen. Sitzber. Bern. Bot. Ges. in Mitt. Naturf. Ges. Bern **1930**: S. LXV.
- 1932. Die Spezifität der Flechtengonidien. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **41**: 180—198.
- 1933. Cladoniaceae, Umbilicariaceae. Rabenhorsts Kryptogamenflora 9. Bd. 4. Abt. 1. Hälfte. Leipzig.
- 1933 a. Die Flechtengesellschaften der Alpen. Vorläufige Mitteilung. Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel Zürich **1933**: 36—51.
- 1936. Vorarbeiten zu einer Monographie der Umbilicariaceen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **45**: 198—230.
- Gams, H., 1927. Von den Folatères zur Dent de Morcles. Beiträge zur geobot. Landesaufnahme **15**, Bern.
- 1931. Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. Jahrb. Verein z. Schutz d. Alpenpfl. **3**: 7—22, München.
- Gattefossé, J. et Werner, R. G., 1931. Catalogus Lichenum Marocanum adhuc cognitorum. Bull. soc. Sc. nat. d. Maroc **11**: n° 7—8.
- Hasselrot, T. E., 1935. Några svenska fynd av Gyrophora fuliginosa Havaas. Svensk bot. Tidskr. **29**: H. 2.
- Herre, A. W., 1911. The Gyrophoraceae of California. Contr. U. S. Nat. Herb. **13**: 313—321.
- Herzog, Th., 1926. Geographie der Moose. Jena, Gust. Fischer Verlag.
- Hue, A. M., 1889. Lichenes Yunnanenses. Bull. soc. bot. France **36**: 37.
- Jatta, A., 1902. Lichenes Cinesi. Nuovo Giorn. bot. ital. **9**: n° 4, S. 16.
- Klement, O., 1931. Zur Flechtenflora des Erzgebirges. Beiheft Bot. Centralbl. **48**: Ab. II.
- Lyngge, Bernt, 1921. Studies on the lichen Flora of Norway. Videnskapsk. skr. I. Mat. Naturv. Klasse **1921**: n° 7, Oslo.
- 1928. Lichens from Novaja Semlja. Report sc. results Norweg. Exped. to Nov. Semlja 1921, n° 43, Oslo 1928.
- 1931. Lichens collected on the Norwegian scient. Exped. to Franz Josef Land 1930. Skrifter om Svalbard og Ishavet n° 38, Oslo 1931.
- 1932. Lichens from South East Greenland, coll. in 1931 on Norweg. Exped. ibid. n° 45, Oslo 1932.

