PHILIPPIA II/3: 129–138 1974

GERHARD FOLLMANN und SIEGFRIED HUNECK *

Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe

CV

Neue Flechtenanalysen **

Abstract

The secondary metabolic products of 17 lichen species belonging to various systematical groups have been analyzed by thin layer chromotography, infrared spectrometry, and other microchemical methods, six of these for the first time. The following specific compounds are first records for the corresponding lichen taxa: skyrin for the order Arthoniales *(Roccella endocrocea* CHOISY), fumarprotocetraric acid for the genus *Chondropsis* (*Chondropsis semiviridis* [NYL.] NYL.), meso-erythritol and psoromic acid for the genus *Gorgadesia (Gorgadesia mira* TAV.), and schizopeltic acid for the genus *Sagenidium (Sagenidium citrinum* FOLLM.). The distribution patterns of the lichen substances found and the chemotaxonomical consequences of the observations are briefly discussed.

A. Einführung

Zwar nimmt die Zahl der auch hinsichtlich ihrer sekundären Inhaltsstoffe untersuchten Flechtenarten von Jahr zu Jahr zu (CULBERSON 1970, HUNECK 1973, SANTESSON 1974), doch ist die vergleichende Flechtenchemie noch weit davon entfernt, ein Gesamtbild der Chemotaxonomie dieser biologisch und phylogenetisch so interessanten „Nebenklasse" zeichnen zu können. Zudem wird immer deutlicher, daß die Sekundärstoffausstattung zahlreicher Sippen wesentlich variabler ist, als nach Einzelanalysen anzunehmen war. Wie in einigen vorausgegangenen Mitteilungen (FOLLMANN und HUNECK 1970, 1972, HUNECK und FOLLMANN 1971) stellen wir hier deshalb einige Analysenergebnisse über Taxa völlig verschiedener Verwandtschaftskreise zusammen, wobei es sich a) um Neuuntersuchungen, b) um Erstuntersuchungen für bestimmte Verbreitungsgebiete und c) um kritische Nachuntersuchungen handelt.

B. Arbeitsweise

Die Herkunftsangaben entsprechen den Vorschlägen CULBERSONs (1970). Zur Orientierung wurden stets die üblichen Tüpfelreaktionen durchgeführt. Das lufttrockene und gemahlene Untersuchungsmaterial wurde dann mit dem jeweils angegebenen Lösungsmittel extrahiert und die Extrakte präparativ aufgearbeitet oder dünnschichtchromatographisch analysiert. Zur Dünnschichtchromatographie dienten die Kieselgelfolien 6061 der Firma KODAK. Folgende Abkürzungen finden Anwendung: DC = Dünnschichtchromatographie, F = Schmelzpunkt,

---

* Herrn CURT HARTMANN, als ehemaliger Leiter des Naturkundemuseums im Ottoneum zu Kassel um viele Richtungen der beschreibenden Bio- und Geowissenschaften verdient, zum 70. Geburtstag am 7. Juni 1974 gewidmet.

** HUNECK, S., 1974: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. CIV. Sekundärstoffe einiger Stereocaulon-Arten. Phytochemistry **13:** im Druck.

IS = Infrarotspektrometrie, K = Kaliumhydroxid, KASSEL = Flechtenherbar des Naturkundemuseums im Ottoneum zu Kassel, MK = Mikrokristallisation, N = Natriumhypochlorit, P = p-Phenylendiamin, PA = präparative Aufarbeitung, TM = Trockenmasse, * = Erstuntersuchungen.

