PHILIPPIA I / 2: 65–79 1971

GERHARD FOLLMANN und SIEGFRIED HUNECK

Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe

LXXXVIII

Zur vergleichenden Phytochemie der Krustenflechtenfamilie Acarosporaceae *

Abstract

The secondary metabolic products of 38 representatives of five genera of the crustose lichen family Acarosporaceae (Lecanorales, Ascomycetidae) have been examined by thin layer chromotography and (or) microchemical methods, 31 of them for the first time. The subgenus *Phaeothallia* of *Acarospora* is essentially characterized by the occurrence of the depsides gyrophoric and lecanoric acid, whereas the subgenus *Xanthothallia* constantly shows the pulvinic acid derivative rhizocarpic acid. No specific lichen compounds could be found in *Biatorella* and *Sarcogyne*. *Sporastatia* resembles the subgenus *Phaeothallia* of *Acarospora* in synthetizing gyrophoric and lecanoric acid, and *Thelocarpon* permanently produces the pulvinic acid derivatives pulvinic acid, pulvinic acid dilactone, and vulpinic acid. The pattern of the acarosporacean substances is discussed in relation to the chemosystematic position of the family and its members.

A. Einleitung

Die Krustenflechtenfamilie Acarosporaceae (Lecanorales, Ascomycetidae) ist mit annähernd 700 Stein- und Bodenbewohnern, seltener auch Borken- und Holzhaftern in allen Florenreichen verbreitet und spielt in der Pioniervegetation extremer Klimazonen, besonders den Fels- und Trockenwüsten, eine ausschlaggebende Rolle. Da es sich vielfach um Kleinkrusten handelt, die mit anderen Krustenflechten schwer auflösbare Assoziationsmosaike bilden, und zudem in mehreren Gruppen beachtliche Bestimmungsschwierigkeiten bestehen, liegen derzeit nur sehr lückenhafte Angaben über die Ausstattung der Familienmitglieder mit sekundären Stoffwechselprodukten vor. Übersichten älterer und neuerer Daten finden sich bei CULBERSON (1969, 1970).

Lediglich die Untergattung *Xanthothallia* von *Acarospora*, in der ZOPF (1895 a, b) bereits das Gemisch höherer aliphatischer Säuren „Pleopsidsäure" (Acarano- und Acarenosäure [BENDZ, SANTESSON und TIBELL 1966, SANTESSON 1967 b]) sowie das Pulvinsäurederivat Rhizocarpsäure nachwies, ist in dieser Hinsicht etwas besser bekannt. Über die Gattungen *Biatorella, Glypholecia, Maronea, Sarcogyne und Sporastatia* liegen dagegen überhaupt noch keine phytochemischen Angaben vor, wenn man von den völlig unspezifischen

---

* HUNECK, S. und FOLLMANN, G., 1971: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LXXXVII. Neue Flechtenanalysen. Willdenowia **6**: im Druck.

Hinweisen von THIES (1932) absieht. Vor dem Eingehen auf Einzelfragen schien es uns daher wichtig, einen Überblick über die Stoffausstattung dieser Lecanoralenfamilie zu geben, soweit es das vorhandene Herbarmaterial mengenmäßig zuließ.

B. Methodik

Die lufttrockenen Flechtenproben wurden zunächst mit den üblichen lichenologischen Prüfmitteln getestet, dann homogenisiert und mit erwärmtem Aceton ausgezogen. Die Acetonextrakte konnten der geringen Probenmengen halber zumeist nur dünnschichtchromatographisch und (oder) mikrokristallographisch untersucht werden. Zur Dünnschichtchromatographie diente KODAK-Chromagramfolie K 301 V. In Einzelfällen wurden die Inhaltsstoffe präparativ aufgearbeitet und mittels Farbreaktion und Schmelzpunkt identifiziert. Erstanalysen sind mit * gekennzeichnet.

