©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

HERBERT SCHINDLER

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 7. *Ramalina* und *Evernia*

Kurzfassung
Die Verbreitung von Arten der Gattung *Evernia* und *Ramalina* im Nordschwarzwald wird dargestellt. Bemerkenswerte Funde sind die von *Ramalina polymorpha*, *Ramalina fastigiata* und *Ramalina thrausta*; *Evernia divaricata* wurde an mehreren Stellen gefunden. Die Vorkommen dieser Arten werden in Karten dargestellt. *Ramalina roesleri* ist schon seit etwa 100 Jahren ausgestorben, das Urstück von RÖSLER konnte bisher nicht gefunden werden. Einige Arten wurden mittels DC untersucht.
Die *Ramalina farinacea*-Belege wurden von FEIGE mittels HPLC analysiert: Unsere Flechten gehören zum mitteleuropäischen Protocetrarsäure-Usninsäure-Chemotyp, lediglich 2mal fanden sich der Norstictinsäure-Chemotyp und 3mal der Salazinsäure-Norstictinsäure-Chemotyp in der Aufsammlung.

Abstract
Macrolichens of the Northern Black Forest (SW Germany)
7. *Ramalina* and *Evernia*
This paper deals with the repartition of *Ramalina* and *Evernia* in the Northern Black Forest. List of records of the examinated species are given. Remarquable records are these of *Ramalina polymorpha*, *R. fastigiata* and *R. thrausta*. *Evernia divaricata* was found on several localities. The occurence of *R. roesleri* could not be confirmed since more than 100 years, the type material could not be found.
Specimens of *R. farinacea* are tested by HPLC (FEIGE); the most specimens belong to the central european protocetraric-usnic acid chemotype. Only two times the norstictic acid chemotype and three times the salacinic-norstictic acid chemotype are tested.

Autor
Dr. HERBERT SCHINDLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstraße 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1

! bedeutet, daß ich den Beleg gesehen habe. Alle Funde stammen vom Autor, sofern nicht andere Sammler angegeben sind. Das Herbar PUTZLER befindet sich in KR.

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 6: Carolinea, **49**: 123-124 (1991).
(Erratum: S. 124 links oben, Chemie: schreibe P - ! K - ! anstatt P! K!)

Ramalina ACH.

Mit den europäischen *Ramalina*-Arten hat sich im vorigen Jahrhundert vor allem STIZENBERGER beschäftigt. Über diese Gattung schreibt er (1891, S. 126): "Eine äußerst homogene Pflanzengattung, sehr leicht von ihr verwandten anderen Lichenengattungen zu unterscheiden, aber umso schwieriger in kleinere Abteilungen, Arten und Abarten zu zerlegen. Letztere Schwierigkeit beruht namentlich auf dem großen Formenreichtum, in welchem sich die Mehrzahl der einzelnen Arten bewegt, und auf den zahlreichen Übergangsformen, welche sich zwischen die greifbareren Typen drängen, sei es, daß sich solche Zwischenformen bei späterer genaueren Beobachtung als Altersstufen, oder als Wuchsformen herausstellen." STIZENBERGER beklagt, wohl mit Recht, daß die Kenntnis der südlichen, d. h. wohl der mittelmeerischen Arten noch sehr im argen liegt. "Dort ist der Knäuel der Formen noch am verwirrtesten." Gewiß sind in den Jahrzehnten Erfolge in der Taxonomie der Gattung erzielt worden; zu der morphologischen Variabilität kommt nun noch die stoffliche, wie man durch das Auftreten zahlreicher Chemotypen weiß, z. B. bei *Ramalina farinacea*.
FOLLMANN & HUNECK (1969) begründeten die Abtrennung der Ramalinaceae von den Usneaceen, wohin man bis dahin die Gattung gestellt hatte. Auch KEUCK (1979) hat aufgrund morphologischer Befunde die Ramalinaceen als selbstständige Familie erkannt. Er hat die systematische Stellung der Ramalinaceen erneut untersucht und in der Ausbildung des Excipulums den einzigen wesentlichen Unterschied zwischen der Apothezienentwicklung der Ramalinaceen und Parmeliaceen festgestellt. Zur Abgrenzung zwischen beiden Familien werden morphologisch-anatomische Merkmale herangezogen (Sporen bei den Ramalinaceae zweizellig, bei den Parmeliaceae einzellig), auch chemisch sind beide Familien unterscheidbar.

Chemie

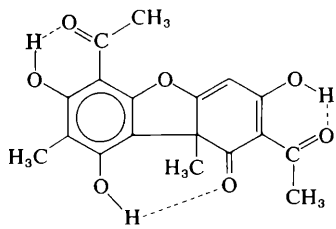
Die erste chemotaxonomische Übersicht über die Gattung *Ramalina* lieferte ZOPF (1907); er fand, daß Usninsäure (I) immer vorhanden ist und in Verbindung mit verschiedenen Flechtensäuren auftritt. Die Usninsäure bildet, wie BRANDT (1906) mitgeteilt hat, feine Granula zwischen Rinde und den Hyphen der Flechte, KC + gelb!. Weitere Arbeiten stammen von SZATALA (1948), CHOISY (1957), VON KEISSLER (1960), MOTYKA (1960) und von WADE (1961). KROG & JAMES (1977) haben die Ramalinen von Fennoskandinavien und den britischen Inseln

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

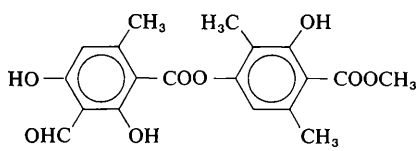
bearbeitet (18 Arten). Eine starke Zunahme unserer Kenntnisse über Inhaltsstoffe der Gattung aber brachten erst die chromatographischen Verfahren.
So analysierten FOLLMANN & HUNECK (1969) zahlreiche Arten, nicht nur Europas, sondern weltweit. Wichtige Beiträge zur Taxonomie lieferte vor längerer Zeit ASAHINA (und Mitarbeiter 1933-1938) durch die phytochemische Analyse, vor allem der japanischen Arten, auch seine neue Methode der Mikroteste hat sich dabei als erfolgreich erwiesen.
Das bekannte Säurespektrum der Gattung in Mitteleuropa umfaßt folgende Flechtenstoffe:

Die Depside Atranorin (II), Evernsäure (III) und Obtusatsäure (IV) sowie die Depsidone Protocetrarsäure (V), Norstictinsäure (VI), Salazinsäure (VII) und Hypoprotocetrarsäure (VIII). Alte Namen für Flechtenstoffe sind "Ramalsäure" und "Ramalinsäure" KOLLER (1932) fand eine Säure $C_{18}H_{18}O_7$ (zusammen mit Evernsäure und Usninsäure),die er Ramalsäure nannte. ASAHINA & FUZIKAWA (1932) erkannten sie als Obtusatsäure. Ramalinsäure, $C_{18}H_{14}O_9$ von KOLLER et al. (1934), z. B. in *Ramalina farinacea* vorkommend, ist identisch mit Protocetrarsäure, vergl. ASAHINA & TANASE (1933).
Gelegentlich tritt bei den Ramalinen nach KROG & JAMES

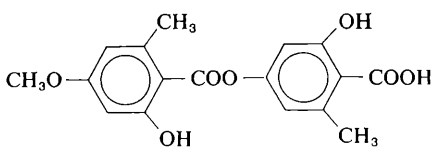
Wichtige Flechtenstoffe mitteleuropäischer *Ramalina*-Arten (nach CULBERSON 1969):



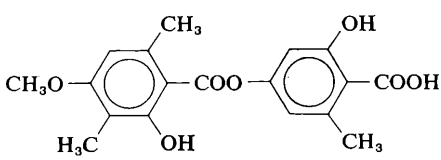
Usninsäure (I)



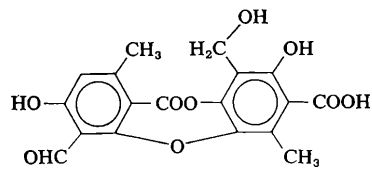
Atranorin (II)



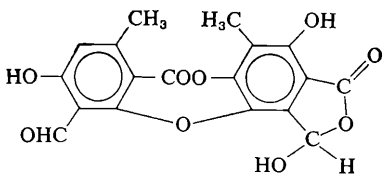
Evernsäure (III)



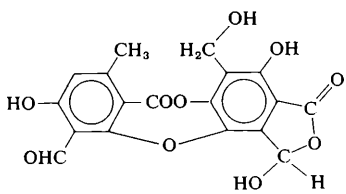
Obtusatsäure (IV)



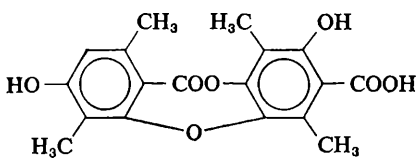
Protocetrarsäure (V)