C. Ergebnisse

1. Chiodecton cretaceum ZAHLBR.

F a m i l i e : Opegraphaceae
H e r k u n f t : Griechenland, Lakonien, Monemvassia
S u b s t r a t : Kalkgestein (pH 8,1)
H e r b a r : KASSEL 25 000 (Lich. exs. sel. Mus. Hist. Nat. Cass. ed. 84)
M e t h o d e : DC, PA

Der Thallus zeigt eine rote N-Reaktion. Aus 7,0 g Flechtenpulver fallen nach Extraktion mit Äther 0,22 g (= 3,1 % TM) des Depsids E r y t h r i n von F 138 – 140 ° C an. Im DC lassen sich ferner fünf hier nicht näher charakterisierbare C a r o t i n o i d e nachweisen. FOLLMANN und HUNECK (1969 a) stellten bei einer kleinen Probe der Art aus Jugoslawien mittels DC ebenfalls Erythrin fest und werteten das Auftreten eines Roccellaceen-Charakterstoffes innerhalb der Gattung *Chiodecton* als chemotaxonomischen Hinweis auf ihre Verwandtschaft zu *Opegrapha.* Dieser qualitative Befund wird hier durch den quantitativen Nachweis ergänzt.

2. Chondropsis semiviridis (F. MUELL.) NYL.*

S y n o n y m i e : *Parmelia semiviridis* (F. MUELL.) BIBBY, *Parmeliopsis semiviridis* (F. MUELL.) NYL.
F a m i l i e : Parmeliaceae
H e r k u n f t : Australien, Adelaide, Waikerie
S u b s t r a t : Lehmboden (pH 7,5)
H e r b a r : KASSEL 25 199
M e t h o d e : PA

Die Rinde färbt sich mit K gelblich, mit K + N gelb, das Mark mit K gelb und mit P orangerot. Aus 1,4 g Flechtenpulver ergeben sich nach Extraktion mit Äther 20 mg (= 1,4 % TM) des Depsidons F u m a r p r o t o c e t r a r s ä u r e und 10 mg (= 0,7 % TM) des Dibenzofurans (+) - U s n i n s ä u r e. Beide Inhaltsstoffe sind unter den Parmeliaceen verhältnismäßig verbreitet, können also kaum zur Gattungscharakterisierung verwendet werden. Lediglich der Ausschluß aus *Parmeliopsis,* bei der keine Fumarprotocetrarsäure auftritt, erscheint hiernach chemotaxonomisch berechtigt.

3. Cladonia convoluta (LAM.) COUT.

S y n o n y m i e : *Cladonia endiviaefolia* (DICKS.) E. M. FRIES, *Cladonia foliacea* (HUDS.) SCHAER. var. *convoluta* (LAM.) VAIN.
F a m i l i e : Cladoniaceae
H e r k u n f t : Spanien, Teruel, Sierra de la Costera
S u b s t r a t : Kalkboden (pH 7,7)
H e r b a r : KASSEL 25 484
M e t h o d e : PA

Das Lager reagiert mit K gelb, mit P gelb gegen orange. Aus 4,0 g Thallushomogenat ergeben sich nach Extraktion mit Aceton 35 mg (= 0,87 % TM) des Depsidons Fumarprotocetrarsäure und 22 mg (= 0,55 % TM) des Dibenzofuranderivats (–)-Usninsäure vom F 201 ° C. Wir untersuchten eine bisher nicht beschriebene, morphologisch stark abgeänderte Wanderform dieser Bodenflechte aus dem *Parmelietum vagantis* (KELL.) KLEM. Dennoch stimmt der Sekundärstoffgehalt mit dem der Normalform qualitativ gut überein: HUNECK und FOLLMANN (1967) stellten bei spanischem Versuchsgut 0,32 % TM Fumarprotocetrarsäure und 0,9 % TM (–)-Usninsäure fest.

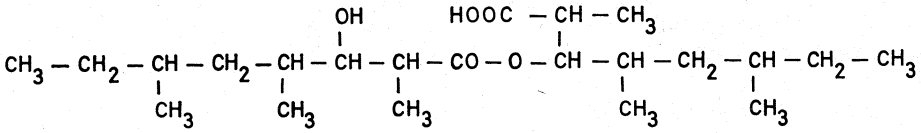


Abb. 1. Bourgeansäure

4. Desmazieria evernioides (NYL.) FOLLM. et HUN.

Synonymie: *Ramalina evernioides* NYL., *Ramalina duriaei* (DE NOT.) JATTA
Familie: Ramalinaceae
Herkunft: Portugal, Estremadura, Azsitao
Substrat: Laubbaumborke (pH 6,5)
Herbar: KASSEL 17 125
Methode: DC, IS, PA

