

HERBERT SCHINDLER

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes

9. Die Gattungen *Lobaria*, *Sticta*, *Nephroma* und *Peltigera*

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. ERICH OBERDORFER nachträglich zum 90. Geburtstag gewidmet

Kurzfassung

Die Gattungen *Lobaria* und *Sticta* (Lobariaceae) sowie *Nephroma* und *Peltigera* (Peltigeraceae) werden hinsichtlich ihrer Verbreitung im Nordschwarzwald besprochen. Alle diese Arten sind im Gebiet selten und z.T. sehr gefährdet. *Peltigera* ist im Gebiet noch mit 13 Species vertreten. *Peltigera venosa* ist bei uns ausgestorben, ebenso *P. leucophlebia*. Ausgestorben sind weiter *Lobaria amplissima*, die beiden *Sticta*-Arten, *Nephroma helveticum* und wahrscheinlich auch *N. resupinatum*.

Bemerkenswert bei den *Peltigera*-Arten ist das Vorkommen von *Peltigera ponojensis* (bisher ein Fundort), *P. collina*, *P. degenii*, *P. hymenina*, *P. malacea* und *P. membranacea*.

Die Chemie der einzelnen Arten wird eingehend besprochen, und die Ergebnisse der chemischen, besonders der chromatographischen Untersuchung verschiedener Autoren werden mitgeteilt. Wichtige Inhaltsstoffe der *Peltigera*-Arten sind die Tripeptide Tenuiorin, Gyrophorsäure, Methylgyrophorat und zahlreiche Triterpenoide. In der *P. canina* – Gruppe kommen keine Flechtenstoffe vor, wie aus den Arbeiten von HOLTAN-HARTIG und der Monographie von VITIKAINEN hervorgeht.

Abstract

Lichens from the Black Forest (SW Germany): *Lobaria*, *Sticta*, *Nephroma* and *Peltigera*

Distribution of the species of *Lobaria* and *Sticta* (Lobariaceae) and those of *Nephroma* and *Peltigera* (Peltigeraceae) in the Northern Black forest (SW Germany) is described. All these species are rare in this area and partially endangered. *Peltigera* is represented by 13 species. Extinct species are *Peltigera venosa*, *P. leucophlebia*, *Lobaria amplissima*, the *Sticta* species, *Nephroma helveticum* and probably *N. resupinatum*. Remarkable is the occurrence of *Peltigera ponojensis* (only one stand), *P. collina*, *P. degenii*, *P. hymenina*, *P. malacea* and *P. membranacea*. Chemical compounds of the species are listed, results of chromatographical examination are reported. Important compounds of *Peltigera* species are tenuiorin, gyrophoric acid, methylgyrophorat and some triterpenoids. In the species of the *Peltigera canina* group no lichen substances could be proved.

Autor

Dr. HERBERT SCHINDLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 62 09, D-76042 Karlsruhe.

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 8: Carolinea, 52 (1994): 11-24. (Enthält *Placopsis lambii*, *Pannaria pezizoides* u.a.)

Verzeichnis der Arten

Lobaria (SCHREB.) HUE

Lobaria amplissima (SCOP.) FORSS.

Baden-Baden: an alten Buchen auf dem Merkur, ferner bei Forbach und am Kaltenbrunn (A. BRAUN), nach BAUSCH 1869. – Ein alter Fund von Schramberg liegt in Tübingen (TUB 007713!). Im Nordschwarzwald ist die Flechte heute ausgestorben.

Verbreitet in Europa, besonders im atlantischen und subatlantischen Bereich, in Nordamerika (HALE 1961), nach YOSHIMURA nicht in Asien.

Chemie: Scrobiculin (IV), CULBERSON 1967, vgl. bei *Lobaria scrobiculata*, HALE 1961 als „K + red substance“ Arabitol, Mannitol und Ribitol (RICHARDSON et al. 1967).

Lobaria pulmonaria (L.) HOFFM.

Baden-Baden: Ruhberg, leg. BAUSCH (ex herb. SCHÜZ, in STU), vgl. auch BAUSCH 1869, S. 30. Ebenda auf dem Merkur, leg. GMELIN 1872 (STU); ebenda an „Bäumen“, 1910 leg. BOSCH (ex herb. VOIGTLÄNDER-TETZNER, DÜRKH., Poll. 3644, als *Sticta p.*). – Wildbad: an *Quercus* am Aufstieg zur Eybergebene, ca. 500 m, 1949 leg. PUTZLER!; ebenda am Eingang zum Sulzkar, 630 m, 1971; ebenda bei Lautenhof an *Fraxinus* am unteren Rollwasserbach, 510 m, 1972. – Calw: Breitenberg, Berghalde an *Abies alba*, leg. HERMANN, o.J. (STU) und an Bäumen bei Bulach, leg. HOFFMANN o.J. (TUB 007715)! – Kaltenbronn: an *Fagus* im Kegelbachtal an der Straße nach Sprollenhaus, 700 m, 1970; an *Fagus* nahe Wildseemoor, 1971 leg. WIRTH; ebenda an *Acer* im Grunde der Diebsau (nahe des Baches), 800 m, 1971; an *Fagus* bei Kaltenbronn, leg. A. BRAUN 1823, nach BAUSCH (1869) als *Sticta linita*. – Baiersbronn: Igelsberg, leg. BAUR 1953 (STU); Huzenbach an *Acer*, leg. BAUR 1953 (STU). – Raumünzach: Jacobsrain am Kaltenbach, an *Acer pseud.*, 630 m, leg. PHILIPPI 1988 (in litt.). – Schön Münz (Murgtal): an *Acer* leg. SCHÖNHAAR 1949 (ex herb. PUTZLER in KR); Schön Münz zwischen Zwiggabel und den Volzenhäusern, an *Acer*, ca. 600 m, 1984, und ebenda W der Volzenhäuser am Wege zum Holzplatz, 680 m, 1993. Zwiggabel: Revier Hinterer Seebach, an *Fagus* nahe der Hütte, 600 m, leg. PHILIPPI 1989 (in litt.). – Freudenstadt: leg. ROESLER 1826, vermutlich von Christophstal

(STU), Lauterbad: an *Fagus* am Weg zum Friedrichsturm, 770 m, 1959.

Lobaria pulmonaria ist weltweit verbreitet, vgl. die Karte bei YOSHIMURA & HAWKSWORTH 1970, Verbreitung in Nordamerika siehe JORDAN 1973. Vorkommen im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 1.

Die Flechte gehört bei uns zu den stark gefährdeten Arten. Die Soziologie und die Standortsökologie dieser Flechte hat WIRTH (1968) dargestellt und auch den Rückgang dieser Art in Süddeutschland beschrieben (1976).

Chemie: Reaktionen Mark K + gelb oder orange bis rot. Zusätzlich können außer den Stictinsäuren Gyrophorsäure (in Ostasien), 4-O-Methylgyrophorsäure (CULBERSON 1969a) und bei f. *hypomela* (DEL.) CROMB. Telephorsäure auftreten (Tomentum K+ blaugrün, ASAHINA & SHIBATA 1939). Stictinsäure (I), $C_{19}H_{14}O_9$ (KNOP & SCHNEIDERMAN 1846, HESSE 1898, ASAHINA et al. 1933, SCHINDLER 1936); Norstictinsäure (II) $C_{16}H_{12}O_9$ (ASAHINA & YANAGITA 1936, identisch mit der „Salazinsäure“ von Zopf (1897)); Constictinsäure (III), $C_{19}H_{14}O_{10}$ (ASAHINA 1948). In den einheimischen Belegen wurden nur Stictin-, Norstictin- und Constictinsäure gefunden (Chemorasse I). Norstictinsäure fand ich früher auch in Material aus Afrika, Asien und Nordamerika. In 40 % der 124 Untersuchungen fand sich Norstictinsäure mit dem Mikrokristall-Test von

ASAHINA (DC-Prüfungen gab es damals noch nicht). Es scheint, daß der ASAHINA-Test weniger empfindlich ist als die DC-Prüfung, die YOSHIMURA und HAWKSWORTH 1970 mit Erfolg angewandt haben. – Die früher angegebene Methyläthersalazinsäure hat sich als unreine Stictinsäure erwiesen.

Neue Untersuchungen mittels DC: Fließmittel nach YOSHIMURA & HAWKSWORTH: n-Hexan:Äthylacetat: Ameisensäure = 5:4:0,7 Acetonextrakt auf Kieselgelplatte auftragen, nach Entwickeln wird mit Schwefelsäure 10 % besprüht und auf 70 C für etwa 10 Minuten erhitzt. – Ergebnis: Rf 0,08-1,0 orangerot (Constictinsäure), Rf 0,33 desgl. (Stictinsäure), Rf 0,52 gelb (Norstictinsäure). Die Stictinsäureflecken sind sehr schwach, Gyrophorsäure ist nicht vorhanden. Über Sterole (z. B. Ergosterol, SAFE et al. 1975), ferner Arabitol, Mannitol, Ribitol, Glukose, Aminosäuren und Enzyme vgl. die ausführlichen Zusammenstellungen bei CULBERSON (1969, 1970, 1977).