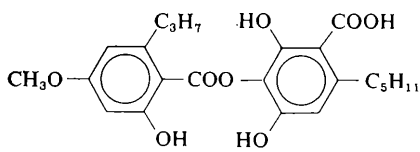
Norstictinsäure (VI)



Salazinsäure (VII)



Hypoprotocetrarsäure (VIII)



Ramalinolsäure (IX)

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

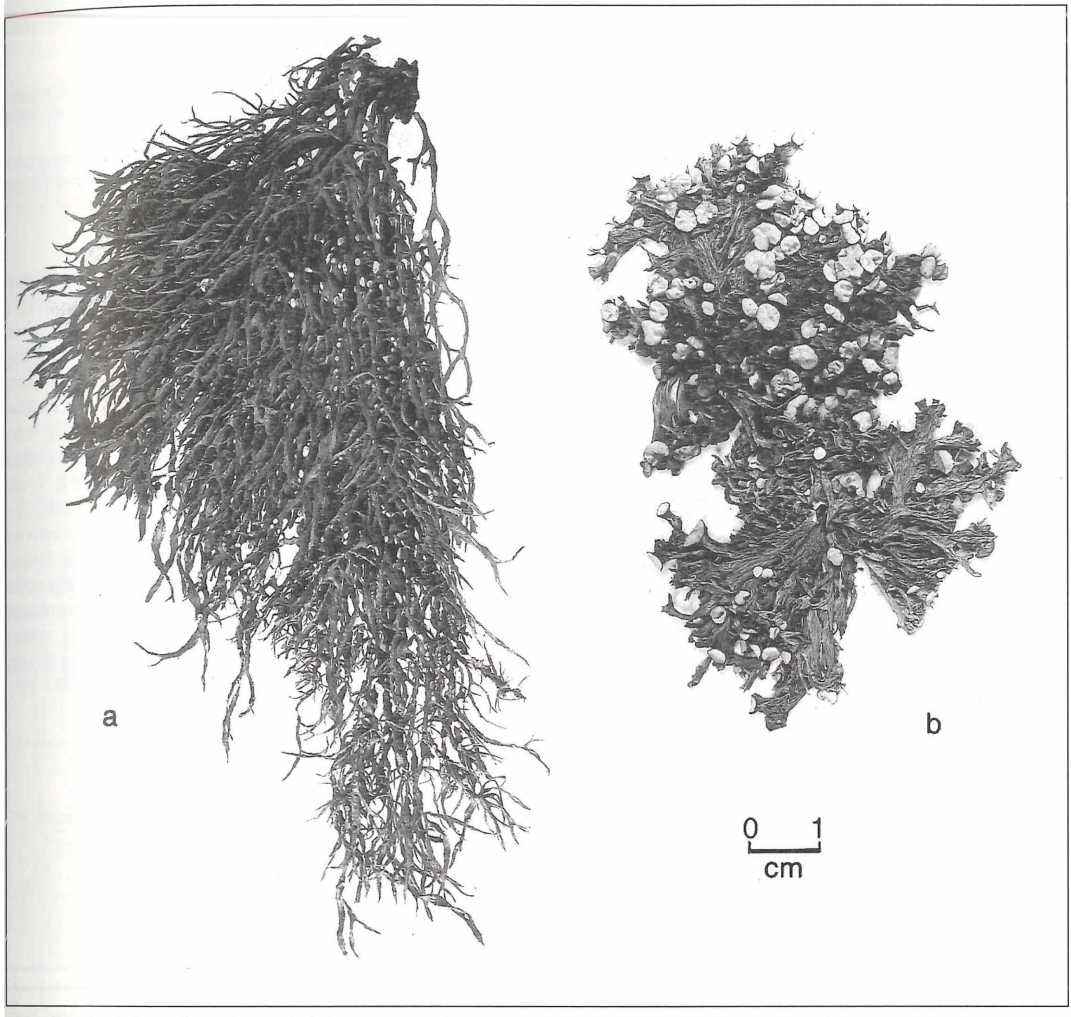


Abbildung 1. a) *Ramalina farinacea* (L.) ACH.; b) *Ramalina fastigiata* (PERS.) ACH. Alle Fotos V. GRIENER

(1977) Sekikasäure auf, besonders in indischen (RANGASWAMI & RAO 1954) und japanischen Species (ASAHINA & NONOMURA 1933), ebenso die Ramalinolsäure (IX); sie wurde von ASAHINA & KUSAKA (1936) rein dargestellt.

Außerdem fand man in *Ramalina farinacea* (von den Fidschi-Inseln) O-Methyl-4-norsekikasäure (MOLHO et al. 1979). Das sind aber noch nicht alle Säuren, die in *Ramalina*-Arten gefunden worden sind.

***Ramalina farinacea* (L.) ACH.**

Vorkommen

Wurde schon vor langer Zeit hier aufgefunden, so schreibt BAUSCH (1869): "An Weißtannen, Buchen etc. im höheren Schwarzwald häufig (Al. Br.)".

1909 sammelte VOIGTLÄNDER-TETZNER die Flechte bei Seebach: Ottenhöfen, an Obstbäumen; beim Wolfsbrunnen und bei Hundseck (sämtl. DÜRKH!). Nach LETTAU (1957) häufig von der Ebene bis zu den Berggipfeln. Die Flechte ist weltweit verbreitet.

Die folgenden Belege wurden mittels HPLC von FEIGE (Essen) geprüft; sie sind sämtlich in KR:

a) Protocetrarsäure-Chemotyp:

Ettlingen: unteres Meisenbachtal bei Marxzell, bei den Fischteichen, 270 m, 1969; Albtal hinter d. Marxzeller Kirche, am Fußweg nach Frauenalb 280 m, 1959; Holzbachtal nahe Bergschmiede, 360 m, 1968.

Neuenbürg: an *Picea abies* am Christianstollen, 1947 leg. PUTZLER!; Enzbrücke nördl. Höfen, an *Acer* 350 m, 1974, 1989.

Bad Herrenalb: an *Acer* im Kurpark, 1992; Eyachtal, an *Populus* nahe Eyachmühle, 500 m, 1972.

Bad Liebenzell: an Obstbäumen zwischen Schömberg und Zainen, 680 m, 1953.

Wildbad: an *Tilia* südl. Windhof, 460 m, 1966; an *Acer* zwi-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

schen Oberkollwangen und Bad Teinach, 620 m, 1970; bei der Stürmleslochhütte, 800 m, 1960, leg. PUTZLER!
Enzklösterle: Sprollenmühle, an *Acer* bei der Enzbrücke östl. Kälbermühle, 515 m, 1976; desgl. beim Hotel "Enztal", 590 m, 1976; desgl. bei den Fischteichen nahe Rohnbach, 639 m, 1977; Rohnbachtal, an *Acer* und *Sorbus* am Rombacher Hof, 730 m, 1976; an *Tilia* zwischen Gompelscheuer und Rohnbach, 640 m, 1980; an *Acer* bei Poppeltal, 700 m, 1967.
Schönmünzach (Murgtal): an *Fraxinus* bei den Volzenhäusern im Schönmünztal, 640 m, 1984, c. ap!
Altensteig: an *Pyrus communis* bei Hochdorf, 668 m, 1983.
Ottenhöfen: Allerheiligen, an *Acer* und *Tilia*, 600 m, 1992, Baiersbronn: Besenfeld, leg. SCHAFFERT, o. J. (BAS!) an *Acer* zwischen Besenfeld und Schönegründ, 700 m, 1967; desgl. zwischen B. und Erzgrube 600 m, 1968; am Wege von Mitteltal zum Ellbachsee, an *Alnus*, 670 m, 1982; an *Populus* im "Bösen Ellbachgrund" 640 m, 1967; Tonbachtal oberhalb Kohlwald, an Sandsteinmauer! 630 m, 1968; Freudenstadt: Lauterbad, an *Fagus* beim Hotel "Grüner Wald", 640 m, 1989; an *Acer* zwischen Lauterbad und Dietersweiler, 630 m, 1968; in Lauterbad an *Picea abies* und *Acer* 1962, 1967; Lossburg, an *Picea abies*, 660 m, 1962; an *Acer* in Oberzwieselberg, 840 m, 1962; Kleines Kinzigtal nördl. Berneck, an *Populus*, 570 m, 1969; Kniebis: an *Acer* im Ort, 900 m, 1980; badisch Kniebis, an *Aesculus* 880 m, 1982; desgl. im Wolfstal bei Holzwald, 700 m, 1980 und ebenda im Apstal nahe Berghof, 700 m, 1992.
Gengenbach: bei Unterharmersbach an *Pyrus communis*, 390 m, 1977.
b) Norstictinsäure-Chemotyp:
Frauenalb: an *Juglans* beim Metzlinschwander Hof, 430 m, 1967 (KR 1764). Wildbad: an *Acer* nahe Windhof, 470 m, 1961 (KR 407).
c) Salazinsäure-Norstictinsäure-Chemotyp:
Calw: an *Sorbus aucuparia* bei Teinach, 1969. Mark K + gelb! Det. POELT. Enzklösterle: an *Acer* bei Rohnbach, 640 m, 1976 (KR 6406).
Baiersbronn: desgl. zwischen Besenfeld und Schönegründ, 1967 (KR 1559). Wohl identisch mit *Ramalina reagens* (B. DE LESD.) W. CULB., vergl. POELT (1969; 554).