Der Thallus reagiert nicht mit den üblichen lichenologischen Prüfmitteln. FOLLMANN und HUNECK (1969 b) isolierten jedoch aus dem Acetonextrakt ein farbloses Produkt vom F 120 – 121 ° C (0,25 % TM), das seinerzeit nicht weiter untersucht werden konnte. Der Vergleich von F und Misch-F sowie IS ergab nunmehr die Identität mit Bourgeansäure (Abb. 1). BODO, HÉBRARD, MOLHO und MOLHO (1973) fanden diese aliphatische Flechtensäure bei der gleichen Art. Bisher ist sie nur aus Ramalinaceen bekannt. Interessanterweise zeigt die namengebende *Ramalina bourgeana* MONT. mit gering entwickeltem Stützgewebe Anklänge an *Desmazieria.*

5. Gorgadesia mira TAV.*

Familie: Roccellaceae
Herkunft: Kapverdische Inseln, Sao Vicente, Monte Verde
Substrat: Kieselgestein (pH 6,9)
Herbar: KASSEL 25 519
Methode: DC, PA

Das Mark reagiert mit P orange; die in der Diagnose erwähnte leichte Rötlich- bzw. Gelblichfärbung der Rinde mit Calciumhypochlorit resp. K kann kaum als diakritisches Merkmal gewertet werden (TAVARES 1964). Nach Extraktion mit Äther ergeben sich aus 296 g Thalluspulver 70,2 g (= 23,2 % TM) des Depsidons Psoromsäure. Der Acetonextrakt liefert 2,2 g (= 0,73 % TM) meso-Erythrit vom F 114 – 116 ° C. Ferner finden sich im Ätherauszug geringe Mengen eines Carotinoids vom F 175 – 177 ° C, wahrscheinlich ß-Carotin. Der Hauptinhaltsstoff (Psoromsäure) wurde bisher bei sechs Roccellaceengattungen

nachgewiesen, wovon fünf – wie *Gorgadesia* – stark isolierte, monotypische Endemgattungen darstellen. *Ingaderia* und *Roccellographa* haben zudem mit *Gorgadesia* lirellenförmige Hauptfruchtkörper gemein. Die ungewöhnlich hohe Depsidonkonzentration wird nur von wenigen Flechtenarten übertroffen, unter den Roccellaceen z. B. von *Pentagenella fragillima* DARB., die 30 % TM Psoromsäure führt. Die ökophysiologische Bedeutung derartiger Sekundärstoffakkumulationen ist noch unklar.

6. Parmelia vagans (NYL.) NYL.

Synonymie: *Parmelia conspersa* (EHRH.) ACH. var. *vagans* (NYL.) NYL., *Parmelia stenophylla* (ACH.) HEUG. var. *vagans* (NYL.) LETT.
Familie: Parmeliaceae
Herkunft: Spanien, Teruel, Sierra de la Costera
Substrat: Kalkboden (pH 7,9)
Herbar: KASSEL 25 485
Methode: PA

Die Rinde färbt sich mit K + N gelb, das Mark mit K gelb und mit P orange. Aus 4,0 g Flechtenpulver fallen nach Extraktion mit Äther und Aceton 55 mg (= 1,4 % TM) des Depsidons Salazinsäure und 20 mg (= 0,5 % TM) des Dibenzofuranderivats (+)-Usninsäure an. Bisher wurde lediglich südosteuropäisches und zentralasiatisches Sammelgut dieser Wanderflechte analysiert. Chemotaxonomisch unterscheidet sich die hier erstmalig untersuchte südwesteuropäische Population nicht von diesem. Völlig unerwarteterweise ist die Übereinstimmung bezüglich des Usninsäuregehalts sogar eine quantitative: Nach CULBERSONs (1969) Zusammenstellung fanden vier russische Autoren unabhängig voneinander ebenfalls 0,5 % TM! Der Salazinsäuregehalt wird hier dagegen erstmalig quantitativ angegeben.