Lobaria scrobiculata (SCOP.) DC.

(*L. verrucosa* [HUDS.] HOFFM.)

Baden-Baden: leg. GELIN 1865 und 1872 (STU); Gernsbach, Lauterfelmen im Murgtal, leg. BAUSCH 1862 (ex herb. SCHÜZ, STU). – Wildbad: Spollenhaus, an *Fagus* nahe Wildseemoor am Rande des Rollwasserbachtals, 870 m, leg. WIRTH 1971. – Calw: an einer Mauer in Neuweiler, leg. HERMANN (STU). – Schönmünzsch (Murgtal): an *Populus* im Schönmünzetal bei Zwiggabel oberhalb Försterhütte, 750 m, 1981. – „Auf den Hornisgründen“, SEUBERT, besonders „schön und reich fruchtend an Felsblöcken, Tannen und Buchen bei Kaltenbronn (A. BRAUN)“, nach BAUSCH (1869); ebenda an *Abies alba*, 1862 und 1867, nach BAUSCH (1869). – Bad Rippoldsau: an *Acer* und *Tilia* gegenüber „Villa Anna“, 580 m, 1962, 1965, 1969. Standort erloschen, die Bäume wurden gefällt. – Schramberg: Ramsteinloch, leg. VAYHINGER, nach LETTAU (1942). Verbreitet in den borealen Gegenden der nördlichen Hemisphäre. Zum Vorkommen im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 1.

Chemie: Stictinsäure (I) und Didpesid Scrobiculin (IV), ASAHINA (1947). Neuere Untersuchungen von CULBERSON (1967) ergaben noch Norstictinsäure (II), Constictinsäure (III) und Usninsäure. CULBERSON klärte auch die Struktur von Scrobiculin. Er lieferte auch quantitative Angaben mit Material aus Irland und Schottland: 0,3 – 0,7 % Gemisch Stictin- und Norstictinsäure 0,33 – 0,74 % Usninsäure 1,11 – 1,63 % Scrobiculin
Zur Typifikation des Scrobiculins (= Ricalosin) vgl. YOSHIMURA & ISOVITA (1969).

Sticta SCHREB.

Sticta sylvatica (HUDS.) ACH.

Bei uns ebenso wie die folgende Art ausgestorben! Angaben über ältere Funde finden sich bei BAUSCH,

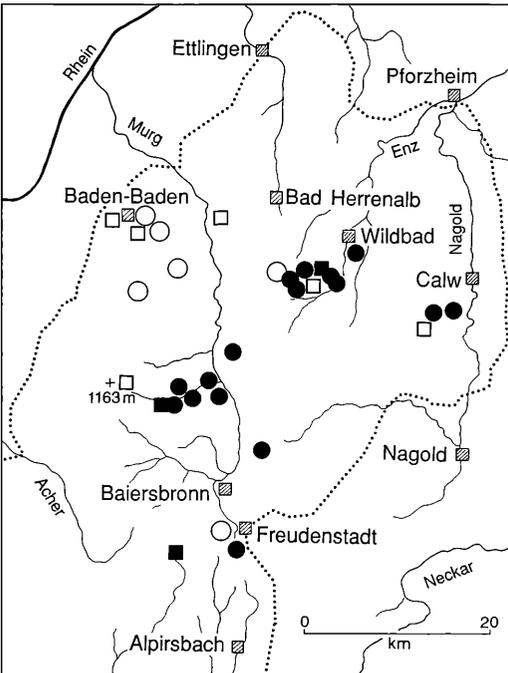


Abbildung 1. Karte der Fundorte von *Lobaria pulmonaria* (●, Funde vor 1900: ○) und *Lobaria scrobiculata* (■, Funde vor 1900: □) im Nordschwarzwald

und frühere Belege sind in HEID, STU, TUB und M vorhanden.

Baden-Baden, Gernsbach, Forbach (A. BRAUN), Ruhberg, am „Kaltenbrunn“ und auf dem Dobel, nach BAUSCH (1869). – Baden-Baden: auf dem Ruhberg, an *Fagus*, leg. BAUSCH 1863 (HEID); Baden-Baden, leg. GMEIN, um 1865 (STU); beim Geroldsauer Wasserfall, Aug. 1859, leg. BAUSCH (M) als *St. fuliginosa*, rev. von SCHAUER, = JACK, LEINER & STITZENBERGER, Krypt. Bad. Nr. 317. – Bad Herrenalb: Dobel, leg. BAUSCH (HEID); Herrenwies, leg. GÖLL 1877 (STU). – Calw: leg. GMEIN, nach LETTAU (1942); moosige Felsen bei Bulach, leg. HOFMANN o.J. (TUB 007717). – Ottenhöfen: Wolfsbrunnen südl. Mummelsee, o.J., leg. BAUSCH (HEID); Hornisgrinde, leg.? (HEID). – Alpirsbach: am Glaswald, leg. ROESLER & MARTENS 1826 (STU); ebenda leg. WÄLDLE 1901 (BAS), ein weiterer Beleg von dort liegt in TUB (007714).

Sticta fuliginosa (HOFFM.) ACH.

(So das korrekte Zitat, vergl. LAUNDON 1984.)

Früher nach BAUSCH (1869) bei Baden-Baden, Geroldsauer Wasserfall, Allerheiligen, ferner im Albtal bei Ettlingen an feuchten Steinen gefunden. – Baden-Baden, leg. GMEIN nach LETTAU (1942); ebenda leg. BAUSCH o.J. als *St. limbata* (HEID); Geroldsauer Wasserfall, leg. GMEIN, um 1865. – Pforzheim: Würmtal, leg. GMEIN 1867 (STU); Bad Teinach: Liebelsberg, leg. G. v. GMEIN 1864 (STU). – Freudenstadt: Christophstal, leg. ROESLER, um 1820 (STU). – Alpirsbach: Glastal, leg. HOCHSTETTER, ex herb. SCHÜZ, Calw (STU).

Chemie: *Sticta fuliginosa* enthält Lecanorsäure und neben NH_3 Methyl- und Trimethylamin, die Ursache des Geruches nach Urin der frischen Flechte (STEIN VON KAMIENSKI 1958). *Sticta sylvatica* besitzt Norstictin- und Stictinsäure (I, II) und neben NH_3 noch Methyl-, Dimethyl-, und Trimethylamin. STEIN VON KAMIENSKI macht über die Amine quantitative Angaben.

Nephroma (ACH.)

Nephroma bellum (SPRENG.) TUCK.

Schönmünzschach (Murgtal); an *Salix* spec. beim Waldparkplatz südlich Zwickgabel, 540 m, 1984. – Schramberg: ohne weitere Angabe, leg. MERK! o.J. als *N. laevigatum* (TUB 009096). Mark weiss, K- bis gelblich, Unterseite kahl.

Chemie: Reaktionen: Mark K-! Nephtrin (V) und Zeorin (VI) (= Hopan-6 α , 22-diol = 6 α , 22-Dihydroxy-hopan, nach WETMORE 1960).

Nephroma helveticum ACH.

Freudenstadt: Christophstal, um 1820, ROESLER (STU). – Alpirsbach: Glastal, an Tannenästen, ex herb. SCHÜZ, o.J. (STU).

Chemie: Nephtrin und drei unbekannte Substanzen (WETMORE 1960, NUNO 1963). Microtest nach ASAHINA (1962).

Nephroma laevigatum ACH.

(*N. lusitanicum* SCHAER.)

Baiersbronn: Tobeltal bei Huzenbach, an *Salix* spec., am Bachufer, 570 m, 1983, 1984, conf. KEUCK. Vom Aussterben bedroht!

Chemie: Reaktionen: Mark K+ gelb bis rot! (Anthrachinone), P+ orange! Diterpen Nephtrin (V) (HESSE 1898, ZOPF 1909, WETMORE 1980), identisch mit Hopan-6 α , 7 β , 22-triol, $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}_3$ (WILKINS 1980). Triterpen Zeorin (VI), $\text{C}_{30}\text{H}_{52}\text{O}_2$ (ASAHINA & AGAKI 1938), identisch mit Hopan-6 α , 22-diol. Zur Struktur vgl. HUNECK (1961), HUNECK & LEHN (1963), YOSIOKA et al. (1971) und NAKANISHI et al. (1971). Vgl. Formel VI.