Hinsichtlich der Angaben über Material und Methode folgen wir weitgehend den auf Vereinheitlichung abzielenden Vorschlägen CULBERSONs (1970). Belegexemplare befinden sich unter den zitierten Sammlungsnummern im Flechtenherbar des Naturkundemuseums im Ottoneum zu Kassel (Coll. lich. mus. hist. nat. cass.). Anschließend werden folgende Abkürzungen benutzt: AE = Acetonextrakt, DC = Dünnschichtchromographie, FR = Farbreaktion, IS = Inhaltsstoff, K = Kaliumhydroxid, MA = Mikroanalyse, N = Natriumhypochlorit, P = p-Phenylendiamin, TR = Tüpfelreaktion.

C. Ergebnisse

I. Acarospora

a. Phaeothallia

1. *Acarospora argillacea* (ARN.) HUE*
Synonymie: *Acarospora fuscata* (SCHRAD.) ARN. var. *argillacea* (ARN.) ARN.
Herkunft: Frankreich, Normandie, Argentan
Substrat: Tonboden (pH 7, 1)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 118
Methode: DC, TR
Ergebnis: N + (rötlich); Gyrophorsäure (Abb. 5), wenig Lecanorsäure (Abb. 3)

2. *Acarospora badiofusca* (NYL.) FRIES*
Herkunft: Schweiz, Graubünden, Lenzerheide
Substrat: Kieselgestein (pH 6, 7)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 117
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

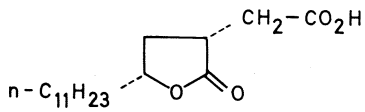


Abb. 1. Acaranosäure

3. *Acarospora castanea* (RAM.) KOERB.*
Herkunft: Ungarn, Mecsekgebirge, Pecs
Substrat: Kieselgestein (pH 6, 3)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 119
Methode: DC, TR
Ergebnis: Rinde N + (rot); Gyrophorsäure, wenig Lecanorsäure

4. *Acarospora cervina* (PERS.) MASS.*
Synonymie: Acarospora percaena (ACH.) STEIN.
Herkunft: a) Österreich, Kärnten, Rosennock
b) Deutschland, Sauerland, Homert
Substrat: a) Kieselgestein (pH 6,3)
b) Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: a) Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 120
b) Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 402
Methode: a, b) DC, TR
Ergebnis: a, b) keine FR; keine IS

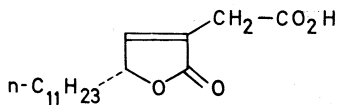


Abb. 2: Acarenosäure

5. *Acarospora contraria* MAGN.*
Herkunft: Deutschland, Eifel, Gerolstein
Substrat: Kieselgestein (pH 6,7)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 122
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; wenig Gyrophorsäure

6. *Acarospora deceptionis* DODGE – Typus*
Herkunft: Antarktis, Südthetland-Archipel, Deception-Insel
Substrat: Vulkantuff (pH 7,6)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 14 005
Methode: DC, MA, TR
Ergebnis: keine FR; Spur nicht identifizierter Kristalle

7. *Acarospora fuscata* (SCHRAD.) ARN.
Herkunft: Deutschland, Thüringer Wald, Großbreitenbach
Substrat: Kieselgestein (pH 6,8)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 123
Methode: DC, TR
Ergebnis: N + (rötlich); Gyrophorsäure, wenig Lecanorsäure
Bemerkung: HALE (1958) gibt für die Art ein unbekanntes braunrotes Pigment an; möglicherweise untersuchte er *Acarospora fuscata* (SCHRAD.) ARN. f. *cinnabarina* (HARM.) BOIST. HUNECK (1962) fand dagegen lediglich Gyrophorsäure. Es muß also mit dem Vorkommen von Chemovarianten gerechnet werden.