7. Pertusaria monogona NYL.*

Familie: Pertusariaceae
Herkunft: Spanien, Andalusien, Cabo Trafalgar
Substrat: Sandstein (pH 7,3)
Herbar: KASSEL 25 424
Methode: PA

Rinde und äußeres Mark reagieren mit K zunächst gelb, dann rot, sowie mit P erst gelb, dann orange. Aus 43,0 g Thallushomogenat fallen nach Extraktion mit Äther 0,55 g (= 1,26 % TM) des Depsons Picrolicheninsäure vom F 185 – 187 ° C (Zersetzung) und 0,33 g (= 0,75 % TM) des Depsidons Norstictinsäure vom F 278 – 280 ° C (Zersetzung) an. Die wohl auf der roten K-Reaktion fußende Angabe ERICHSENs (1936), „Salazinsäure reichlich vorhanden", ist also zu streichen. Beide Inhaltsstoffe sind von verschiedenen Arten der Gattung bekannt, können aber in der vorliegenden Kombination durchaus zu diagnostischen Zwecken benutzt werden.

8. Psora albilabra (DUF.) KOERB.

Synonymie: *Lecidea albilabra* (DUF.) DUF., *Psora paradoxa* (ACH.) MASS.
Familie: Lecideaceae
Herkunft: Spanien, Zaragoza, Laguna Salada
Substrat: Kalkboden (pH 7,9)

Herbar: KASSEL 25 423 (Lich. exs. sel. Mus. Hist. Nat. Cass. ed. 94)
Methode: PA

Das äußere Mark färbt sich mit K gelb gegen rot, mit P orangerot. Aus dem Ätherextrakt von 16,0 g Flechtenpulver ergeben sich 10 mg (= 0,06 % TM) des Depsidons Norstictinsäure vom F 280 – 282 ° C (Zersetzung). Nach Tüpfelreaktion und Mikrokristallisationstest gelangte GALUN (1970) zum gleichen Resultat. Hiervon abgesehen, ist aber über die Chemotaxonomie von *Psora* noch kaum etwas bekannt. In der Schwestergattung *Lecidea,* mit der *Psora* auch heute noch häufig vereinigt wird, kommt Norstictinsäure dagegen nicht selten vor (CULBERSON 1969).

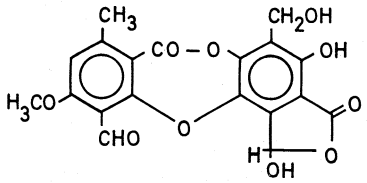


Abb. 2. Constictinsäure

9. Ramalina armorica NYL.

Synonymie: *Ramalina curnowii* CROMB. var. *armorica* (NYL.) HARM.
Familie: Ramalinaceae
Herkunft: Spanien, Galizien, Cabo de la Estaca de Bares
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: KASSEL 25 525 (Lich. exs. sel. Mus. Hist. Nat. Cass. ed. 95)
Methode: DC, PA

Die Rinde reagiert mit K + N gelb, das Mark mit K gelbbraun, mit P gelb gegen orange. Nach Extraktion von 18,0 g Flechtenpulver mit Aceton und Äther ergeben sich 5 mg (= 0,027 % TM) des Dibenzofuranderivats (+)-Usninsäure als Rindenstoff und 50 mg (= 0,27 % TM) eines Depsidongemisches von Stictin-, Norstictin- und Constictinsäure (Abb. 2) als Markstoffe, welches sich mittels DC weiter auftrennen läßt. Hier sei lediglich darauf hingewiesen, daß das letztgenannte Depsidon, welches häufig neben Stictinsäure auftritt, in früheren chemotaxonomischen Bearbeitungen der *Ramalina-siliquosa*-Gruppe nicht erwähnt wurde (CULBERSON 1967).