„Nephromin“, ein Komplex mehrerer Anthrachinone, u.a. von Emodin (BACHMANN 1887) und chlorhaltigem Fragilin (VII) (WETMORE 1960, BENZ et al 1967, BOHMAN 1968). Über weitere Anthrachinone vgl. CULBERSON (1970). Auf den Anthrachinonen beruht die Reaktion des Markes K + rot. Isolierung des Emodins vgl. SANTESSON (1969)! Keine Flechtensäuren; Mannitol, Ergosterol, Tocopherol und Cholin (DA SILVA & JENSEN 1971).

Nephroma parile (ACH.) ACH.

Ettlingen: „aus dem Albtal, Juni 1859“, leg.?, Handschrift von BAUSCH, als *N. laevigatum* β *sorediatum* SCHAER. Ex herb. VOIGTLÄNDER-TETZNER, DÜRKH, Poll. 3712 (Abb. 2). – Baden-Baden: Geroldsau, an Felsen, Aug. 1859, leg. BAUSCH als *N. laevigatum* ACH. (= JACK, LEINER & STITZENBERGER, Crypt. Bad. Nr. 318a als *N. resupinatum* β *laevigatum* b *sorediatum* SCHAER. = *Lichen parilis*, vgl. SCHAERER, Enum. S. 18!). Belege sämtl. in HEID. – Kaltenbrunn: an *Fagus* im Kegelbachtal, an der Strasse nach Spollenhaus, zus. mit *Lobaria pulmonaria*, 700 m, 1970. – Schönmünzschach (Murgtal): an *Fraxinus* im Schönmünzschach bei den Volzenhäusern südl. Zwickgabel, 630 m, 1984. – Hornisgrinde: „an Baumstämmen, Juli 1859“, leg. SEUBERT! (HEID), = JACK, LEINER & STITZENBERGER, Crypt. Bad. Nr. 318b (KR) als *N. resupinatum* β *laevigatum* b *sorediatum* SCHAER. – Baiersbronn: Tonbachtal, an bemooster Mauer (Sandstein) in Kohlwald, 600 m, 1981; desgl. oberhalb Gasthof „Traube“; ebenda an *Fagus* im Rotmurgtal, leg. PUTZLER 1951. – Op-

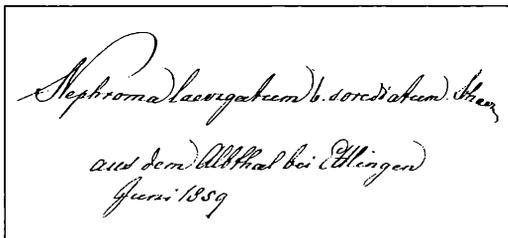


Abbildung 2. Etikett des Beleges von *Nephroma parile* von Ettlingen (leg. BAUSCH 1859 DÜRKH als *N. laevigatum* b. *sorediatum*). Handschrift von BAUSCH.

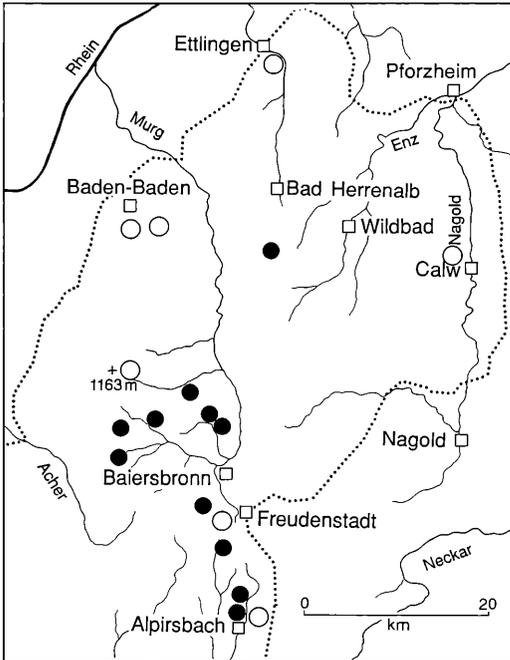


Abbildung 3. Karte der Fundorte von *Nephroma parile* (●, Funde vor 1900; ○) im Nordschwarzwald.

penau: über Moosen an *Tilia* in Allerheiligen, ca. 600 m, 1959; ebenda an *Fraxinus* am Südhang des Eckenfelsens, 560 m, 1972. – Freudenstadt: an *Acer* in Kniebis, 860 m, 1970; Schömburg, an Sandsteinmauer im Tal der kleinen Kinzig, 560 m, 1970, 1972. Standort durch den Bau der Talsperre heute überflutet. – Alpirsbach: bemooste Mauer im Lohmühlental bei Ehlenbogen, ca. 500 m, 1966. – Bad Rippoldsau: bemooste Brückenmauer (Nordlage) am Kastelbach, an der Strasse nach Oberwieselberg, 625 m, 1969. Zur Verbreitung im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 3. Chemie: Reaktionen: K-! C-! KC-! P-! Diterpen Nephtrin (V) und Triterpen Zeorin (VI), vgl. oben! Mannitol (WETMORE).

Nephroma resupinatum (L.) Ach.

Es existieren nur alte Funde. In STU liegt ein sehr alter Beleg von 1826, leg. ROESLER, vermutlich von Freudenstadt bzw. Christophstal. – Baden-Baden: an Felsen auf der Badener Höhe, leg. BAUSCH!, als *N. laevigatum* Ach. α *genuinum*. Gernsbach: „an Ahorn auf dem Kaltenbrunn“, wahrscheinlich von BAUSCH gesammelt, als *N. tomentosum* (HOFFM.) KÖRB.. Beide in HEID, conf. SIPMAN. Bei uns vom Aussterben bedroht! Chemie: Reaktionen: Mark K-! C-! KC-! und P-! Kein Nephtrin und Zeorin (ZOPF 1909). Keine Flechtenstoffe (so auch WETMORE). Mannitol.

Peltigera Willd.

Die Gattung ist im Nordschwarzwald noch mit 12 Arten vertreten, eine weitere Species, *P. venosa*, ist ausgestorben. Schöne farbige Abbildungen findet man bei MOBERG & HOLMASEN (1992, S. 172-179) und bei WIRTH, Flechtenatlas (1987: 340-348).

Peltigera canina (L.) Willd.

„Schwarzwald häufig“, SCHAFFERT nach LETTAU (1942).

Baden-Baden: Am Waldpfad häufig und auf dem Merkur, leg. SCHAFFERT 1918 (beide BAS). – Enzklosterle: Kaltenbachtal bei Gompelscheuer, bemooste Wegmauer, 700 m, 1979; Poppeltal, begraster Mauersims, 700 m, 1995. – Schön Münz zach (Murgtal): Bemooste Mauer am Aufstieg zum Schurmsee (im Ort), 500 m, 1977, 1990, 1995; grasige Böschung nahe kathol. Kirche, 460 m, 1995. – Klosterreichenbach: Röt, Kohlbrunnen, 620 m, leg. K. BAUR 1953, nach WIRTH (1981). – Freudenstadt: Christophstal, an einer Mauer beim Wildgehege (nahe Bärenschloß), ca. 700 m, 1990, 1994. – Alpirsbach: Sandsteinmauer in Wittichen NE Schenkenzell, über Moosen, 440 m, 1983. – Schiltach: An Felsen im Heubachtal NE Mantelhof, leg. WIRTH (STU).

Verbreitet in ganz Europa, besonders im hohen Norden (vgl. VITIKAINEN 1994: 76), bei uns aber seltener als *P. praetextata*. Vgl. Abbildung 4.

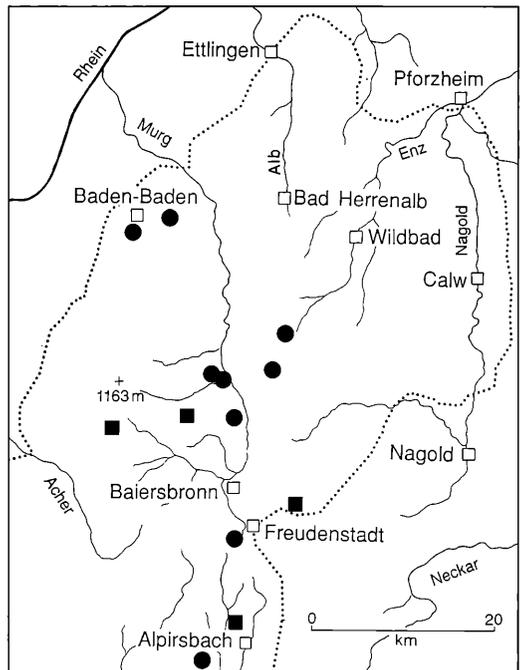


Abbildung 4. Karte der Fundorte von *Peltigera canina* (●) und *P. collina* (■) im Nordschwarzwald.