Chemie

Ramalina farinacea gehört zu den Arten mit variierenden Inhaltsstoffen. Es wurden folgende Säuren gefunden: außer Usninsäure (I) die Depside und Depsidone: Protocetrarsäure (V), $C_{18}H_{14}O_9$ (KOLLER et al. 1934), sie ist identisch mit Ramalinsäure, vergl. dazu ZOPF (1897, 1902, 1907) und HESSE (1903). Mikrotest s. ASAHINA 1938. Weiterhin: Hypoprotocetrarsäure (VIII), Norstictinsäure (VI) und Salazinsäure (VII). Diese Vielfalt führte zur Bildung zahlreicher Chemotypen, die z. T. als eigene Arten angesprochen werden (z. B. *Ramalina hypoprotocetrarica* CULB.). Schon ASAHINA (1938) war es aufgefallen, daß von 23 Exemplaren *Ramalina farinacea* aus Europa 17 positive und 6 negative P- Reaktionen zeigten (An- und Abwesenheit von Protocetrarsäure = Ramalinsäure). FEIGE hat unser Material (KR) mittels HPLC untersucht: Die Nordschwarzwaldflechten führen vorwiegend Protocetrarsäure, nur 2 Belege (KR 407,

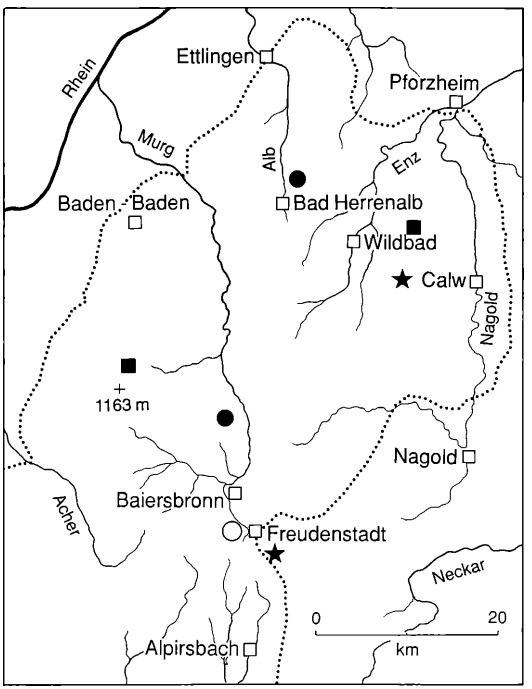


Abbildung 2. Karte der Fundorte von *Ramalina fastigiata* (●), *R. polymorpha* (★), *R. roesleri*, ausgestorben (O) und *R. thrausta* (■) im Nordschwarzwald. Alle Zeichnungen F. WEICK

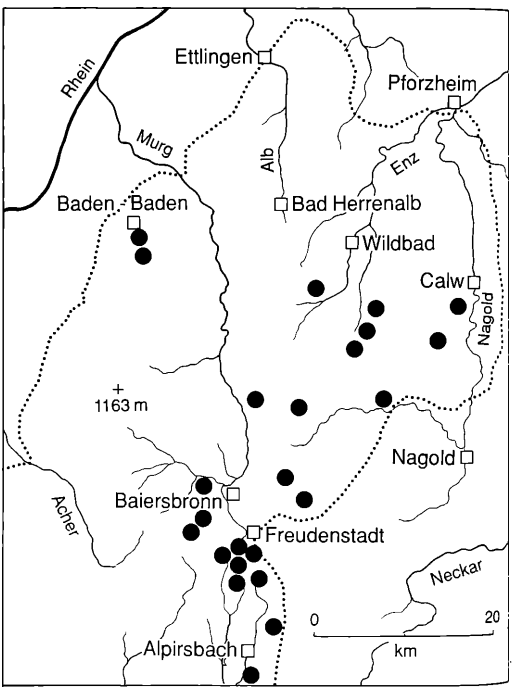


Abbildung 3. Karte der Fundorte von *Ramalina fraxinea* im Nordschwarzwald.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

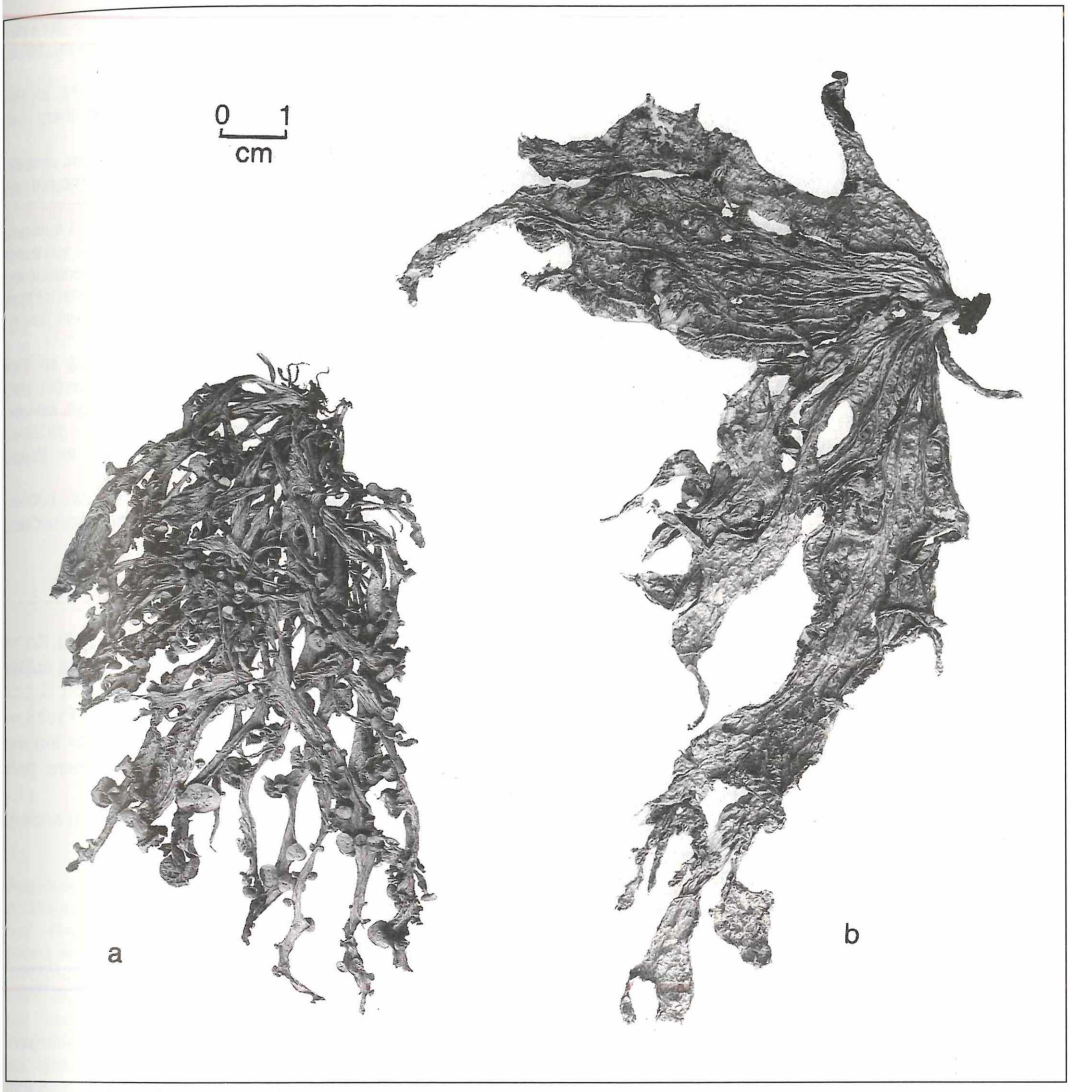


Abbildung 4. *Ramalina fraxinea* (L.) ACH. , a) var. *fraxinea*, b) var. *ampliata*.

1764) enthalten Norstictinsäure und Salazinsäure und KR 1559 enthält die gleichen Bestandteile und Spuren von Hypoprotocetrarsäure. Vergl. Fundortsverzeichnis. Über weitere Inhaltsstoffe vergl. CULBERSON (1969, 1970 und 1977).