10. Ramalina cantabrica FOLLM. (Holotypus)

Familie: Ramalinaceae
Herkunft: Spanien, Galizien, Cabo de la Estaca de Bares
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: KASSEL 25 495
Methode: DC, PA

Die Rinde verhält sich gegenüber K, K + N, N und P weitgehend neutral; das Mark verfärbt sich dagegen mit K + N orange, mit P zunächst gelb, dann ebenfalls orange. Aus 10 g Thallushomogenat fallen nach Extraktion mit Äther 40 mg (= 0,4 % TM) eines Gemisches der Depsidone Stictinsäure und Norstictinsäure, 27 mg (0,27 % TM) des Depsidons

Hypoprotocetrarsäure mit dem F 250 – 252 ° C (Zersetzung) und 5 mg (= 0,05 % TM) des Dibenzofurans (+)-Usninsäure vom F 200 – 201 ° C an. Hier handelt es sich um die einzige bekannte Sippe der *Ramalina-siliquosa*-Gruppe, welche die vierfach methylierte Hypoprotocetrarsäure neben der methoxylierten Stictinsäure synthetisiert. Unter Berücksichtigung chemogenetischer Kriterien darf *Ramalina cantabrica* FOLLM. daher als stark abgeleitet aufgefaßt werden.

11. Ramalina curnowii CROMB. s. str.

Familie: Ramalinaceae
Herkunft: Spanien, Galizien, Cabo de la Estaca de Bares
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: KASSEL 25 526 (Lich. exs. sel. Mus. Hist. Nat. Cass. ed. 96)
Methode: DC, PA

Die Rinde färbt sich mit K + N gelblich, das Mark mit K gelbbraun, mit P gelb gegen orange, wobei die Farbreaktionen aber stets undeutlich bleiben und besonders bei dunkleren Exemplaren kaum zu erkennen sind. 60,0 g Flechtenpulver ergeben nach Extraktion mit Äther und Aceton 40 mg (= 0,066 % TM) (+)-Usninsäure (Rindenstoff) und 280 mg (= 0,46 % TM) des schon genannten Depsidongemisches aus Stictin-, Norstictin- und Constictinsäure (Markstoffe), welches sich wiederum mittels DC weiter auftrennen läßt. Abgesehen von FOLLMANNs (1973) Bearbeitung spanischer Arten des *Ramalina-siliquosa*-Komplexes wurde Constictinsäure noch nicht für *Ramalina curnowii* CROMB. erwähnt. Ob das Depsidon als konstanter Inhaltsstoff der nahe verwandten Schwesterarten *Ramalina armorica* NYL. und *Ramalina curnowii* CROMB. s. str. angesehen werden darf, bleibt an Aufsammlungen aus anderen Gebieten zu klären.

12. Ramalina leptocarpha TUCK.

Synonymie: *Ramalina menziesii* TUCK.
Familie: Ramalinaceae
Herkunft: Vereinigte Staaten von Nordamerika, Kalifornien, Merced
Substrat: Laubbaumborke (pH 6,6)
Herbar: KASSEL 17 599
Methode: DC, IS, PA

Die Rinde verfärbt sich mit K + N gelb, nach FOLLMANN und HUNECK (1969 b) auf den Gehalt an (+)-Usninsäure (0,06 % TM) zurückzuführen. Ferner fielen seinerzeit 0,8 % TM farblose seidige Kristallnadeln vom F 120 – 121 ° C an, die wie das Produkt aus *Desmazieria evernioides* (NYL.) FOLLM. et HUN. nicht zugeordnet werden konnten. Laut F, Misch-F und IS handelt es sich hierbei ebenfalls um die aliphatische Flechtensäure Bourgeansäure, die also offenbar unter den Ramalinaceen weiter verbreitet ist.