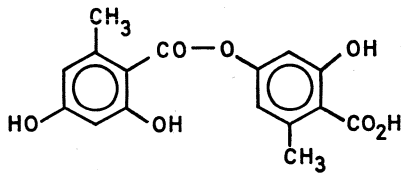


Abb. 3. Lecanorsäure

8. *Acarospora glaucocarpa* (WAHLENB.) KOERB.*
Synonymie: *Acarospora cervina* (PERS.) MASS. var. *glaucocarpa* (WAHLENB.) KOERB.
Herkunft: Schweden, Torne Lappmark, Torneträsk
Substrat: Kalkgestein (pH 7,2)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 124
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

9. *Acarospora glebosa* (FLOT.) KOERB.*
Synonymie: *Acarospora oligospora* (NYL.) ARN.
Herkunft: Deutschland, Bayerischer Wald, Predigtstuhl
Substrat: Kalkgestein (pH 7,1)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 125
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

10. *Acarospora heppii* (NAEG.) KOERB.*
Synonymie: *Acarospora cervina* (PERS.) MASS. var. *heppii* (NAEG.) MUDD
Herkunft: Deutschland, Schleswig-Holstein, Flensburg
Substrat: Kalkgestein (pH 7,6)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 126
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

11. *Acarospora insolata* MAGN.*
Herkunft: Deutschland, Eifel, Pulvermaar
Substrat: Kieselgestein (pH 6,8)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 368
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; Spur nicht identifizierter Kristalle

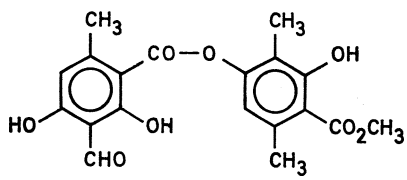


Abb. 4. Atranorin

12. *Acarospora irregularis* MAGN.*
Herkunft: Polen, Hohe Tatra, Zakopane
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 369
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

13. *Acarospora laqueata* (STIZENB.) STIZENB.*
Herkunft: Schweiz, Wallis, Sitten
Substrat: Kalkgestein (pH 7,2)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 370
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

14. *Acarospora lesdainii* (HARM.) SMITH var. *subochracea* MAGN.
Synonymie: *Acarospora smaragdula* (WAHLENB.) MASS. var. *lesdainii* (HARM.) MAGN. *f. subochracea* (MAGN.) MAGN.
Herkunft: Deutschland, Harz, Bruchberg
Substrat: Kieselgestein (pH 6,6)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 415
Methode: MA, TR
Ergebnis: keine FR; Spur nicht identifizierter Kristalle
Bemerkung: Die Abart wurde von LANGE und ZIEGLER (1963) auf Schwermetallionen untersucht.

15. *Acarospora macrocyclos* WAIN.*
Herkunft: a) Antarktis, Südshetland-Archipel, Robert-Insel
b) Antarktis, Palmer-Archipel, Anvers-Insel
Substrat: a) Kieselgestein (pH 6,5)
b) Kieselgestein (pH 6,7)
Herbar: a) Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 14 018
b) Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 15 860
Methode: a, b) DC, TR
Ergebnis: a) keine FR; keine IS
b) keine FR; P-positiver Fleck, wahrscheinlich auf Atranorin zurückzuführen

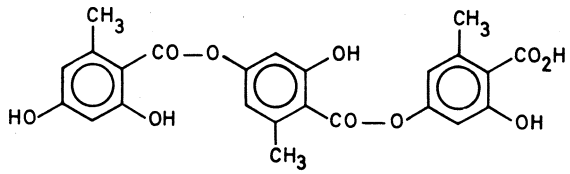


Abb. 5. Gyrophorsäure

16. *Acarospora molybdina* (WAHLENB.) TREV.*
Herkunft: Norwegen, Hordaland, Folgefonni
Substrat: Kieselgestein (pH 6,3)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 377
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

17. *Acarospora muddii* MAGN.*
Herkunft: Deutschland, Oberpfalz, Ursensollen
Substrat: Sandstein (pH 7,1)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 378
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

18. *Acarospora murorum* MASS.*
Synonymie: *Acarospora macrospora* (HEPP.) BAGL. var. *murorum* (MASS.) ANZI
Herkunft: Frankreich, Provence, Nizza
Substrat: Kalkmörtel (pH 7,9)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 379
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