Den Gehalt an den beiden Hauptsäuren I und V ermittelte FEIGE: Protocetrarsäure (V) war zu etwa 21-22 % und Usninsäure (I) zu etwa 35-36 % der Gesamtsekundärstoffe vorhanden.

Die bei uns vorkommenden Chemorassen kommen auch in Nordamerika vor, BOWLER & RUNDEL haben von dort 8 Chemorassen beschrieben. Im Mark der Flechte ist Calciumoxalat (H_2SO_4-Test) nachweisbar, worauf ASAHINA (1938) besonders hinweist. Es mag hier außerdem noch darauf hingewiesen werden, daß die "Salazinsäure" von ZOPF (1897) die heutige Norstictinsäure ist!

Reaktionen: Mark P + rot! K-! (Protocetrarsäure); P + orange! und K+rot! (Salazinsäure und Norstictionsäure) oder P-! K-! (Hypoprotocetrarsäure).

Ramalina fastigiata **(PERS.) ACH.**
(*R. populina* (EHRH.) VAINIO)
Vorkommen
Nach LETTAU (1957) in der oberen Bergregion (über 800 m) auf *Acer* und *Fagus*. Heute in unserem Gebiet selten, so auch WIRTH (1980), der die Flechte nur für den Südschwarzwald angibt.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Ettlingen: Marxzell, an *Acer* im Holzbachtal, 360 m, 1968 (KR 1937).
Schönmünzach: an *Fagus* bei Zwickgabel, 580 m, 1986:

Chemie
Enthält wie *Ramalina fraxinea* nur Usninsäure, vergl. CULBERSON (1969) und KROG & JAMES (1977: 32).
Reaktionen: Mark K-! P-! C-!

***Ramalina fraxinea* (L.) ACH.**
Vorkommen
Vielfach an freistehenden Laubbäumen, vor allem an *Acer* und *Fraxinus*, gern an Straßenbäumen. Durch unsinniges Abholzen vieler Alleen im Schwarzwald immer mehr verschwindend.
Morphologisch lassen sich verschiedene Varietäten unterscheiden (POELT 1969; OZENDA & CLAUZADE 1970: 694, Abb. 536). Neben der Normalform var. *fraxinea* kommen u. a. vor:

Thallus 2-4 mm breit, rinnig	var. *calicariformis* NYL.
Thallus 0,5-2 cm breit, am Rande wellig	var. *taeniata* (ACH.) SYD.
Thallus 3-8 cm breit	var. *ampliata* ACH.

Ältere Funde liegen in HEID, leg. BAUSCH. "An Obstbäumen bei Carlsruhe" o. J., "Scheibenhard" o. J., "Baden-Baden, an *Fraxinus* auf der Lichtenthaler Allee, Aug. 1883" und "an *Fraxinus* bei Geroldsau 1860 (var. *calicaris*").
Wildbad: an *Pyrus communis* in Oberkollwangen 1980; desgl.

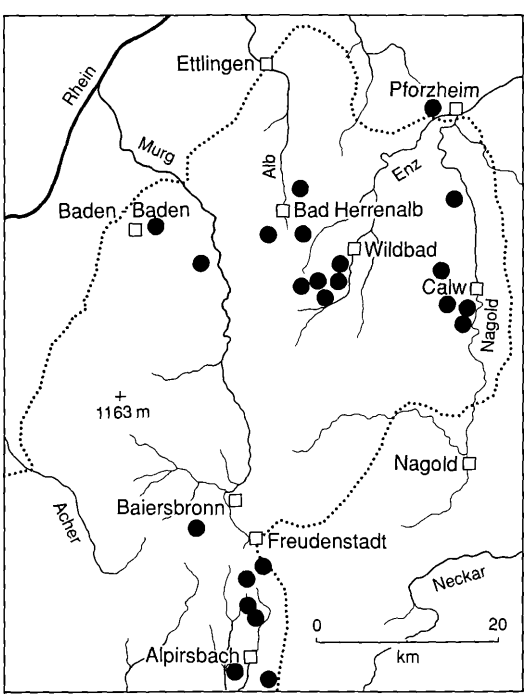


Abbildung 5. Karte der Fundorte von *Ramalina pollinaria* im Nordschwarzwald.

in Neuweiler, 640 m, 1980. Enzklösterle: an *Acer* bei der Enzbrücke nahe Kälbermühle nö Sprollenmühle, 515 m, 1976, 1980 (zus. mit *Anaptychia ciliaris*).
Calw: an *Malus sylvestris* bei Neubulach, 570 m, 1978; an *Pyrus communis* zwischen Martinsmoos und Zwerenberg (nö Berneck), 670 m, 1972.
Baiersbronn: bei Besenfeld, o. J. leg. SCHAFFERT, var. *ampliata* (BAS!); an Laubbäumen in Mitteltal, 1947 leg. PUTZLER!; an *Pyrus communis* bei Hochdorf, 660 m, 1983.
Freudenstadt: an *Acer* zwischen Lauterbad und Lautertal, 1959; mehrfach bei Lauterbad 1962-1968; an *Malus sylvestris* bei Durrweiler, 650 m, 1972; Lossburg, an Straßenbäumen 1902 leg. WÄLDLE (BAS!), f. *fasciata* im Herb. HOCHSTETTER; Vordersteinwald an *Acer*, 800 m, 1992 (Thallus 23 cm lang!). Schömberg, spärlich an *Betula*, 740 m, 1980; an *Juglans* nahe Adrianshof in Ödenwald, 740 m, 1968 (var. *ampliata*); an *Tilia* in Oberzwieselberg, 840 m, 1969; Kniebis: an *Acer* im Ort, 900 m, 1980; ebenda leg. SCHAFFERT, det. LETTAU (BAS!), mit var. *calicariformis* NYL.; "bei Kniebis 1957" leg. GROTH (BONN!) und leg. SCHAFFERT, (BAS!) var. *calicariformis*, am Wege nach Wolf, 600 m, 1983.
Alpirsbach: Grabenhof, an *Acer* (Gebiet der 24 Höfe), 630 m, 1982; desgl. bei Rötenbach, 410 m, 1959 leg. SCHWÖBEL (reichlich fruchtend).
In den meisten Fällen sind Apothezien vorhanden.

Chemie
HALE (1957), BRINER et al. (1960), POPIOLEK (1967), KROG & JAMES und andere geben keine Flechtenstoffe außer Usninsäure an; zweifelhaft ist die Angabe von KLOSA (1951), der zusätzlich noch Ramalinsäure (=Protocetrarsäure) und Everninsäure (!) erwähnt, aber keinen analytischen Nachweis dafür erbringt. Es scheint, daß er evtl. ein anderes Material benutzt hat.
Eigene Untersuchung: Mittels DC konnte keine andere Säure als Usninsäure gefunden werden.
Reaktionen: Mark K-! P-! C-!

***Ramalina pollinaria* (WESTR.) ACH.**
Vorkommen
Nicht selten an Felsen, Mauern und Sandsteinpfosten nur ausnahmsweise an Straßenbäumen.

Ettlingen: Marxzell, an *Acer* nahe Bergschmiede im Holzbach tal, 360 m, 1968. Bad Herrenalb: Buntsandsteinmauer an Ortsausgang nach Gernsbach zu, ca. 400 m; Geistal, an Sand stein-Zaunpfosten, Aschenhütte, 480 m, 1970.
Baden-Baden: Auf dem Ruhberg, an alten Tannen, 1863, le BAUSCH; Teufelskanzel bei Ebersteinburg, an Porphyr, 186 leg. BAUSCH, c. ap. (beide in HEID!).
Pforzheim: an Obstbäumen zwischen Elmendingen und Gr fenhausen, 300 m, 1959 Bad Liebenzell: Buntsandsteinmau unter der Kapfenhardter Mühle ca. 500 m, 1970. Bad Teinac "an alten Alleebäumen, 1864 leg. RIEBER", det. LETTAU (E Sandstein-Zaunpfosten in Zavelstein, ca. 500 m, 1963, 19 desgl. in Rötenbach, 600 m, 1970, 1972.
Enzklösterle: Sandsteinmauer im Lappachtal, 500-600 1976, 1978; desgl. am Fußweg nach Rohnbach 1972, 19 desgl. beim Wanderheim 650 m, 1978; desgl. in Gom scheuer, 700 m, 1978.
Freudenstadt: an *Betula* in Lauterbad, 640 m, 1967; an Sa stein-Zaunpfosten in Ödenwald, 740 m, 1968, 1972; desg Schömberg, 730 m, 1968; desgl. an Wegstein im Ort, 70