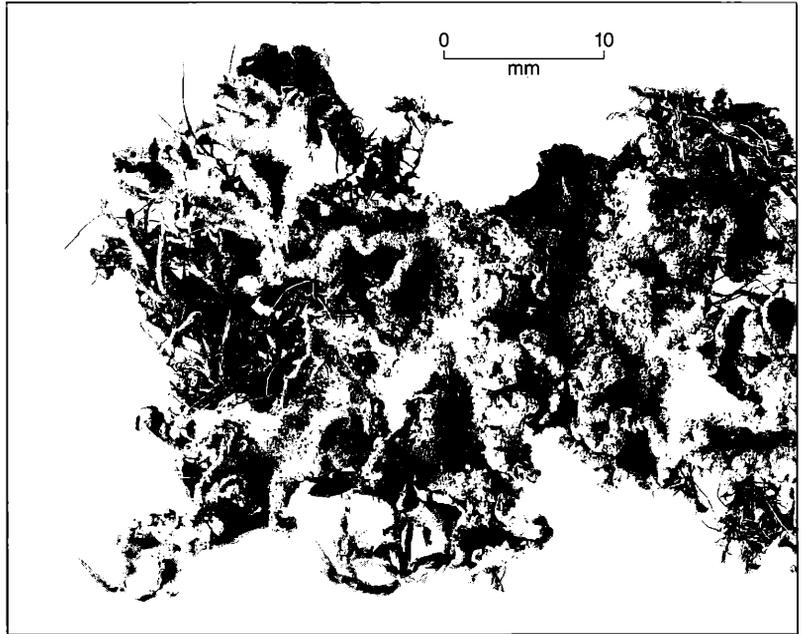


Abbildung 5. *Peltigera collina*.
Zwickgabel (2 x). – Alle Fotos:
V. GRIENER.

Chemie: Keine Flechtenstoffe durch DC. ZELLNER (1932) entdeckte in der Flechte D-Mannitol, das erst-

mals aus Flechten isoliert wurde. Ferner Schwefel-, Phosphor- und Oxalsäure.

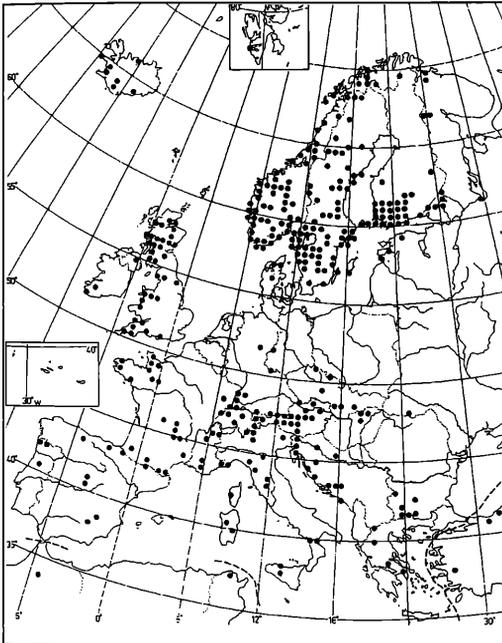


Abbildung 6. Karte der Fundorte von *Peltigera collina* in Europa (nach VITIKAINEN 1994)

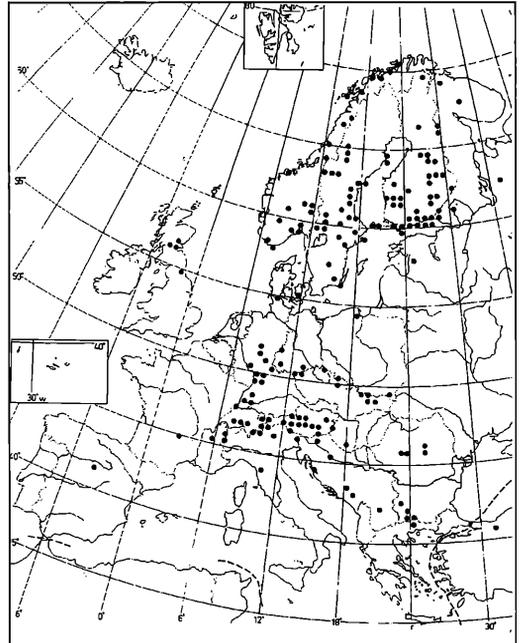


Abbildung 7. Verbreitung von *Peltigera degenii* in Europa (nach VITIKAINEN 1994).

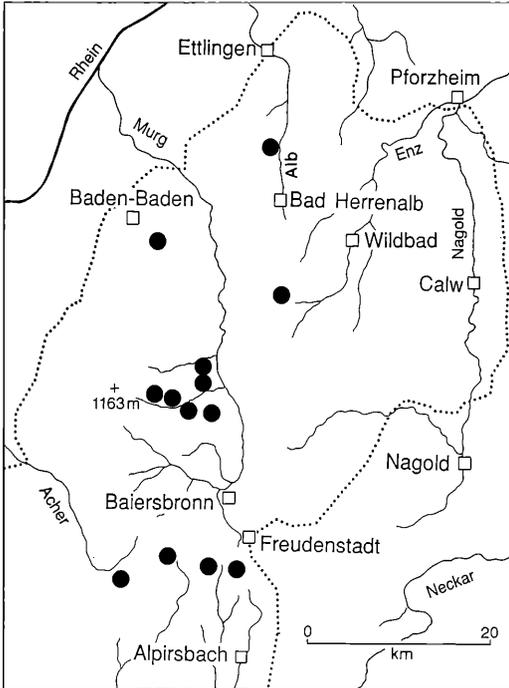


Abbildung 8. Karte der Fundorte von *Peltigera degenii* im Nordschwarzwald.

Peltigera collina (ACH.) SCHRAD.

(*P. scutata* (DICKS.) DUBY)

Schönmünz (Murgtal): An *Acer* an der Schönmünz oberhalb Zwickgabel NE Volzenhäuser, 560 m, 1986 (mit BIBINGER). – Ottenhöfen: An *Tilia* in Allerheiligen, am Weg zum Wasserfall, 1968. Hier nach LETTAU (1942) schon von A. BRAUN gesammelt. Heute nicht mehr gefunden, Vorkommen wahrscheinlich durch Lichtmangel erloschen. – Freudenstadt: Untermußbach, bei der Wasserlesshütte, leg. BAUR 1953 (ex herb. PUTZLER, KR). – Alpirsbach: An bemooster *Fraxinus exc.* im Alpirstal bei den Glaswiesen, 500 m, 1990; hier desgl. nahe der Karlsquelle von WIRTH gesammelt (vgl. WIRTH 1981).

Verbreitet in ganz Europa, lokalisiert in der ozeanischen, südlich borealen bis nördlich temperierten Zone (VITIKAINEN 1994); vgl. Abbildung 6, Verbreitung im Nordschwarzwald Abbildung 4.

Chemie: Tenuiorin, Methylgyrophorat, Gyrophorsäure, Zeorin und Polydactylin, ferner Hoppan-6,7,22-triol und andere noch unbekannte Triterpene.

Peltigera degenii GYELNIK

(*P. nitens* (ANDERS) GYELN.)

Ettligen: Albtal nahe Marxzell auf bemoosten Felsblöcken am Wege nach Burbach, 1966. – Baden-Ba-

den: Am Fuß von *Acer* am Geroldsauer Wasserfall, 1969. – Wildbad: Am Weg zum Sulzbachkar, 600 m, leg. WIRTH 1979. – Rauhmünz (Murgtal): Bemooste Blöcke im Hundsbachtal oberhalb Erbersbronn, 530 m, 1977. – Schönmünz (Murgtal): An *Acer* oberhalb Waldparkplatz bei Zwickgabel, ca. 600 m, 1990; ebenda bei Zwickgabel an Felsen am Fußweg nach Vorderlangenbach, 600 m, 1993; ebenda an Granitblöcken zwischen Sch. und Zwickgabel, 550 m, 1956; an *Fraxinus* am Langenbach unterhalb Hinterlangenbach, 650 m, 1994. – Baiersbronn: Tobelbachtal bei Huzenbach, am Grund von *Fraxinus*, 560 m, 1983. – Freudenstadt: Feuchte Grabenmauer im Lautertal bei Lauterbad, 770 m, 1982; Oberwieselberg, im Büstenloch am Grund von *Fagus sylv.*, 600 m, 1983. – Kniebis: Feuchte Grabenmauer in Holzwald, 600 m, 1983. – Peterstal: An bemoostem *Acer* E Hinterfreiersbach, an der Straße nach Schapbach, 480 m, 1989.