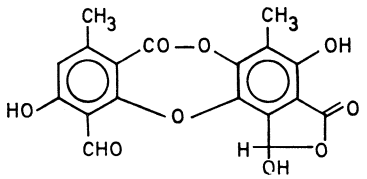


Abb. 6. Norstictinsäure

19. *Acarospora peliocypha* (WAHLENB.) ARN.*
Synonymie: *Acarospora fuscata* (SCHRAD.) ARN. var. *peliocypha* (WAHLENB.) FRIES
Herkunft: Deutschland, Erzgebirge, Rabenauer Grund
Substrat: Kalkgestein (pH 7,4)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 382
Methode: DC, MA, TR
Ergebnis: keine FR; Spur nicht identifizierter Kristalle

20. *Acarospora praeruptarum* MAGN.*
Herkunft: Deutschland, Odenwald, Hetzbach
Substrat: Kieselgestein (pH 6,8)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 405
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

21. *Acarospora rufescens* (TURN.) MAGN.*
Synonymie: *Acarospora fuscata* (SCHRAD.) ARN. var. *rufescens* (TURN.) FRIES
Herkunft: Deutschland, Oberfranken, Rauher Kulm
Substrat: Kieselgestein (pH 6,6)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 403
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

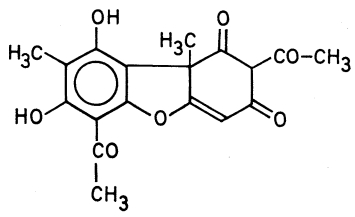


Abb. 7. Usninsäure

22. *Acarospora sinopica* (WALENB.) KOERB.
Synonymie: *Acarospora smaragdula* (WAHLENB.) MASS. var. *sinopica* (WAHLENB.) MASS.
Herkunft: Tschechoslowakei, Ostböhmen, Pelhrimov
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 416
Methode: DC, MA, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS
Bemerkung: Hier wurden im Gegensatz zu den anderen Proben größere Analysenmengen verarbeitet; es ist also nicht damit zu rechnen, daß etwa in geringerer Konzentration vorliegende Inhaltsstoffe unberücksichtigt blieben. LANGE und ZIEGLER (1963) untersuchten die Art auf Schwermetallionen.

23. *Acarospora smaragdula* (WAHLENB.) MASS.
Synonymie: *Acarospora fuscata* (SCHRAD.) ARN. var. *smaragdula* (WAHLENB.) NOVAK
Herkunft: Deutschland, Schleswig-Holstein, Scheersberg
Substrat: Kieselgestein (pH 6,6)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 414
Methode: DC, MA, TR
Ergebnis: N + (rot); Gyrophorsäure, Spur Lecanorsäure
Bemerkung: MITCHELL (1965) gibt für nicht näher gekennzeichnetes Material Usninsäure (Abb. 7) an; dieses Resultat kann nach sechs weiteren Stichproben an mitteleuropäischen Aufsammlungen jedoch nicht bestätigt werden.

24. *Acarospora squamulosa* (SCHRAD.) TREV.*
Synonymie: *Acarospora macrospora* (HEPP) BAGL.
Herkunft: Deutschland, Württemberg, Härtsfeld
Substrat: Kalkgestein (pH 7,8)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 371
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

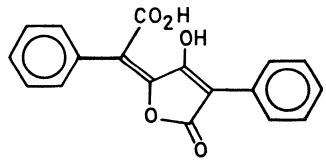


Abb. 8. Pulvinsäure

25. *Acarospora umbilicata* BAGL.*
Synonymie: *Acarospora cineracea* (NYL.) WEDD.
Herkunft: Italien, Abruzzen, Gran Sasso
Substrat: Kieselgestein (pH 6,7)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 413
Methode: DC, TR
Ergebnis: N + (rot); Gyrophorsäure

26. *Acarospora smaragdula* (WAHLENB.) MASS. var. *veronensis* (MASS.) ANZI
Herkunft: Deutschland, Odenwald, Hetzbach
Substrat: Sandstein (pH 7,0)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 411
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; wenig Gyrophorsäure, Spur einer weiteren, nicht identifizierten phenolischen Verbindung

b. Xanthothallia

1. *Acarospora chlorophana* (WAHLENB.) MASS.
Synonymie: *Acarospora flava* (BELL.) TREV.
Herkunft: Deutschland, Schwarzwald, Schauinsland
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 121
Methode: DC, MA, TR
Ergebnis: keine FR; Rhizocarpsäure (Abb. 10), Blättchen vom F 133–136 ° C, wahrscheinlich ein Gemisch von Acarano- (Abb. 1) und Acarenosäure (Abb. 2)
Bemerkung: Die drei genannten Inhaltsstoffe wurden von SANTESSON (1967 a) ebenfalls für die Art nachgewiesen.