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

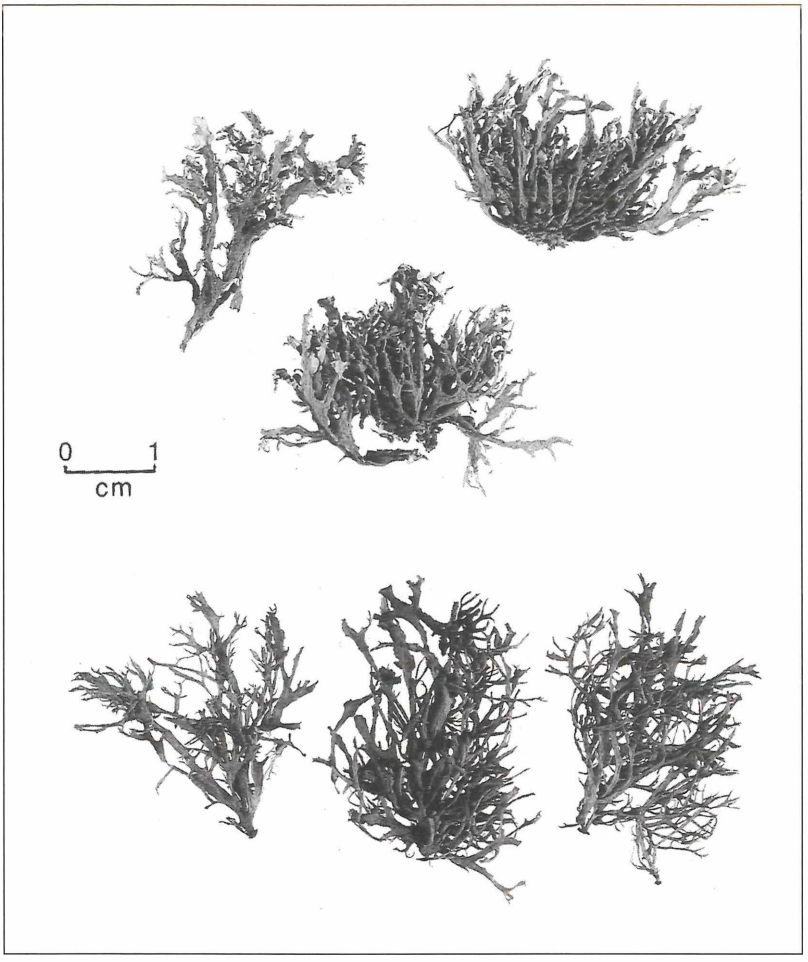


Abbildung 6. oben: *Ramalina pollinaria* (WESTR.) ACH.; unten: *Ramalina polymorpha* (ACH.) ACH.

1978; desgl. in Hinterrötenbach, 750 m, 1969, 1980, hier auch auf *Fraxinus* 1966; an Zaunsteinen beim Adrianshof bei Lossburg, 745 m, 1962; desgl. in Ödenwald nahe Sägewerk, 750 m, 1966.
Kniebis: an *Aesculus* in badisch Kniebis, 890 m, 1980.
Alpirsbach: Sandstein-Zaunpfosten in Reutin, 640 m, 1970.

Chemie
Evernsäure, Obtusatsäure und Usninsäure (ASAHINA & NONOMURA 1933; CULBERSON 1966); Usninsäure, Evernsäure und Atranorin (FEIGE mittels HPLC, in litt.)
Reaktionen: K-! C-! KC-! P-!

***Ramalina polymorpha* (ACH.)ACH.**
Vorkommen
Sehr selten, formenreich. Von WIRTH (1980) nur für den Südschwarzwald angegeben, wohl neu für unser Gebiet!
Wildbad: an *Sorbus aucuparia* bei Würzbach, 650 m, 1970 (KR 2956) und Freudenstadt: Lauterbad, an *Acer* beim Gasthof "Grüner Wald", 630 m, 1968 (KR 2022). Beide det. RUNDEL.

Chemie
Nur Usninsäure (VARTIA 1950; vergl. CULBERSON 1969; KROG & JAMES 1977); RUNDEL 1977 in litt.: "no medullary chemistry by TLC", durch eigene DC-Untersuchung bestätigt. Reaktionen: K-! P-! C-! KC-!.

***Ramalina reagens* (B. DE LESD.) W. CULB.**
Vergl. bei *Ramalina farinacea*, Salazinsäure-Norstictinsäure-Chemotyp!

***Ramalina roesleri* HOCHST.**
(*Fistulariella r.* (NYL.)BOWLER & RUNDEL)
Diese seltene Flechte, die RÖSLER 1826 in Christophstal bei Freudenstadt im Nordschwarzwald entdeckte, ist schon seit fast 100 Jahren ausgestorben (RIEBER 1897). Leider blieb die Suche nach dem Urstück bisher erfolglos. Den Angaben zufolge soll es im Botanischen Institut der Universität Tübingen aufbewahrt sein, jedoch konnte die Flechte von mir dort im alten Herbar von HOCHSTETTER bisher nicht gefunden werden. STIZENBERGER

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

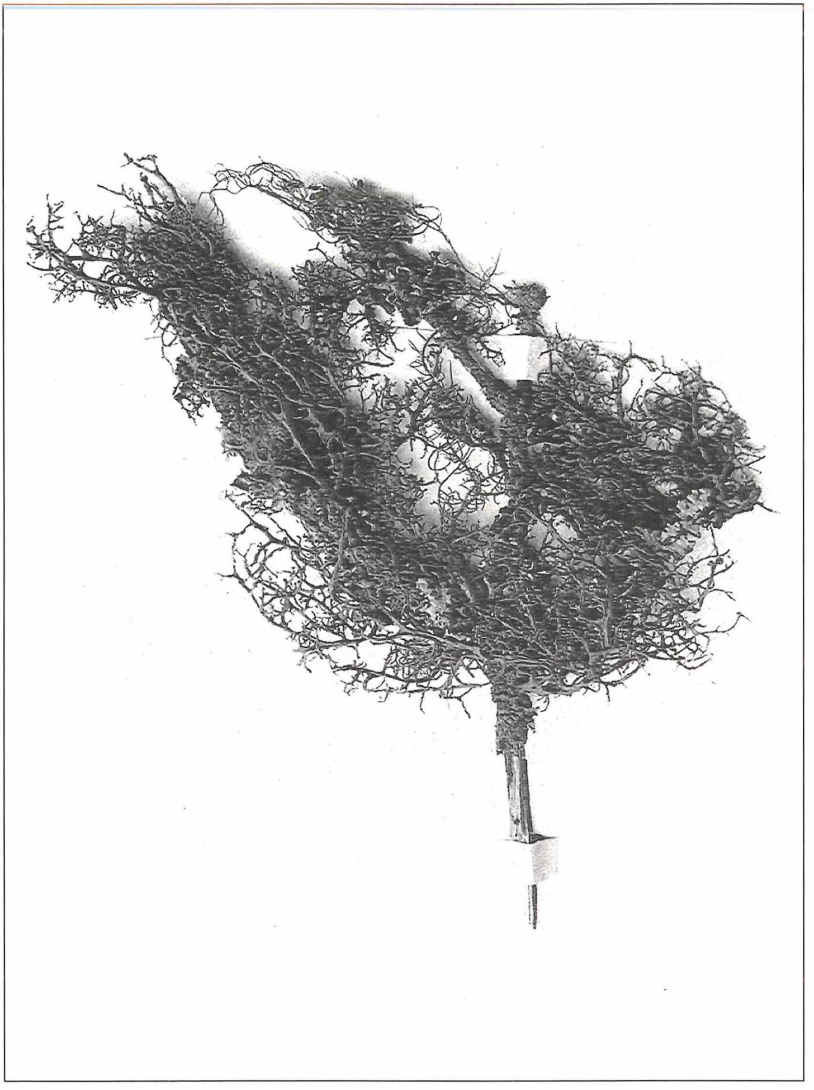


Abbildung 7. *Ramalina roesleri* HOCHST. (ausgestorben). Ablichtung des Urstücks von ROESLER (so in ARN. Exs. 1721), vergl. Text.

hat sich 1870 die Flechte von Prof. H. VON MOHL ausgeliehen und eine lateinische Diagnose erstellt, wie er uns in seiner Ramalinenarbeit (1891) mitteilt.
Es fällt auf, daß die Flechte in ARNOLD's Exs. unter Nr. 1721 ausgegeben wurde, in der Kapsel befindet sich aber lediglich eine Ablichtung mit folgender Unterschrift: "*Ramalina Rösleri* HOCHST. n. sp., Lichtdruck nach dem im Herbarium der Universität Tübingen befindlichen Originalexemplar. 1897. RIEBER".
Die Ursache dieses eigentümlichen Verhaltens könnte die sein, daß am Fundort zu wenig Flechten vorhanden waren und man den Bestand schonen wollte. Eine kleine Probe der Flechte fand sich im Herbar RIEBER, das seinerzeit von LETTAU erworben wurde. Daher findet sich der Beleg jetzt im Berlin, wohin LETTAU's Herbar nach dem Kriege gekommen ist. RIEBER schreibt auf dem Etikett u.a. "Eine Spur, die vom Tübinger Exemplar abfiel", also nur Krümelchen, die vom Originalexemplar stammen und mit denen man nicht viel anfangen kann. Trotzdem werden die Nachforschungen fortgesetzt.