Zirkumpolares Element der gemäßigten und borealen Zone in Europa, Asien und Nordamerika. Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), vgl. Abbildungen 7 und 8.

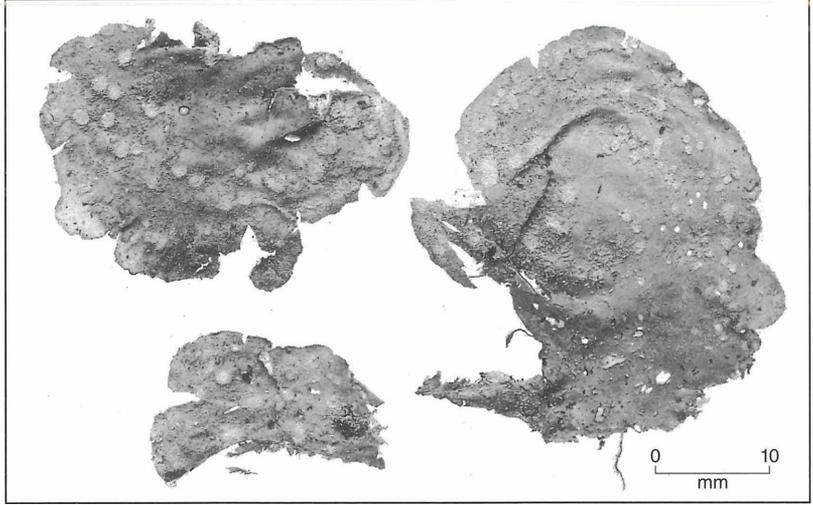
Chemie: Kleine Flechtenstoffe mittels DC (VITIKAINEN 1981, WHITE & JAMES 1987, HOLTAN-HARTWIG 1993).

Peltigera didactyla (WITH.) LAUNDON

(*P. spuria* (ACH.) DC., *P. erumpens* (TAYL.) ELENKIN, *P. hazslinszkyi* GYELN.)

Ettligen: Auf bemoosten Blöcken in Marxzell im Albtal, 270 m, 1965; desgl. nahe Marxzeller Mühle, 1959; desgl. am Albtaluferweg, 280 m, 1968; desgl. an Wegböschung nach dem Menzlinchwander Hof, 1971; desgl. im Holzbachtal zwischen Bergschmiede und Bitzendorfer Sägmühle, 380 m, 1968. – Bad Herrenalb: Bemooste Felswand (Rotliegendes) zwischen Bahnhof und Falkenstein, 350 m, 1966. – Baden-Baden: Geroldsau, Wegböschung, leg. SCHERER 1919 (BAS), vgl. auch LETTAU (1942), (*f. glabrescens* GYELN.). – Enzklösterle: Poppeltal, begraster Mauersims, 700 m, 1995; Wegmauer bei Gompelscheuer, 680 m, 1978; ebend. im Kaltenbachtal auf grasigem Abhang, 700 m, 1978; auf Sandsteinblock bei Rombach, 830-870 m, leg. WIRTH 1984 (STU). – Forbach: Bemooste Mauer am Sasbach E Gausbach, 570 m, 1995. – Schönmünz (Murgtal): Grasige Böschung im Ort, 460 m, 1995; an Felsen am Aufstieg zum Schurmsee, auf Erde, 500 m, 1994, auf Felsen; desgl. in der Schwarzmisse bei Huzenbach, 730 m, 1969. – Baiersbronn: Bemooste Sandsteinmauer in Mittelal, 565 m, 1981; ebenda auf Erde nahe Ilgenhütte bei Obertal, 730 m, 1966. – Freudenstadt: Bemooste Mauer in Christophstal, 670 m, 1968; desgl. im Lautertal bei Lauterbad, 680 m, 1967; ebenda, an Natursteinmauer in Ödenwald, 730 m, WIRTH 1982. – Bad Griesbach: Wegmauer bei Hinter-Heidenbühl im Tal der Wilden Rench, 500 m, 1969. – Gengenbach: Böschung am

Abbildung 9. *Peltigera didactyla* var. *extenuata*, Oberseite mit rundlichen Soralen (1,5 x).



NW-Hang des Siedigkopfes (S Mooskopf), 800 m, 1977. – Bad Rippoldsau: Apstal bei Holzwald, lichte Böschung am Fuß der Apstal-Höhe, c. ap., 750 m, 1969; ebenda am Sommerbergweg E Heimenhöhe, 800 m, 1965; ebenda an Sandsteinmauer in Holzwald, c. ap., 590 m, 1978. – Alpirsbach: Ehlenbogen, desgl.

im Lochmühlenbachtal, 500 m, 1982, 1990; desgl. über Moosen in Wittichen, 440 m, 1978, 1983.

Weit verbreitet in Nord- und Südamerika, Asien, Afrika, in Europa von der Arktis bis in den Mittelmeerraum. – Karte der Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), im Nordschwarzwald siehe Abbildung 10. Chemie: Keine Flechtenstoffe (WHITE & JAMES 1987, HOLTAN-HARTWIG 1993). In Material aus Island fand KRISTINSSON (1974) noch Methylgyrophorat und Gyrophorsäure, C + rot! Es scheint zwei Chemorassen zu geben. Über Identifizierung und Variabilität vgl. VITIKAINEN (1994).

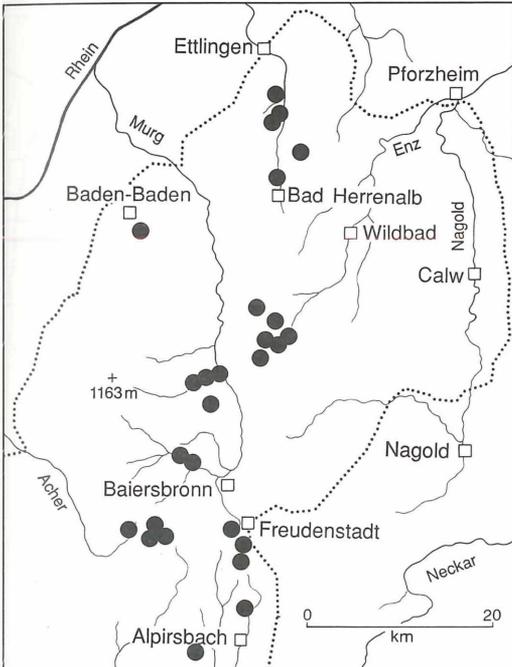
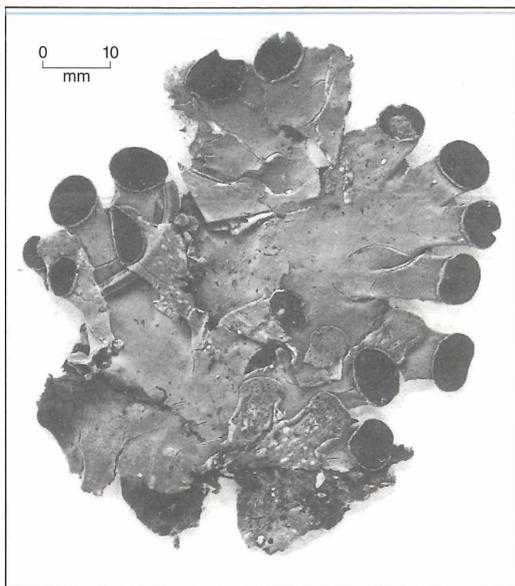


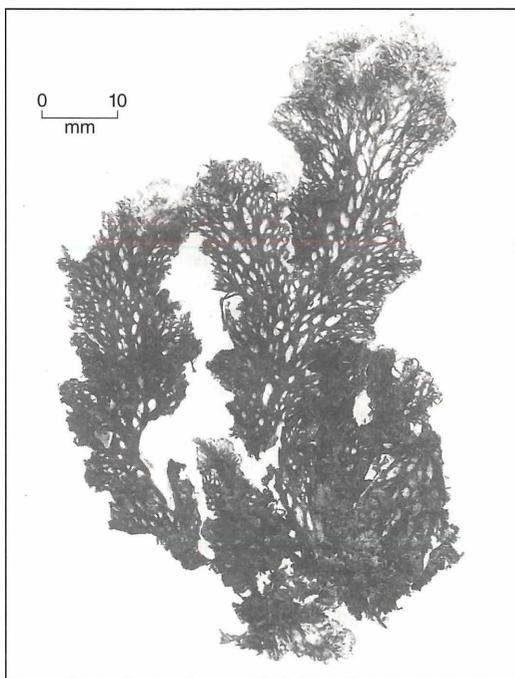
Abbildung 10. Karte der Fundorte von *Peltigera didactyla* im Nordschwarzwald.