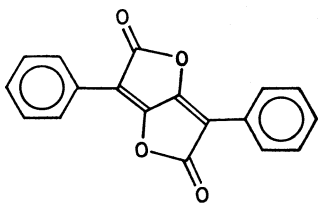


Abb. 9. Pulvinsäuredilacton

2. *Acarospora citrina* (TAYL.) ZAHLBR.*
Herkunft: Chile, Aconcagua, Cerro Roble
Substrat: Kieselgestein (pH 6,7)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 12 068
Methode: DC, MA, TR
Ergebnis: keine FR; Rhizocarpsäure, Blättchen von F 130–133 ° C, wahrscheinlich ein Gemisch von Acarano- und Acarenosäure

3. *Acarospora hilaris* (DUF.) ARN.*
Herkunft: Spanien, Sierra de Guadalupe, Miajadas
Substrat: Kieselgestein (pH 6,4)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 17 579
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; Rhizocarpsäure

4. *Acarospora oxytona* (ACH.) MASS.
Synonymie: *Acarospora chlorophana* (WAHLENB.) MASS. var. *oxytona* (ACH.) JATTA
Herkunft: Schweiz, Engadin, Piz Kesch
Substrat: Kieselgestein (pH 6,3)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 381
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; Rhizocarpsäure, Gemisch von Acarano- und Acarenosäure
Bemerkung: Zum gleichen Ergebnis gelangten SARMA und HUNECK (1968).

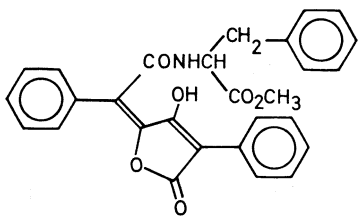


Abb. 10. Rhizocarpsäure

5. *Acarospora schleicheri* (ACH.) MASS.
Herkunft: Frankreich, Languedoc, Béziers
Substrat: Kalkboden (pH 7,7)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 407
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; Rhizocarpsäure
Bemerkung: Der Befund stimmt mit dem von HARPER und LETCHER (1966) überein.

II. Biatorella

1. *Biatorella moriformis* (ACH.) FRIES*
Herkunft: Deutschland, Wesergebirge, Bückeburg
Substrat: Nadelholz (pH 6,8)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 505
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

2. *Biatorella pinicola* (MASS.) ANZI*
Synonymie: *Sarcogyne pinicola* MASS.
Herkunft: Deutschland, Wetterau, Hanau
Substrat: Nadelbaumborke (pH 6,6)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 507
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

III. Sarcogyne

1. *Sarcogyne latericola* STEIN. – Typus*
Synonymie: Biatorella latericola (STEIN.) ZAHLBR.
Herkunft: Österreich, Kärnten, Krumpendorf
Substrat: Lehmziegel (pH 7,3)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 506
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

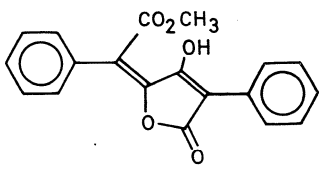


Abb. 11. Vulpinsäure

2. *Sarcogyne regularis* KOERB.*
Synonymie: *Biatorella regularis* (KOERB.) LETT.
Herkunft: Deutschland, Münsterland, Büren
Substrat: Sandstein (pH 7,4)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 508
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; keine IS