***Ramalina thrausta* (ACH.) NYL.**
(*R. crinalis* [ACH.] GYELN.)
Die Flechte kommt vor allem im borealen Nadelwaldgebiet vor. Im Schwarzwald ist sie sehr selten. LÖSCH schreibt noch 1897 "Häufig an Tannen" (im Südschwarzwald). Heute ist es fraglich, ob die Art bei uns im Nordschwazwald noch existiert. Vergl. dazu die Verbreitungskarte von WIRTH (1984)!

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

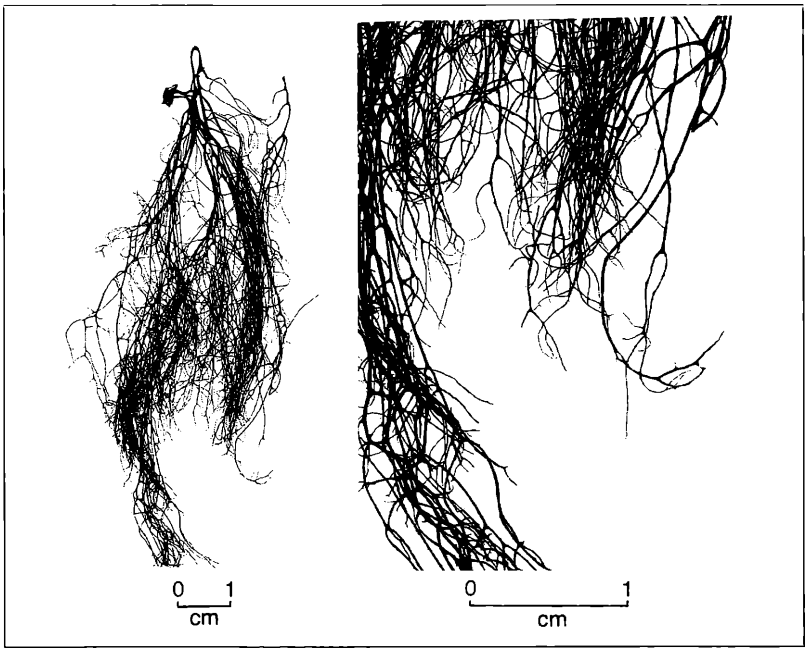


Abbildung 8. *Ramalina thrausta* (ACH.) NYL., rechts 3fach vergrößerter Ausschnitt.

Verwechslungen mit zarten Formen von *Alectoria sarmentosa* sind sicher vorgekommen, daher sind frühere Berichte mit Vorsicht aufzunehmen.

Ich fand die Flechte vor fast 40 Jahren im Nordschwarzwald und zwar bei Wildbad: zwischen Schömberg und Zainen an *Picea abies*, ca. 680 m, 1953.
Ein älterer Fund liegt in DÜRKH: An Tannen bei Hundseck (Schwarzwaldhochstraße), 900 m, leg. VOIGTLÄNDER-TETZNER 1909! (Poll. 2229).

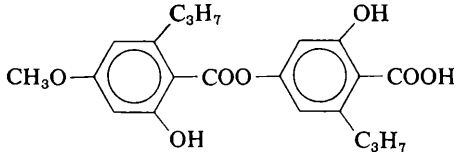
Chemie
Bisher wurde nur Usninsäure gefunden (ZOPF 1900, 1907); vergl. auch CULBERSON 1969.
Reaktionen: K-! KC-! C-! und P-!

***Evernia* ACH.**

Im Nordschwarzwald konnten bisher nur die beiden Arten *Evernia divaricata* und *E. prunastri* gefunden werden (Parmeliaceae).

***Evernia divaricata* (L.) ACH.**
(*Letharia divaricata* (L.) HUE)
Vorkommen
Im Nordschwarzwald ziemlich selten, kommt nach WIRTH (1980) "an kalten, spätfrostgefährdeten, nebelreichen, sehr extrem luftfeuchten Standorten vor", auch KÖSTNER & LANGE (1986) sprechen von Vorkommen in Kaltstaus und mäßigen Bodennebeln. Nach BAUSCH (1869) "auf der Herrenwiese, auf dem Kaltenbrunn und bei Forbach (Al. Br.) meistens steril"
Bad Liebenzell: an Obstbäumen zwischen Schömberg und Zainen, 690 m, 1953.
Schönmünzach: an *Picea abies* unterhalb Schurmsee, ca. 700 m, 1972; an dünnen Ästen von *Picea abies* im Schönmünztal unterhalb Zwickgabel, 520 m, 1972; ebenda unter Tannen zwischen Schönmünzach und Schurmsee aufgelesen, 620 m, 1972.
Freudenstadt: Christophstal, leg. SCHÜZ! o. J. (TUB.); an *Picea abies* im kleinen Kinzigtal nördl. Berneck, 580 m, 1972. Alpirsbach: an Tannen bei A., leg. SCHLIZ 1858 (STU!); desgl. südl. Birkhof, 500 m, 1982.

Chemie
Divaricatsäure (X) (ZOPF 1897, HESSE 1898); Usninsäure (SALKOWSKI 1900)
Divaricat- und Usninsäure (ASAHINA & SHIBATA 1954), desgl. CULBERSON 1963.



Divaricatsäure (X)

Reaktionen: K-! P-! C-!
Eigene Untersuchungen.
a) Prüfung von KR 3592: DC mit Kieselgelplatte 60 F 254 (Merck), Fließmittel Toluol:Dioxan:Eisessig 90:25:4. Detektion mit Anisaldehyd-Schwefelsäure (nach STAHL). R x 100= 43 (Divaricatsäure) und 65 (Usninsäure).
b) Die Divaricatsäure kann man außer mittels Mikro-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

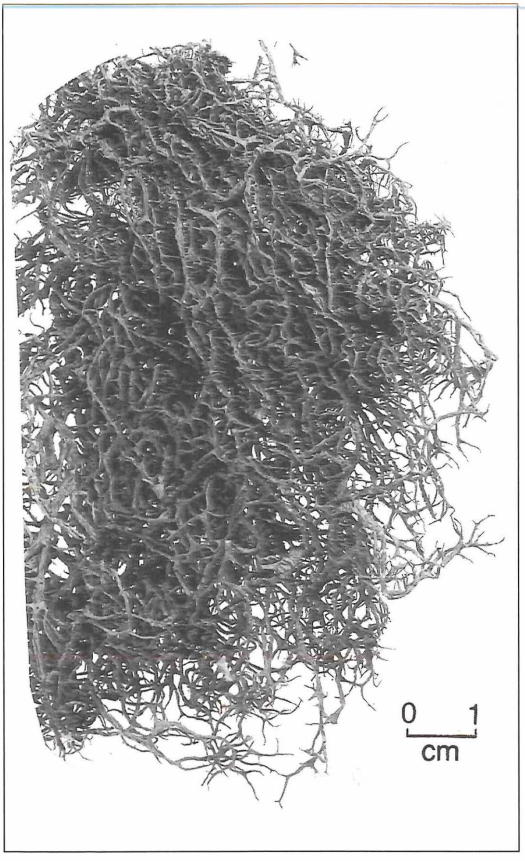


Abbildung 9. *Evernia divaricata* (L.) ACH.

test nach ASAHINA (1936) wie folgt nachweisen: Einige Thallusstücke werden mit Aceton unter Erwärmen extrahiert und filtriert. Auf ein Stück Filtrierpapier gibt man einen Tropfen $FeCl_3$-Lösung (1% in Methanol) und fügt dann sofort auf diesen Fleck 1 Tropfen des Acetonauszuges hinzu. Es entsteht dabei ein hellvioletter, bald vergänglicher Fleck. Dieselbe Reaktion entsteht auch, wenn man Roh-Divaricatsäure mit $FeCl_3$-Lösung versetzt.

***Evernia prunastri* (L.) ACH.**

Vorkommen

Bei uns die häufigste Art der Gattung, an Rinden von Laub- und Nadelbäumen bis auf höchsten Bergwälder. Verbreitung in Europa vergl. LITTERSKI 1992. Die Flechte spielt unter dem Namen Eichenmoos oder Mousse de chêne in der Parfümerie als Fixateur eine wichtige Rolle (BANDEL 1960, BERGWEIN 1971). Eine chemische Untersuchung des Extraktes haben STOLL & SCHERRER (1937) durchgeführt.