Peltigera horizontalis (HUDS.) BAUMG.

Bad Herrenalb: An feuchter Felswand (Rotliegendes) zwischen Bahnhof und Falkenstein, 380 m, 1966, 1988; am Bockstein bei Loffenau, bemooster Baumgrund, 500 m, 1969. – Baden-Baden: Bei Geroldsau, 1864, nach BAUSCH (1869). – Forbach: Bemooste Mauer E Gausbach am oberen Sasbach, 570 m, 1995. – Wildbad: An Sandsteinmauer, ca. 430 m, 1949; ebenda in Ziegelhütte, 480 m, 1974; ebenda an schattigen Felsen zwischen Oberkollwangen und Bad Teinach im Lautenbachtal, 550 m, 1982. – Baiersbronn: An Mauern in Mitteltal, 570 m, 167; Klosterreichenbach, bemooste Buche W Röt, 550 m, 1982; Huzenbach, Felswand (Porphyr) gegenüber dem Bahnhof, leg. WIRTH 1984. – Schönmünzach (Murgtal): Auf Erde über Moosen am Aufstieg zum Schurmsee, 500 m, 1990; Zwickgabel, an Felsen am Weg nach Vorderlangenbach, 550 m, 1990, 1995; Tobelbachtal bei Huzenbach, an *Fagus*, 560 m, 1984. – Oppenau: Lierbachtal, an *Tilia* bei der Kapelle nahe Rinkhalde, 500 m, 1977. – Freudenstadt: Wegmauer in Schömberg, 730 m, 1968. – Bad Rippoldsau, Brückenmauer am Kastelbach (an der Straße nach

Abbildung 11. *Peltigera horizontalis*, c. apoth. (1 x).

Zwieselberg), 600 m, 1989. – Alpirsbach: An Mauer beim Kloster Wittichen, 450 m, 1972.

Abbildung 12. *Peltigera horizontalis*, Unterseite mit schwarzbraunen Adern (1 x).

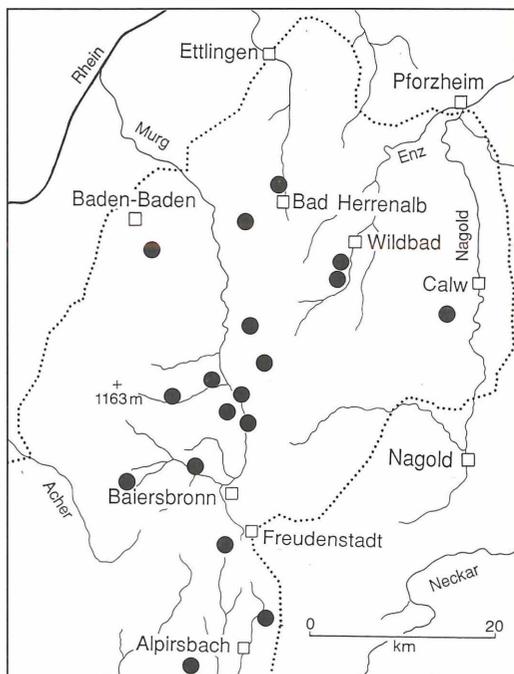
Zirkumpolar verbreitet in der gemäßigten und borealen Zone, Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 13.

Chemie: Tenuiorin, Methylgyrophorat, Gyrophorsäure, Zeorin; Hopan-7 β , 22-diol (Spuren) und bis zu 7 unbekannte Terpenoide (WHITE & JAMES 1987, HOLTAN-HARTWIG 1993). Es existieren zwei Chemorassen.

Peltigera hymenina (ACH.) DELISE

(*P. lactucifolia* (WITH.) LAUNDON)

Bad Herrenalb: Feuchte bemooste Felswand (Rotliegendes) am Wege vom Bahnhof zum Falkenstein, 350 m, 1966, 1972, 1990; ebenda an bemooster Wegmauer im Eyachtal oberhalb Eyachmühle, 1965. – Baden-Baden: Auf moosiger Böschung an der Straße nach Yburg, 1918, leg. SCHERER! Auf dem Merkur auf Sandstein, 1918 leg. SCHERER (LETTAU 1942 als *P. polydactyla* var. *crassoides*). Beide Belege in BAS. – Wildbad: Lautenhof im Rollwasserbachtal auf Steinen im Bach (aus dem Wasser herausragend), unterhalb der Lägerhütte, 580 m, 1972, ebenda bei 550 m, leg. OBERHOLLENZER 1982. – Forbach: Kauersbach bei Gausbach, an Ufermauer, leg. HARMS 1989 (STU). – Schönmünzsch (Murgtal): Zwickgabel, auf Erde über Moosen im alten Steinbruch am Ortsende nach Vorderlangenbach zu, 550 m, 1993; an bemoosten Blöcken im Raumünzachtal unterhalb Erbersbronn, 400 m, 1978; Huzenbach, auf feuchtem Sandstein-

Abbildung 13. Karte der Fundorte von *Peltigera horizontalis* im Nordschwarzwald.

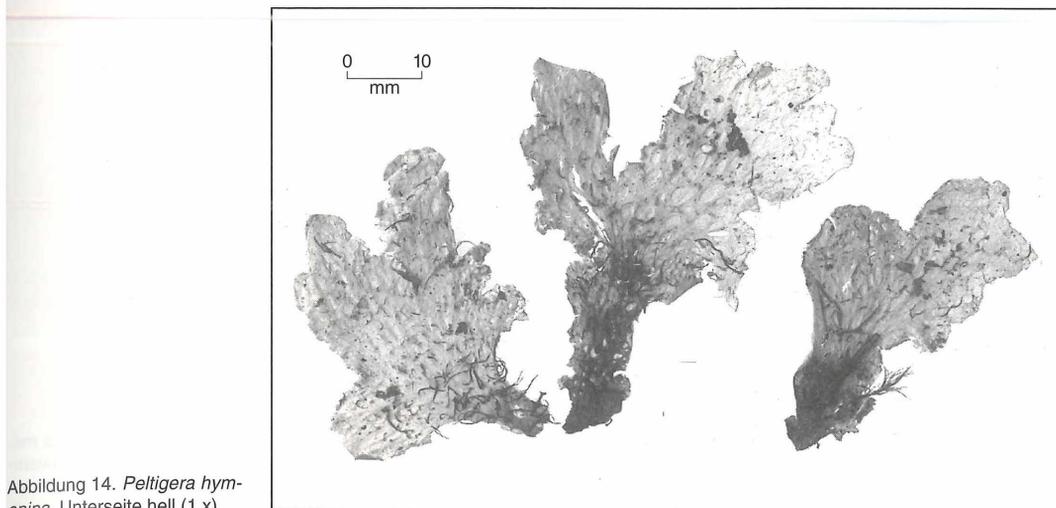


Abbildung 14. *Peltigera hymenina*, Unterseite hell (1 x).

block im Tobelbachtal, nahe einer Quelle, 500 m, 1990. – Baiersbronn: Waldparkplatz S des Ortes, leg. WIRTH 1987; Wegmauer in Vorder-Tonbach (N-Lage), 500 m, 1982. – Oppenau: Lierbachtal, Wiesenböschung beim Gut Eckenfels, 450 m, 1983, 1990; ebenda, bemooste Mauer nahe Holzplatz (NE Gut Ecken-

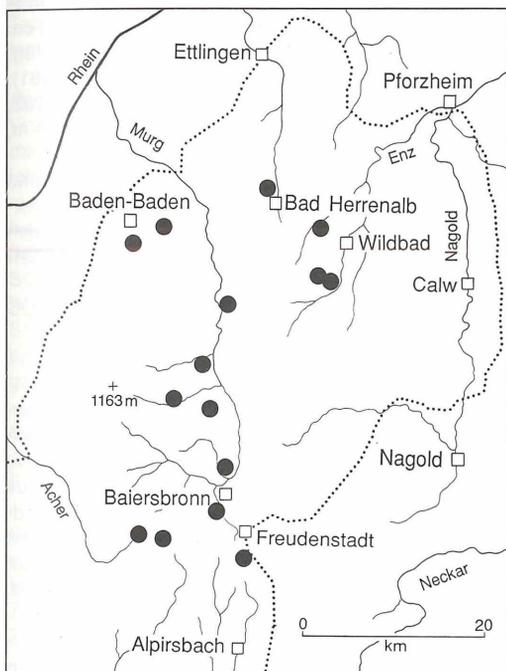


Abbildung 15. Karte der Fundorte von *Peltigera hymenina* im Nordschwarzwald.

fels), 435 m, 1993, ebenda, leg. Wirth 1985 (STU). – Freudenstadt: Bemooste Sandsteinmauer in Lauterbad, 680 m, 1966. Bad Rippoldsau: Wiesengrabenböschung, 550 m, 1965. – Griesbach: Wilde Rench, begraster Mauersims nahe Herbstwasen, ca. 600 m, 1995.