13. Ramalina subgeniculata NYL.

Familie: Ramalinaceae
Herkunft: Kanarische Inseln, Tenerife, Val de Guerra
Substrat: Laubbaumborke (pH 6,3)
Herbar: KASSEL 25 523 (Lich. exs. sel. Mus. Bot. Berol. ed. 34)
Methode: DC, IS, PA

Die Rinde reagiert mit K + N gelb, das Mark mit P orangerot. FOLLMANN und HUNECK (1969 b) untersuchten Material aus der gleichen Aufsammlung und stellten dabei 0,4 % TM eines Gemisches der Depsidone Norstictinsäure und Salazinsäure als Markinhaltsstoffe und 0,04 % TM des Dibenzofurans (+)-Usninsäure als Rindeninhaltsstoff fest. Die darüberhinaus aus dem Ätherauszug gewonnenen 0,3 % TM farbloser, mit Eisentrichlorid rotviolett reagierender Kristallnadeln vom F = 136 ° C konnten jedoch seinerzeit noch nicht identifiziert werden. Ein IS-Vergleich ergab nunmehr, daß es sich um das Depsid Divaricatsäure handelt, die innerhalb der Gattung bisher lediglich bei wenigen Sippen gefunden wurde, darunter die nahe verwandte *Ramalina alludens* NYL. (FOLLMANN und HUNECK 1972).

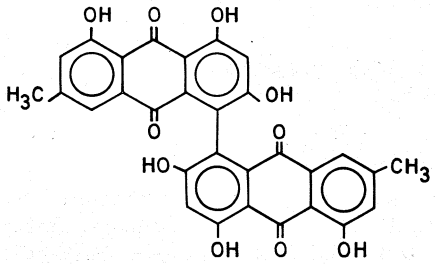


Abb. 3. Skyrin

14. Roccella endocrocea CHOISY *

Familie: Roccellaceae
Herkunft: Tanzania, Tanga, Mtotohovu Moa
Substrat: Laubbaumborke (pH 6,8)
Herbar: KASSEL 25 500
Methode: DC, PA

Die Rinde reagiert mit N rot, das Mark mit K violett. Aus 5,0 g Flechtenpulver fallen nach Extraktion mit Äther 0,2 g (= 0,4 % TM) des Depsids Erythrin an. Hierbei handelt es sich um einen der verbreitetsten Roccellaceeninhaltsstoffe. Die orangebraune Markfärbung läßt sich dagegen nach dem DC-Vergleich mit authentischem Material auf das bis-Anthrachinon Skyrin (Abb. 3) zurückführen (RF 0,23 [n-Hexan/Essigester/Eisessig = 1 : 5 : 1], RF 0,51 [Toluol/Äther/Eisessig = 3 : 6,5 : 0,5]). Skyrin tritt vor allem bei nichtlichenisierten Mycophyten auf und war unter den Lichenophyten bisher lediglich von *Acroscyphus sphaerophoroides* LÉV. (Cypheliaceae) bekannt (SHIBATA, TANAKA, SANKAWA et al. 1968). Damit ist erstmalig das Vorkommen eines Anthrachinons bei den Roccellaceen und darüberhinaus den gesamten Arthoniales nachgewiesen. Wir möchten dies als Hinweis darauf werten, daß diese Flechtenordnung im Vergleich mit den Lecanorales kein derart „primitives" Sekundärstoffspektrum aufweist, wie z. B. von CULBERSON und CULBERSON (1970) angenommen.

15. Roccella pattensis DODGE *

Familie: Roccellaceae
Herkunft: Kenya, Yatta Plateau, Tsavo National Park
Substrat: Laubbaumborke (pH 7,1)

Herbar: KASSEL 25 503
Methode: DC

Die Rinde färbt sich mit N rot; die in der Diagnose angegebene vergängliche Gelbfärbung des Thallus mit K konnten wir dagegen nicht feststellen (DODGE 1964). Laut DC enthält die Sippe neben wenig Lecanorsäure reichlich Erythrin, die charakteristischste Depsidkombination innerhalb der Gattung. Die Art steht damit nicht nur morphologisch, sondern auch physiologisch *Roccella montagnei* BÉL. sehr nahe, deren typische Form die gleichen Inhaltsstoffe führt (HUNECK und FOLLMANN 1968).