- 1932 a. The Godthaab Expedition 1928. The lichens. Meddel. om Grönland, utgiv. af Kommiss. f. videnskab. Undersög. i Grönland **82**: n° 3. Köbenhavn 1932.
- 1933. On Dufourea and Dactylina. Three arctic lichens. Skrifter om Svalbard og Ishavet n° 59, Oslo 1933.
- 1934. General results of recent Norwegian research work on arctic lichens. Rhodora, Journ. of the New England Bot. Club **36**: n° 425, 133—171. Boston 1934.
- 1935. Lichens collected during the Danish 5. Thule Exped. through arctic Canada. Report of the 5. Thule Exped. 1921—24 **2**: n° 3, Copenhagen 1935.
- und Scholander, P. F., 1932. Lichens from North East Greenland coll. on the Norweg. scient. Exped. in 1929 u. 1930. Skr. om Svalbard og Ishavet n° 41, Oslo 1932.
- Magnusson, H., 1926. Studies on boreal Stereocaula. Göteborgs Kungl. Vet.-och Vit. Samh. Handl. 4. F. **30**: n° 7.
- Maheu, J. et Gillet, A. 1914. Lichens de l'Ouest de la Corse. Mém. soc. hist. nat. d'Autun **1914**: 23.
- 1922. Contribution à la connaissance de la lichénologie espagnole. Boletín Real soc. Española Hist. Nat. **22**: 349—357.
- 1926. Lichens de l'Est de la Corse. Dijon 1926.
- et Werner, R. G., 1934. Contribution à la Flore lichénique de l'Alsace. Bull. soc. hist. nat. 1933—34. S. 22.
- Malmé, G., 1929. Lavar hemförda av den svenska expeditionen till Jan Mayen och nordöstra Grönland 1899. Arkiv f. Bot. **22 A**: n° 14.
- 1932. Lichenes orae Sibiriae borealis inde ab insula Minin usque ad promontorium Ryrkajpia in exped. Vegae lecti. *ibid.* **25 A**: n° 2.
- 1932 a. Lavar. fran Dalarnas siluromåde. Bot. Not. **1932**: 116, Lund 1932.
- Motyka, J., 1925. Materjaly do flory porostow Tatr. II. Spraw. Kom. fizjogr. Polkiey Akademji Umiej. **61**.
- 1924. Études sur la flore lichénologique du Tatra. I. Acta soc. Bot. Poloniae **2**: n° 1.
- Sambo, Cengia M., 1934. Cladonie e Umbilicarie Italiane. Nuovo Giorn. bot. Ital. nuova ser. **41**: 142—156.
- Satô, M. M., 1934. Lichens collected on Mt. Hakkoda. Saito Ho-on Kai Mus. research. Bull. n° 4. Sendai, Japan.
- 1935. Studies on the Lichens of Japan V—VI. Journ. of Jap. Bot. **11**: n° 4, 5, 238—244.
- Savicz, V. P., 1916. Liste des lichens recueillis au gouv. Tobolsk en 1914 par M. Gorodkoff. Bull. Jardin Imp. Bot. Pierre le Grand **16**, 1: 102.
- 1922. De Umbilicariaceis e Kamczatka notula. Notulae systematicae ex i instit. Cryptog. Horti Bot. Petropolitani **1**, n° 7, 102—9.
- Scholander, P. F., 1934. On the Apothecia in the Lichen Family Umbilicariaceae. Nyt. Magaz. f. Naturvid. **75**: 1—31.
- Servit, M. und Klement, O., 1933. Flechten aus der Tschechoslowakei. Vestniku Kral. Čes. Spol. Nauk **2**, R. 1932. Prag 1933.
- Servit, M. u. Nadvornik, J. Flechten aus der Tschechoslowakei. Karpatorussland. *ibid.* **2**, R. 1935. Prag 1935.
- Smith, A. L., 1918. A Monograph of the British Lichens I. London.
- Steiner, J., 1898. Prodröm einer Flechtenflora des griechischen Festlandes. Sitzber. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien. Math. naturw. Cl. **107**, Abt. 1: 45.
- Sulma, T., 1933. The lichens Flora of the Czarnohora. Kosmos Czasop. Polsk. Tos. Przyr. Im Kopern. R. **57**, Bot. Nr. 1. R. 1932: 28. Lwow 1933.

- S u z a, J. 1925. A Sketch of the Distribution of Lichens in Moravia with regard to the Conditions in Europe. Public. Faculté sc. Univ. Masaryk. R. **1925**. Brno 1925.
- 1926. Lichenes Slovakiae II. Acta Bot. Bohemica **4—5**. 1925—26.
- S z a t a l a, O e., 1930. Beiträge zur Flechtenflora von Bulgarien II. Magyar Bot. Lapok = Ungar. Bot. Bl. **1930**, H. 1/12: 80/81.
- 1932. Lichenes a divo H. Lojka relictæ. *ibid.* **31** (1932): H. 1/12.
- W e r n e r, R. G., 1930. Contribution à la Flore cryptogamique du Maroc I. Bull. soc. sc. nat. Maroc **10**, n° 1—6: 100.
- 1930 a. Contrib. . . III. *ibid.*, n° 7—9: 221—222.
- 1934. Etude sur la végétation cryptogamique du Massif du Siroua (Anti-Atlas). *ibid.* **14**, n° 7—8: 6—7.
- Z a h l b r u c k n e r, A., 1911. Transbaikalische Lichenen. Travaux Sous. Sect. de Toitzkossawsk-Kiakhta, Sect. Pays d'Amour soc. Impér. Russe de Géogr. **12**: 1—2, S. 79, St. Petersburg 1909.

Nachtrag.

Während des Druckes sandte mir Herr Fil. mag. T. E. Hasselrot zweifelhafte Umbilicarien aus Südschweden. Ich erkannte darunter 18 Funde von *Umbilicaria corrugata* aus Småland und Västergötland. Es ist anzunehmen, dass diese Art bis jetzt verkannt und übersehen wurde, denn die 18 Funde stammen von Mauern entlang von Feldwegen nahe von Dörfern. Meine Vermutung (S. 423 unten), wonach *Umbilicaria corrugata* in Skandinavien häufiger sein könnte, ist also bestätigt worden, und die Tieflandfunde von Hasselrot reihen sich denjenigen aus dem Harz an. Karte 5 (S. 422) wäre in diesem Sinne zu ergänzen.