Verbreitet in Westeuropa, Nordamerika und Afrika (Madeira und Kanarische Inseln). Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 15.

Chemie: Tenuiorin, Methylgrophorat, Gyrophorsäure, Terpenoides Peltidactylin, Dolichorrhizin, Zeorin (Spuren) und Hopan-7 β , 22-diol.

Peltigera malacea (ACH.) FUNCK

Schönmünzsch (Murgtal): Am Aufstieg zum Schurmsee (im Ort) auf Erde und über Moosen an alter Mauer nahe kath. Kirche, 500 m, 1995. – Baiersbronn: Mauersims im Mitteltal, 560 m, 1967. – Oppenau: Lierbachtal, Strassenböschung zwischen O. und Allerheiligen, 300-400 m, leg. KNEUCKER (KR).

Zirkumpolar verbreitet in der gemäßigten und arktischen Zone in Europa, Nordamerika und Asien. Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), im Nordschwarzwald Abbildung 17.

Chemie: Tenuiorin, Methylgrophorat, Gyrophorsäure, Zeorin, Dolichorrhizin und zahlreiche unbekannte Triterpenoide. HOLTAN-HARTWIG unterscheidet drei Chemorassen.

Peltigera membranacea (ACH.) NYL.

Bad Herrenalb: Bemooste Mauer nahe Eyachmühle, 500 m, 1970. – Baden-Baden: An Felsen am Wege nach der Yburg, 1859 leg. BAUSCH (M), JACK, LEINER & STIZENBERGER, Krypt. Bad. Nr. 523; im Wald auf Sand-

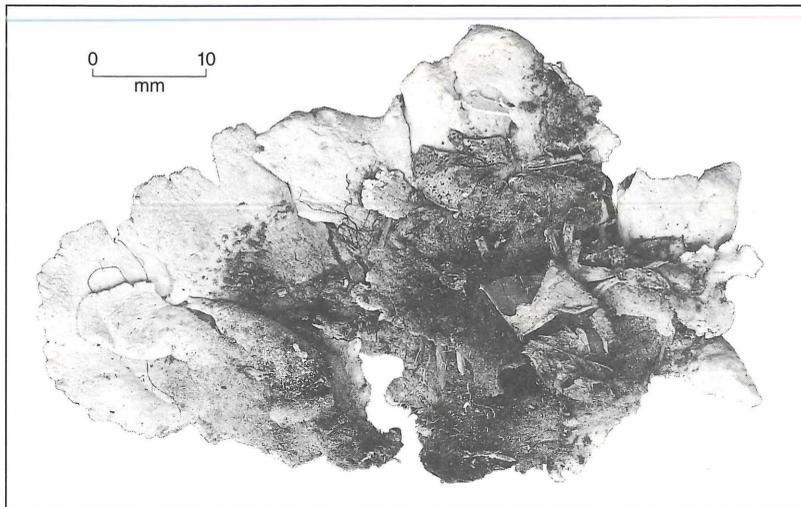


Abbildung 16. *Peltigera malacea*, Unterseite schwammig-filzig, fast ohne Rhizinen und Adern (1,5 x).

boden, 1918 leg. SCHERER (BAS); ebenda 1859 leg. BAUSCH (HEID); Geroldsau, leg. BAUSCH 1857 als *P. canina* (HEID). – Wildbad: Rennbachtal, auf Steinblöcken, ca. 800 m, leg. PUTZLER! Rollwasserbach, bei 500 m, leg. OBERHOLLENZER 1982. – Raumünzach (Murgtal): An bemoosten Blöcken im Raumünztal,

400 m, 1978, 1983; ebenda unterhalb Erbersbronn, 400 m, 1978; schattige Wegmauer am Weg Schwarzenbachtalsperre zum Seebachhof, 670 m, 1995. – Schön Münzach (Murgtal): Zwickgabel, am Weg zum Waldparkplatz, an Felsen über Moosen, 560 m, 1994; Klosterreichenbach; Huzenbach, Grunerhütte, leg. BAUR 1953, nach WIRTH (1981). – Ottenhöfen: Hornsgründe, an Sandsteinfelsen des Biberkessels, ca. 1000 m, 1983. – Freudenstadt: Christophstal, leg. ROESLER & MARTENS 1826 (STU), nach WIRTH (1981); Grabenwand am Ausgang zum Kienberg, 770 m, 1982; Kniebis, Mauersims bei der evang. Kirche, 900 m, 1978, 1995.

Disjunkt zirkumpolar verbreitet in der gemäßigten und borealen Zone, in Westeuropa, Nordamerika und Asien. Fehlt in der Arktis und den meisten kontinentalen Gebieten. Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 17.

Chemie: Es wurden keine Flechtenstoffe mittels DC gefunden.

Peltigera neckeri MÜLL. ARGOV.

Bad Herrenalb: Bemooste Wegmauer im Eyachtal oberhalb Eyachmühle, ca. 500 m, 1965. Schön Münzach (Murgtal): Tobelbach bei Huzenbach, auf Erde, 520 m, 1990. Freudenstadt: Bemooste Mauer nahe Kurhaus Lauterbad, 630 m, 1967; desgl. am Ausgang zur Friedrichshöhe (Kienberg), 770 m, 1968; Kniebis, Mauersims nahe der Kirche, ca. 900 m, 1995. – Bad Rippoldsau: Am Bachufer in Holzwald, 830 m, 1983. – Ödenwald, an Natursteinmauer, leg. WIRTH 1982 (STU).

Zirkumpolar verbreitet in der gemäßigten und arktischen Zone in Nordamerika, Europa, Kanarische Inseln und Asien. Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 19.

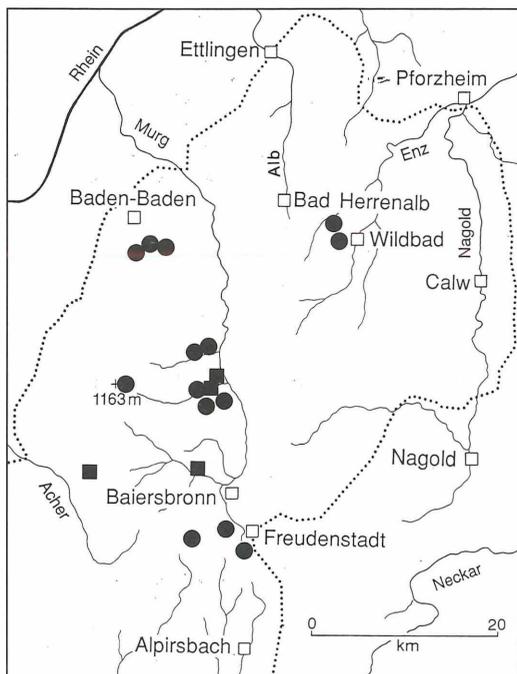


Abbildung 17. Karte der Fundorte von *Peltigera malacea* (■) und *P. membranacea* (●) im Nordschwarzwald.

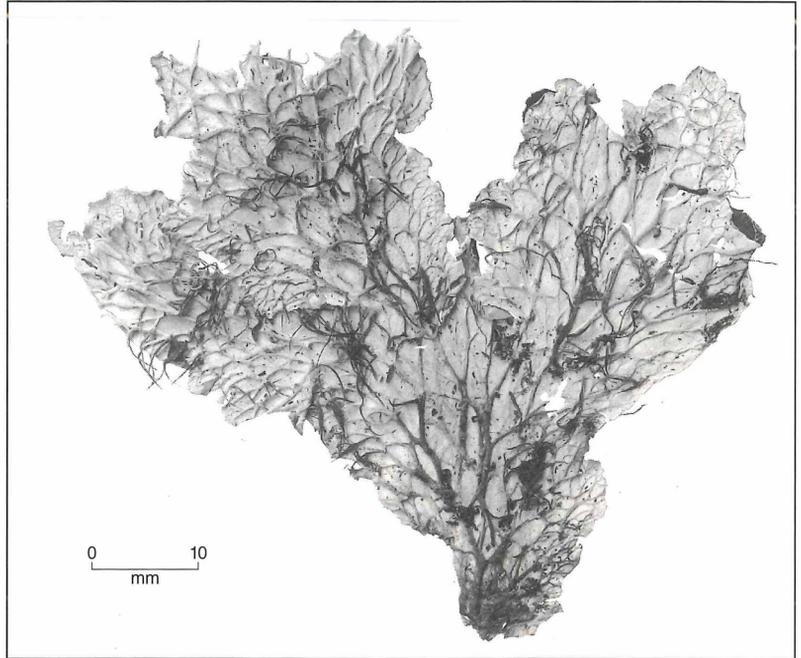


Abbildung 18. *Peltigera membranacea*, Unterseite mit braunen, vernetzten Adern (1,5 x).