IV. Sporastatia

1. *Sporastatia cinerea* (SCHAER.) KOERB.*
Synonymie: *Biatorella cinerea* (SCHAER.) FRIES.
Herkunft: Österreich, Tirol, Roßkogel
Substrat: Kieselgestein (pH 6,3)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 504
Methode: DC, TR
Ergebnis: N + (rötlich); Gyrophorsäure, Spur Lecanorsäure

2. *Sporastatia testudinea* (ACH.) MASS.*
Synonymie: *Biatorella testudinea* (ACH.) MASS.
Herkunft: Vereinigte Staaten von Nordamerika, Colorado, Summit County
Substrat: Kieselgestein (pH 6,5)
Herbar: Coll. lich. mus. hist. nat. cass. 22 509
Methode: DC, TR
Ergebnis: keine FR; Gyrophorsäure, Spur Lecanorsäure

D. Besprechung

Die nunmehr bekannte Ausstattung von 43 (= 6 %) Acarosporaceentaxa mit spezifischen Inhaltsstoffen ist in Tabelle 1 zusammengestellt. In Anbetracht der erheblichen Bestimmungsschwierigkeiten und unterschiedlichen Artauffassung kann diese Liste freilich nur Orientierungscharakter haben (MAGNUSSON 1929, 1933, 1956, WEBER 1968). Hinzu kommt, daß von den weitaus meisten der erwähnten Sippen nur sehr geringe Probenmengen vorlagen, möglicherweise also in geringerer Konzentration auftretende Stoffwechselprodukte unberücksichtigt blieben.

Immerhin verdeutlicht Tabelle 1 aber, daß unverhältnismäßig viele der untersuchten Formen (42 %) keine sekundären Inhaltsstoffe synthetisieren. Andererseits stellen jedoch die meisten nach morphologischen Kriterien eingerichteten supraspezifischen Einheiten offenbar auch in stoffwechselphysiologischer Hinsicht natürliche Komplexe dar. So sind die Vertreter der Untergattung *Phaeothallia* von *Acarospora* häufig durch das Vorkommen des Depsids Gyrophorsäure gekennzeichnet, während diejenigen der Untergattung *Xanthothallia* durchgehend das Pulvinsäurederivat Rhizocarpsäure enthalten. Auch bei Berücksichtigung der akzessorischen Inhaltsstoffe *(Phaeothallia:* Lecanorsäure als Vorstufe der Gyrophorsäure, *Xanthothallia:* Acarano- und Acarenosäure, Norstictinsäure) erscheinen beide Gruppen, welche keinerlei gemeinsame chemische Charakteristika aufweisen, so stark isoliert, daß sie vorbehaltlich weiterer Untersuchungen Gattungsrang erhalten sollten. Bei *Biatorella* und *Sarcogyne* konnten bislang keine spezifischen Flechtenstoffe nachgewiesen werden. *Sporastatia,* verschiedentlich zu *Biatorella* gezogen (ZAHLBRUCKNER 1926), entspricht in der Stoffausstattung dagegen der Untergattung *Phaeothallia* von *Acarospora.* Die vegetativ wenig differenzierte Gattung *Thelocarpon,* wo sich die Pulvinsäurederivate Pulvinsäure, Pulvinsäuredilacton und Vulpinsäure finden, nimmt auch phytochemisch betrachtet eine Sonderstellung ein.

Das Verteilungsspektrum sekundärer Stoffwechselprodukte der Acarosporaceen gibt damit einerseits stark primitive Züge zu erkennen (flechtenstofffreie und depsidführende Arten), deutet andererseits aber auf ein hohes Entwicklungsniveau hin (pulvinsäurederivathaltige Arten), was möglicherweise auf einen Reliktcharakter der Familie zurück-

zuführen ist. Ob man das Auftreten der stickstoffhaltigen Rhizocarpsäure allerdings mit der ausgesprochenen Nitrophilie zahlreicher Sippen in Verbindung bringen darf (CULBERSON und CULBERSON 1970), erscheint zweifelhaft, da sich diese ebenso wie bei *Rhizocarpon* gleichermaßen bei nitrophilen und nitrophoben Arten findet (FOLLMANN und HUNECK 1971). Chemotaxonomische Verwandtschaftsbeziehungen bestehen zu den Candelariaceen und Lecideaceen *(Rhizocarpon),* die auch manche morphologische und ökologische Parallele zeigen, doch trotz weiterer Fächerung wesentlich einheitlichere Stoffspektren besitzen.