Im folgenden sind nur die in KR befindlichen Belege aufgeführt.

Pforzheim: an Obstbäumen zwischen Schömberg und Zainen, 680 m, 1955; an *Fagus* bei Waldrennach (Bez. Neuenbürg), 1958: an *Picea abies* bei Schwann, ca. 600 m, 1955.

Bad Herrenalb: Marxzell, an *Acer* bei der Bergschmiede im Holzbachtal 360 m, 1968; an *Betula*, *Quercus* und *Picea abies* bei Dobel, 1966; Eyach oberhalb Eyachmühle, an *Picea abies* nahe Rotwasserbrücke, 650 m, 1977.

Calw: Bad Teinach, an *Acer* nahe Zavelstein, 1952.

Wildbad: an *Fagus* auf dem Mittelberg, 700 m, 1949 leg. PUTZLER; desgl. bei der Sturmlesshütte, 800 m, 1949 leg. PUTZLER; an *Quercus* am kleinen Enzhof, 1949 leg. PUTZLER c. ap.!; an *Acer* vor Lautenhof 1980.

Bühlertal: an *Acer* beim Kurhaus Sand (Schwarzwaldhochstraße), 840 m, 1962.

Enzklösterle: an *Acer* beim Hotel Enztal, 590 m, 1976; an *Tilia* zwischen Gompelscheuer und Rohnbach 1980; an *Aesculus* im Rohnbachtal 1976; an *Quercus* beim Rotwildpark, 680 m, 1976; Holzwald, an Heustadel zwischen Gompelscheuer und Poppeltal 1977; ebenda an Obstbäumen 1976; Sprollenmühle, an der Enzbrücke nahe Kälbermühle, 515 m, 1976.

Besenfeld: an der Straße nach Erzgrube an *Sorbus*, 600 m, 1968; an *Acer* zwischen B. und Schönergründ, 700 m, 1967.

Ottenhöfen: Allerheiligen an *Tilia*, 600 m, 1992;

Baiersbronn: an *Alnus* zwischen Mitteltal und Ellbachsee, 670 m, 1982; an *Picea abies* im Sankenbachtal, 1948 leg. PUTZLER!; an "Laubbäumen in Mitteltal", 1947 leg. EISELE (ex herb. PUTZLER).

Schönmünzach (Murgtal): an *Malus sylvestris* im Schönmünztal zwischen Hinterem Seebach und Zwickgabel, 520 m, 1972.

Altensteig: an *Pyrus communis* bei Hochdorf, 660 m, 1983.

Freudenstadt: An *Betula* beim "Berghof" in Lauterbad 630 m, 1967; an *Picea abies* im Bühlwald bei Lauterbad 1966; ebenda

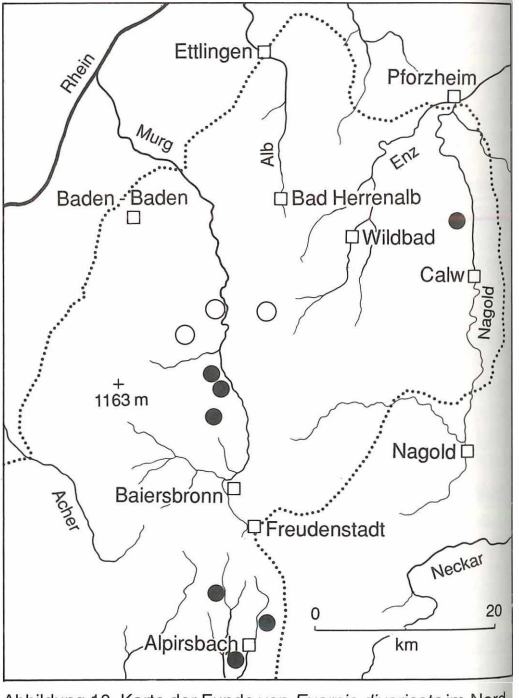


Abbildung 10. Karte der Funde von *Evernia divaricata* im Nordschwarzwald*; ○ = Funde vor 1900.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

an der mittleren Sägemühle, 630 m, 1967; ebenda zwischen L. und Dietersweiler, 630 m, 1968 Kniebis: an *Aesculus*, 880 m, 1982; ebenda an *Acer*, 900 m, 1980.
Bad Rippolsau: an alten Eichen im Ort, 640 m, 1965; Holzwald desgl. im Wolfstal, 700 m, 1980 und über dem Apstal nahe Berghof, 700 m, 1992.

Chemie
Evernsäure, Atranorin und Usninsäure sind als Bestandteile der Flechte schon lange bekannt (ZOPF 1907, ASAHINA & SHIBATA 1954). Chloratranorin soll auch vorhanden sein. Eine Zusammenstellung aller Untersuchungen findet man bei CULBERSON (1969, 1970). Usninsäure ist in sehr unterschiedlichen Mengen vorhanden und manchmal mit den gewöhnlichen Reagenzien nicht nachweisbar (vergl. dazu die Versuche von RAMAUT 1962). CULBERSON ist dieser Frage nachgegangen und beschreibt ein empfindliches Verfahren für "versteckte" Usninsäure, wie ich sie nennen will (CULBERSON 1963). Auch unter Verwendung der Mikroteste von ASAHINA ließ sich zeigen, daß Usninsäure immer nachweisbar ist. Daher ist die Aufstellung einer besonderen usninsäurefreien Flechte (*E. herinii* DUVGN.) nicht berechtigt. FEIGE (in litt.) konnte mittels HPLC alle 3 Flechtensäuren auffinden.
Reaktionen: Rinde K + gelb! (Atranorin, Usninsäure), Mark P-! K-! C-! KC-!

Danksagung
Für die freundliche Ausleihe von Belegen danke ich den Herren Dr. SIPMAN (Botanisches Museum Berlin = B), Prof. HERTEL (Botanische Staatssammlung München= M), Dr. JOHN (Pfalzmuseum für Naturkunde, Bad Dürkheim = DÜRKH), Prof. OBERWINKLER (Bot. Inst. Univ. Tübingen = TUB); Dr. SCHNEIDER (Bot. Inst. Iniv. Basel = BAS und Dr. WERTEL (Bot. Inst. Univ. Heidelberg = HEID). Herrn Prof. FEIGE (Essen) danke ich für die Analysen einiger *Ramalina*-Arten mittels HPLC.