16. Sagenidium citrinum FOLLM. (Isotypus) *

Familie: Roccellaceae
Herkunft: Neuseeland, Südinsel, Woolshed Hill
Substrat: Moosfilz (pH 6,5)
Herbar: KASSEL 25 505
Methode: PA

Der Thallus verhält sich gegenüber K, K + N, N und P neutral. Aus 0,5 g Flechtenpulver ergeben sich nach Extraktion mit Aceton 5 mg (= 1 % TM) des Dibenzofurans Schizopeltsäure vom F 230 – 232 ° C. Die neue Art wird a. a. O. beschrieben. Wie ZAHLBRUCKNER (1941) ausführt, war die Zugehörigkeit der Endemgattung des australischen Florenreichs lange unklar. HUNECK und FOLLMANN (1968) wiesen in der Schwesterart *Sagenidium molle* STIRT. jedoch Leprarsäure (Fuciformsäure) nach und führten so den chemotaxonomischen Nachweis der Verwandtschaftsbeziehungen zu den Roccellaceen. Insofern ist es aufschlußreich, daß Schizopeltsäure – mehr noch als Leprarsäure – ebenfalls als spezifischer Rocellaceeninhaltsstoff angesprochen werden kann.

17. Sphaerothallia fruticulosa (EVERSM.) SZAT.

Synonymie: *Aspicilia fruticulosa* (EVERSM.) FLAG., *Lecanora fruticulosa* EVERSM.
Familie: Aspiciliaceae
Herkunft: Spanien, Teruel, Sierra de la Costera
Substrat: Kalkboden (pH 7,7)
Herbar: KASSEL 25 524 (Lich. exs. sel. Mus. Hist. Nat. Cass. ed. 99)
Methode: DC, MK

Das Lager läßt keinerlei Reaktionen mit K, K + N, N oder P erkennen. Entsprechend weist das DC keine phenolischen und der Aceton- und Ätherextrakt von 15,0 g Trockenpulver keine kristallinen Verbindungen aus. Dies ist die erste Analyse südwesteuropäischen Materials. Bei einer wesentlich kleineren Probe asiatischen Sammelguts gelangten FOLLMANN und HUNECK (1968) zum gleichen negativen Ergebnis. Offenbar unterscheidet sich *Sphaerothallia* von der Schwestergattung *Aspicilia* u. a. auch durch das fast durchgehende Fehlen spezifischer Inhaltsstoffe.

Anmerkung

Wir danken Herrn Dr. B. BODO (Muséum National d'Histoire Naturelle Paris) für die Überlassung einer Originalprobe von Bourgeansäure zu Vergleichszwecken.

Zusammenfassung

1. Die sekundären Inhaltsstoffe von 17 Flechtenarten aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen wurden dünnschichtchromatographisch, infrarotspektrometrisch und mikrochemisch untersucht, sechs davon erstmalig.
2. Folgende spezfische Flechtenstoffe stellen Erstfunde für die entsprechenden Taxa dar: Skyrin für die Ordnung Arthoniales *(Roccella endocrocea* CHOISY), Fumarprotocetrarsäure für die Gattung *Chondropsis (Chondropsis semiviridis* [NYL.] NYL.), meso-Erythrit und Psoromsäure für die Gattung *Gorgadesia (Gorgadesia mira* TAV.) sowie Schizopeltsäure für die Gattung *Sagenidium (Sagenidium citrinum* FOLLM.).
3. Die Verbreitungsspektren der aufgefundenen Inhaltsstoffe und die chemotaxonomischen Konsequenzen der Beobachtungen werden kurz besprochen.

F. Schrifttum

BODO, B., HÉBRARD, P., MOLHO, L. et MOLHO, D., 1973: Un nouvel acide aliphatique des lichens *Desmazieria evernioides* et *Ramalina bourgeana.* – Tetrahed. Lett. **18**: 1631–1634.

CULBERSON, C. F., 1969: Chemical and botanical guide to lichen products. Chapel Hill.