E. Anmerkung

Der erste Verfasser ist dem Arbeitskreis Gesamthochschule Kassel für eine Sachbeihilfe zu Dank verpflichtet.

F. Zusammenfassung

1. Achtunddreißig Vertreter der Krustenflechtenfamilie Acarosporaceae (Lecanorales, Ascomycetidae) wurden dünnschichtchromatographisch und (oder) mikrochemisch hinsichtlich ihrer sekundären Stoffwechselprodukte untersucht, 31 davon erstmalig.
2. Die Untergattung *Phaeothallia* von *Acarospora* ist besonders durch das Auftreten der Depside Gyrophorsäure und Lecanorsäure gekennzeichnet, während die Untergattung *Xanthothallia* durchgehend das Pulvinsäurederivat Rhizocarpsäure enthält.
3. Bei *Biatorella* und *Sarcogyne* konnten keine spezifischen Flechtenstoffe nachgewiesen werden.
4. *Sporastatia* entspricht in der Stoffausstattung der Untergattung *Phaeothallia* von *Acarospora,* während *Thelocarpon* stets die Pulvinsäurederivate Pulvinsäure, Pulvinsäuredilacton und Vulpinsäure synthetisiert.
5. Das Verteilungsspektrum der sekundären Acarosporaceeninhaltsstoffe deutet auf einen Reliktcharakter der Familie hin.

Tab. 1. Verteilung der spezifischen Inhaltsstoffe bei den Acarosporaceen (unter Einschluß der Ergebnisse von ASAHINA 1959, HALE 1957, 1958, HARPER und LETCHER 1966, HUNECK 1962, 1966, LEUCKERT 1968, MITCHELL 1965, SANTESSON 1967 a, b und SARMA und HUNECK 1968 [0 = flechtenstofffrei, 1 = Acaranosäure, 2 = Acarenosäure, 3 = Lecanorsäure, 4 = Atranorin, 5 = Gyrophorsäure, 6 = Norstictinsäure, 7 = Usninsäure, 8 = Pulvinsäure, 9 = Pulvinsäuredilacton, 10 = Rhizocarpsäure, 11 = Vulpinsäure, 12 = unbestimmte Flechtenstoffe, + = Inhaltsstoff vorhanden, +? = Vorkommen des Inhaltsstoffes fraglich]).

Taxa	Inhaltsstoffe												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acarospora													
Phaeothallia													
badiofusca	+												
cervina	+												
glaucocarpa	+												
glebosa	+												
heppii	+												
irregularis	+												
laqueata	+												
molybdina	+												
muddii	+												
murorum	+												
praeruptarum	+												
rufescens	+												
sinopica	+												
squamulosa	+												
argillacea				+		+							
castanea				+		+							
smaragdula				+		+		+?					
fuscata				+		+							+
macrocyclos					+?								
contraria						+							
montana						+							
umbilicata						+							
veronensis						+							+
deceptionis													+
insolata													+
lesdainii var. *subochracea*													+
peliocypha													+
Xanthothallia													
chlorophana		+	+								+		
citrina		+	+								+		
oxytona		+	+								+		
heufleriana							+				+		
chrysops											+		
gobiensis											+		
hilaris											+		
schleicheri											+		
Biatorella													
moriformis	+												
pinicola	+												
Sarcogyne													
latericola	+												
regularis	+												
Sporastatia													
cinerea				+		+							
testudinea				+		+							
Thelocarpon									+	+		+	
epibolum									+	+		+	
laureri									+	+		+	

G. Schrifttum

ASAHINA, Y., 1959: Lichenologische Notizen. CXLIX. J. Jap. Bot. **34:** 65–66.

BENDZ,G., SANTESSON, J., and TIBELL, L., 1966: Chemical studies on lichens. II. Thin layer chromotography of aliphatic lichen acids. Acta chem. scand. **20:** 1181.