Literatur

ASAHINA, Y (1934): Über die Reaktion von Flechten-Thallus. – Acta Phytochim., **8**: 47-64; Tokyo.
ASAHINA, Y (1936): Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe. 2. Mitt. – J. Jap. Bot., **12**: 859-872; Tokyo (betr. Divaricat-,Evern- u. Usninsäure).
ASAHINA, Y (1938); *Ramalina*-Arten aus Japan I. Mikrochem. Nachweis der Flechtenstoffe. 14. Mitt. – J. Jap. Bot., **14**: 721-730; Tokyo.
ASAHINA, Y (1939): Desgl. II.-Ebenda, **15**: 205-233; Tokyo.
ASAHINA, Y & FUZIKAWA, F. (1934): Untersuchungen über Flechtenstoffe. 11. Mitt. Über die Konstitution der Obtusatsäure. – Ber. dt. chem. Ges., **65** 580-583; Berlin.
ASAHINA, Y & KUSAKA, T. (1936): Untersuchungen über Flechtenstoffe. 65. Mitt. Über ein neues Depsid "Ramalinolsäure" – Ebenda, **69**: 450-455; Berlin.
ASAHINA, Y & NONOMURA, S. (1933): Untersuchungen über Flechtenstoffe 16. Mitt. Bestandteile der Ramalinaarten mit besonderer Berücksichtigung der Sekikasäure. - Ebenda, **66**: 30-35; Berlin.
ASAHINA, Y & SHIBATA, S. (1954): Chemistry of lichen substances. – 240 S.; Tokyo.
ASAHINA, Y. & TANASE, Y. (1934): Untersuchungen über Flechtenstoffe. 38. Mitt. Über die Protocetrarsäure und ihre Alkyläther. – Ber. dt. chem. Ges., **67** 766-773; Berlin.
BACHMANN, O. (1963): Dünnschichtchromatographische Trennung von Flechtensäuren der β-Orcin-Gruppe. – Öster. Bot. Ztschr., **110**: 103-107 Wien.
BANDEL, D. (1960): Eichenmoos-Extrakte. Ihre Gewinnung und Verwendung in der modernen Parfümerie. – Dragoco, Ber. 1968: 7-13; Holzminden.
BAUSCH, W. (1869): Uebersicht der Flechten des Großherzogthums Baden. – 246 S.; Carlsruhe (G. Braun).
BERGWEIN, K. (1971): Der Moosduft in der modernen Parfümerie. – Dragoco Report, **18**: 219; Holzminden.
BOWLER, P. A. & RUNDEL, P. W. (1977): Synopsis of the new lichen genus *Fistulariella* BOWLER & RUNDEL, Ramalinaceae. – Mycotaxon, **6** 195-202.; Ithaca.
BOWLER, P. A. & RUNDEL, P. W. (1978): The *Ramalina farinacea* complex in North-America: chemical, ecological and morphological variation. – The Bryologist, **81** 386-403; Carbondale.
BRANDT, T (1906): Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung *Ramalina*. – Hedwigia, **45** 124-158; Dresden.
BRINER, G. P GREAM, G. E. & RIGGS, N. V. (1960) Some constituents of *Parmelia conspersa* (EHRH.) ACH., *Ramalina fraxinea* (L.) ACH., *Usnea barbata* (L.) WIGG. and *U. ceratina* ACH. from the New England Region. – Austral. J. Chem., **13**: 277-284; Melbourne.
CHOISY, M. (1957): La systematique du genre *Ramalina* ACH., lichens discomycètes ascohyméniales. – Bull. Soc. mycol. France, **73**: 179; Paris.
CULBERSON, CH. F. (1963): The lichen substances of the genus *Evernia*. – Phytochemistry, **2**: 335-340. Oxford.
CULBERSON, W. L. (1966): Chimie et taxonomie des lichens du groupe *Ramalina farinacea* en Europe. – Rev. Bryol. Lichenol., **34** : 841-851; Paris.
CULBERSON, CH. F. & KRISTISSON, H. (1970): A standardized method for the identification of lichen products. – J. Chromatog, **46**: 85-93; Amsterdam.
CULBERSON, CH. F. (1969): Chemical and Botanical Guide to lichen products. – 628 S.; Chapel Hill.
CULBERSON, CH. F. (1970): Supplement to "Chemical and Botanical Guide to lichen products." – 400 S; Chapel Hill.
CULBERSON, CH. F., CULBERSON, W. L. & JOHNSON, A. (1981): Second Supplement to Chemical and Botanical Guide to lichen Products. – 377 S; St. Louis (Missouri Botanical Garden).
FOLLMANN, G. & HUNECK, S. (1969): Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe LXI. Zur Chemotaxonomie der Flechtenfamilie Ramalinaceae. – Willdenowia, **5**: 181 - 216; Berlin.
HALE, M. E. (1957), vergl. bei CULBERSON 1969, S. 574;
HAWKSWORTH, D. L. (1969): The typification of *Lichen farinaceus* L. – The Bryologist, **72**: 254-255; Carbondale.
HENSSEN, A. & JAHNS, M. (1974): Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. – 467 S.; Stuttgart (Thieme).
HESSE, O. (1898): Beitrag zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile. 1. Mitt. – J. prakt. Chem., **57**: 282-318; Leipzig.
HESSE, O. (1903): Desgl. 8. Mitt. – Ebenda, **68**: 1-71.
HUNECK, S. (1984): Fortschritte der Chemie von Flechtenstoffen, S. 793-838, in: HERTEL, H. & OBERWINKLER, E. (Hrsg.): Beiträge zur Lichenologie, Festschrift J. POELT. – 900 S.; Vaduz (J. Cramer).

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

KEISSLER, K. VON (1960): Usneaceae. – In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamenflora IX. Die Flechten, 5. Abt. 4. Teil. – 755 S.; Leipzig (Akadem. Verlagsges.) (S. 231-403).

KEUCK, G. (1979): Die systematische Stellung der Ramalinaceae. – Ber. Deutsch. Bot. Ges., **92**: 507-518; Berlin.

KLOSA, J. (1951): Über die antibiotische Wirkung der Flechtenstoffe. – Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem., **287**: 195-204; Berlin.

KOLLER, G. (1932): Über die Ramalsäure. – Monatsh. Chem., **61**: 286-292; **64**: 3-5 (1934) Wien.

KOLLER, G., KRAKAUER, E. & PÖPL, K. (1934): Über die Ramalinsäure. – Ebenda, **64**: 3-5.

KÖSTNER, B. & LANGE, O. L. (1986): Epiphytische Flechten in bayrischen Waldschadengebieten des nördlichen Alpenraumes. – Ber. Akad. Natursch. u. Landschaftspflege, **10**: 185 – 210; Laufen.

KROG, G. (1968): The Macrolichens of Alaska. – Norsk Polarinstitut Skrifter, **144**: 1-180; Oslo.

KROG, H. & JAMES, P. (1977): The genus *Ramalina* in Fennoscandia and the British Isles. – Norw. J. Bot., **24**: 15-43; Oslo.

LETTAU, G. (1957) Flechten aus Mitteleuropa XII. – Fedde Repert. spec. nov. regni vegetabilis, **59**: 192-260; Berlin (*Ramalina* S. 239).

LITTERSKI, B. (1992): Verbreitung einiger Flechtenarten in Europa. – Herzogia, **9**: 149-166; Stuttgart.

LÖSCH, A. (1897): Beiträge zur Flechtenflora Badens. – Mitt. Bad. Bot. Ver., **142**: 378-385; Freiburg i. Br.

MOLHO, J., BODO, B. & MOLHO, D. (1979): L'acide O-methyl-4'-norsekakique, nouveau meta-depside d'un Lichen de genre *Ramalina*. – Phytochemistry, **18**: 204-205; Oxford.

MOTYKA, J. (1960): Conspectus Ramalinarum Europae mediae et occidentalis. – Fragm. Flor. Geobot., **6** (4): 645-682; Krakau.

MOTYKA, J. (1969): De varietate *Everniae prunastri* (L.) ACH. – Fragm. Flor. Geobot., **6**: 609-626; Krakau.

OZENDA, P. & CLAUZADE, G. (1970): Les lichens, étude biologique et flore illustrée. – 801 S.; Paris (Masson et Cie.).

POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. – 757 S.; Lehre (J. Cramer).

POPIOLEK, Z. (1967): Studies on the content of lichen substances in some species of *Ramalina* ACH., Part II. – Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska, **22C**: 165-168; Warszawa.

RAMAUT, ZI. & LAMBINON, J. (1982): Le problème de l'acide usnique chez *Evernia prunastri* (L.) ACH. – Lejeunia, N. S. **12**; 1-12; Liège.

RANGASWAMI, S & RAO, V. S. (1954): Chemical components of *Ramalina farinacea* ACH. – Indian J. Pharm., **16**: 197; Benares. (Ref. Pharm. Ztg **101**: 76 [1956])

RIEBER, X. (1897): *Ramalina roesleri* HOCHST., eine verschollene württembergische Flechte. – Jahresh. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg, **53**: 191-192; Stuttgart.

ROCHLEDER, E. & HELDT, W. (1843): Untersuchungen einiger Flechtenarten. – Lieb. Ann. Chem, **48**: 1-18; Leipzig.

SALKOWSKI, H. (1900): Zur Kenntnis der Usninsäure. – Ebenda, **314**: 98-111.

SANTESSON, J. (1965): Studies on the chemistry of lichens. 24. Thin Layer Chromatography on Aldehydic Aromatic Lichen Substances. – Acta chem. scand., **19**: 2254-2256; Köbenhavn.

STAHL, E. & SCHORN, P. J. (1961): Dünnschichtchromatographie hydrophiler Arzneipflanzenauszüge, 8. Mitt. – Hoppe-Seyler's Z. physiol Chem., **325**: 263-274; Berlin.

STIZENBERGER, E. (1891): Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas. – Jber. naturforsch. Ges. Graubündens, **34**: 77-130; Chur.

STOLL, M. & SCHERRER, W. (1937): Über das Extrakt von Eichenmoos. – Congr. chim. int. Paris, **17**,I, 205. – Ref. Chem. Zbl, 1938 II: 2512.

SZATALA, O. (1948): The genus *Ramalina* in the Carpathian basin. – Inst. Bot. System. Univ. Budapest, **1**: 1-51; Budapest.

WADE, A. E. (1961): The genus *Ramalina* in the British Isles. – The Lichenologist, **1**: 226-241; London.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S.; Stuttgart (E. Ulmer).

WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Stuttgart (E. Ulmer).

ZOPF, W. (1897): Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. 3. Mitt. – Lieb. Ann. Chem., **295**: 222-300; Leipzig.

ZOPF, W. (1897): Desgl. 4. Mitt. – Ebenda, **297**: 271 312.

ZOPF, W. (1900): Desgl. 7. Mitt. – Ebenda, **313**: 317-344.

ZOPF, W. (1902): Desgl. 14. Mitt. – Ebenda, **340**: 276-309.

ZOPF, W. (1906): Desgl. 16. Mitt. – Ebenda, **352**: 1-42.

ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung. 250 S.; Jena (G.Fischer).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 50

Autor(en)/Author(s): Schindler Herbert

Artikel/Article: Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 7. Ramalina und Evernia 45-56