– 1970: Supplement to „Chemical and botanical guide to lichen products". Bryologist **73:** 177 – 377.

CULBERSON, W. L., 1967: Analysis of chemical and morphological variation in the *Ramalina siliquosa* species complex. Brittonia **19:** 333 – 3 2.

– and CULBERSON, C. F., 1970: A phylogentic view of chemical evolution in the lichens. Bryologist **73:** 1 – 31.

ERICHSEN, C. F. E., 1936: Pertusariaceae. RABENHORSTs Kryptogamenfl. **IX, 5** (**1**): 319–728.

FOLLMANN, G., 1973: Beobachtungen zum Vorkommen spanischer Flechten. I. Der Formenkreis um *Ramalina siliquosa* (HUDS.) A. L. SMITH. Philippia **2**: 3 – 12.

– und HUNECK, S., 1968: Zur Chemotaxonomie des Formenkreises um *Lecanora esculenta* (PALL.) EVERSM. Z. Naturforsch. **23 b**: 571.

– – 1969 a: Notes on lichen sustances. LVI. On the occurrence of erythrin in *Chiodecton cretaceum* ZAHLBR. Lichenologist **4:** 194 – 195.

– – 1969 b: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LXI. Zur Chemotaxonomie der Flechtenfamilie Ramalinaceae. Willdenowia **5:** 181 – 216.

– – 1970: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LXXVII. Ergänzende Flechtenanalysen. Willdenowia **6:** 3 – 12.

– – 1972: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XCV. Vermischte Flechtenanalysen. Philippia **1:** 173 – 185.

GALUN, M., 1970: The lichens of Israel. Jerusalem.

HUNECK, S., 1973: Nature of lichen substances. In: AHMADJIAN, V. and HALE, M. E. (Eds.) Lichens. New York: 495 – 522.

– und FOLLMANN, G., 1967: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XLVII. Über die Inhaltsstoffe von *Dirina ceratoniae* (ACH.) FRIES, *Diploschistes ocellatus* (VILL.) NORM. und *Cladonia endiviaefolia* (DICKS.) FRIES. Z. Naturforsch. **22 b:** 1368 – 1369.

– – 1968: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LV. Zur Phytochemie und Chemotaxonomie einiger Chiodectonaceen und Roccellaceen. Ber. deutsch. bot. Ges. **81:** 125 – 134.

– – 1971: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LXXXVII. Neue Flechtenanalysen. Willdenowia **6:** 273 – 282.

SANTESSON, J., 1974: Cemie der Flechten. In: HENSSEN, A. und JAHNS, H. M. (Herausg.) Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. Stuttgart: 152 — 206.

SHIBATA, S., TANAKA, O., SANKAWA, U., OGIHARA, Y., TAKAHASHI, R., SEO, S., YANG, D.-M., and IIDA, Y., 1968: The constituents of *Acroscyphus sphaerophoroides* LÉV. J. Jap. Bot. **43**: 335 — 342.

TAVARES, C. N., 1964: Contributions to the lichen flora of Macaronesia. III. New or interesting taxa. Rev. Biol. (Lisboa) **4:** 131 — 144.

ZAHLBRUCKNER, A., 1941: Lichenes Novae Zelandiae a CL. H. H. ALLAN eiusque collaboratoribus lecti. Denkschr. Akad. Wiss. Wien., math.-nat. Kl. **104:** 1 — 132.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 21. September 1974.

Anschriften der Verfasser:

G. FOLLMANN
Naturkundemuseum im Ottoneum
Steinweg 2
35 Kassel 1
BRD

S. HUNECK
Institut für Biochemie der Pflanzen
Forschungszentrum für
Molekularbiologie und Medizin
Akademie der Wissenschaften der
Deutschen Demokratischen Republik
Weinberg
401 Halle/Saale
DDR

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 1973-1975

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Follmann Gerhard, Huneck Siegfried

Artikel/Article: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. CV Neue Flechtenanalysen 129-138