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

FOLLMANN, G. und HUNECK, S., 1971: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LXXXVI. Zur Phytochemie und Chemotaxonomie der Krustenflechtengattung *Rhizocarpon.* Nova Hedwigia **21:** im Druck.

HALE, M. E., 1957: Lichenology. Morgantown.

– 1958: Vitamin requirements of three lichen fungi. Bull. Torrey bot. Club **85:** 182–187.

HARPER, S. H. and LETCHER, R. M., 1966: Chemistry of lichen constituents. I. Some constituents of *Acarospora schleicheri, Buellia rhodesiaca, Caloplaca cinnabarium, Dermatiscum thunbergii, Parmelia dilatata, Parmelia gossweileri, Pertusaria* species (L 19), *Temnospora fulgens,* and *Usnea implicita.* Proc. Trans. Rhodesia Sci. Ass. **51:** 156–184.

HUNECK, S., 1962: Über das Vorkommen von Gyrophorsäure in *Acarospora fuscata* (NYL.) ARN. Naturwissenschaften (Berlin) **49:** 396.

– 1966: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XXII. Über die Inhaltsstoffe von *Lecanora hercynica* POELT et ULLRICH, *Lecidea silacea* (ACH.) ACH. und *Acarospora montana* MAGN. Z. Naturforsch. **21 b:** 80–81.

LANGE, O. L., und ZIEGLER, H., 1963: Der Schwermetallgehalt von Flechten aus dem *Acarosporetum sinopicae* auf Erzschlackenhalden des Harzes. I. Eisen und Kupfer. Mitt. florist.-soziol. Arbeitsgem., N. F. **10:** 156–183.

LEUCKERT, C., 1968: Die Inhaltsstoffe von *Acarospora heufleriana* KOERB. Herzogia **1:** 53–55.

MAGNUSSON, A. H., 1929: A monograph of the genus *Acarospora.* Kungl. svensk. Vetensk.-akad. Handl., Ser. **III, 7 (4):** 1–400.

– 1933: Supplement to the „Monograph of the genus *Acarospora*". Ann. Cryptog. exot. **6:** 13–48.

– 1956: A second supplement to the „Monograph of *Acarospora*", with keys. Göteborgs kungl. Vetensk. Vitterh. samb. Handl., Ser. **B, 6 (17):** 1–34.

MITCHELL, J. C., 1965: Allergy to lichens. Arch. Dermatol. **92:** 142–146.

SANTESSON, J., 1967 a: Chemical studies on lichens. III. The pigments of *Thelocarpon epibolum, T. laureri,* and *Ahlesia lichenicola.* Phytochemistry **6:** 685–686.

– 1967 b: Chemical studies on lichens. VII. Acaranoic and acarenoic acid, two new aliphatic lichen acids. Acta chem. scand. **21:** 1993–1996.

SARMA, K. G. und HUNECK, S., 1968: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LII. Über die Inhaltsstoffe einiger Flechten aus dem Himalaya. Pharmazie **23:** 583–584.

THIES, W., 1932: Systematische Verbreitung und Vorkommen der Flechtenstoffe (Flechtensäuren). Handb. Pflanzenanal. **III, 2 (2):** 429–452.

WEBER, W. A., 1968: A taxonomic revision of *Acarospora,* subgenus *Xanthothallia.* Lichenologist **4:** 16–31.

ZAHLBRUCKNER, A., 1926: Lichenes (Flechten). B. Spezieller Teil. Natürl. Pflanzenfam. **8:** 61–270.

ZOPF, W., 1895 a: Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. Ann. Chem. **284:** 107–132.
– 1895 b: Zur Kenntnis der Stoffwechselprodukte der Flechten. Beitr. Physiol. Morphol. nied. Org. **5:** 45–73.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 28. Mai 1971.

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
Deutsche Akademie der Wissenschaften
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: 1970-1973

Band/Volume: 1

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

Artikel/Article: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. LXXXVIII Zur vergleichenden Phytochemie der Krustenflechtenfamilie Acarosporaceae 65-79