Chemie: Tenuiorin, Gyrophorsäure, Methylgyrophorat, Terpenoides Dolichorrhizin und bis zu 5 unbekanntem terpenoiden Substanzen (HOLTAN-HARTWIG 1993).

***Peltigera polydactyla* (NECK.) HOFFM.**

VITIKAINEN (1994) nennt unsere Flechte jetzt *P. polydactylon* und gibt dafür eine eingehende Begründung. Ich meine, man sollte den alten eingebürgerten Namen behalten. – Bad Herrenalb: Bemooste Mauer nahe „Schöne Aussicht“, 1969. – Baden-Baden: Straßenböschung nahe Yburg, über Moosen, 1918 leg. SCHERER. – Rombach: Sandsteinblock am Weg zum Wildseemoor, ca. 900 m, leg. WIRTH 1986 (STU). – Schönmünzsch (Murgtal): An Felsen nahe der Murgbrücke bei Huzenbach, 500 m, 1984; Felswand gegenüber Bahnhof Huzenbach, 1984 leg. WIRTH (STU). – Baiersbronn: An Mauer in Obertal, 500 m, 1966, Petersbrunnen, 620 m, leg. WIRTH 1987 (STU). – Oppenau: Liehbachtal, Eckenhof, 470 m, leg. WIRTH (STU). – Freudenstadt: Wegmauer in Schömberg, 740 m, 1980. – Bad Rippoldsau: Wegböschung am Aufstieg zum Glaswaldsee, 800 m, leg. WIRTH (STU), hier auch von mir gesammelt, 1992. – Schiltach: Heubachtal NE Mantelhof, an Betonmauer, 1986, leg. WIRTH.

Zirkumpolar verbreitet in der gemäßigten und borealen Zone in Nordamerika, Europa, Asien, ferner in Südamerika und Australien. In Europa selten im ozeanischen und mediterranen Bereich, vgl. VITIKAINEN (1994), zur Verbreitung im Nordschwarzwald siehe Abbildung 22.

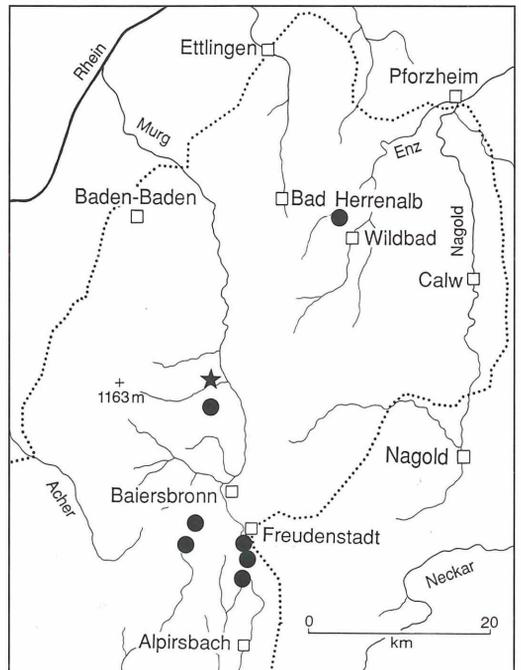


Abbildung 19. Karte der Fundorte von *Peltigera neckeri* (●) und *P. ponojensis* (★) im Nordschwarzwald.

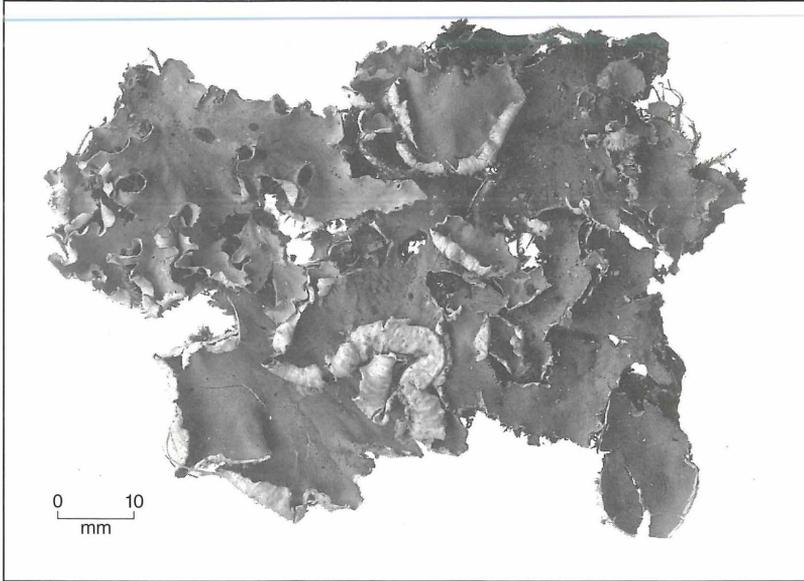


Abbildung 20. *Peltigera neckeri*. Rippoldsau (1 x).

Chemie: Tenuiorin, Gyrophorsäure, Methylgyrophorat; Peltidactylin, Dolichorrhizin, Hopan-15, 22-diol und Hopan-6,7,22-triol (HOLTAN-HARTWIG 1993). Die Menge des Peltidactylin ist schwankend, kann auch ganz fehlen (WHITE & JAMES 1987).

***Peltigera ponojensis* GYELNIK**

(*P. plitii* GYELN.)

Schönmünzsch (Murgtal): Bemooste Mauer am Aufstieg zum Schurmsee, ca. 500 m, 1977, 1990. Bisher einziger Fundort im Nordschwarzwald.

Zirkumpolar verbreitet in der gemäßigten bis arktischen Zone in Nordamerika, Europa und Asien; in Europa seltener im ozeanischen und arktischen Bereich. Vielfach übersehen, vgl. VITIKAINEN (1994) und Abbildung 24. Vorkommen im Nordschwarzwald vgl. Abbildung 19.

Chemie: Mittels DC wurden bisher keine Flechtenstoffe gefunden.

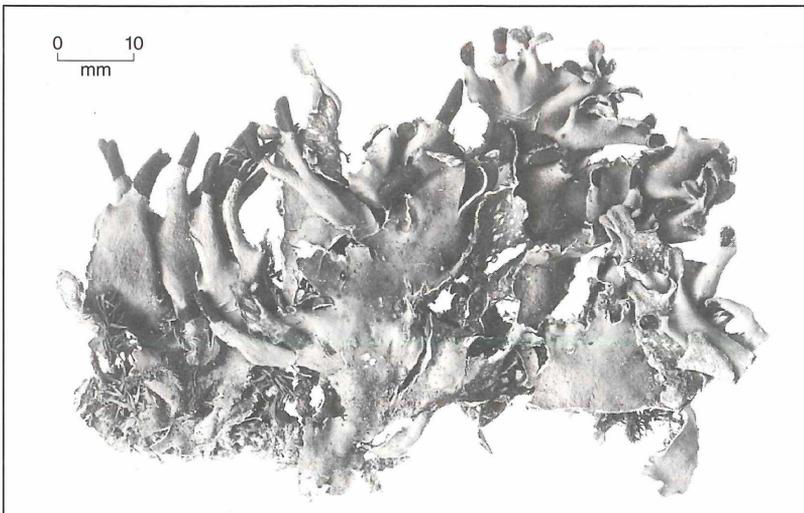


Abbildung 21. *Peltigera polydactyla*, c.apoth. (1 x).

Peltigera praetextata* (SOMMERF.) ZOPF(P. subcanina* GYELN.)

Häufigste Art der Gattung, von der Niederung bis etwa 800 m Höhe verbreitet, zumeist am Grunde bemooster Laubbäume (*Acer*, *Fraxinus*, *Salix*, *Tilia*), auch an bemoosten Mauern. Auf eine Aufstellung der Fundorte wurde verzichtet; die Flechte ist bedeutend häufiger als *P. canina*.

Unvollständig zirkumpolar in Nordamerika, Europa, Asien und Ostafrika verbreitet, in mehr kontinentalen Gebieten selten oder fehlend, Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994), Nordschwarzwald vgl. Abbildung 27.

Chemie: Keine Flechtenstoffe durch DC (WHITE & JAMES 1987, KÜMMERLING 1991, HOLTAN-HARTWIG 1993).

***Peltigera rufescens* (WEIS) HUMB.**

Bad Herrenal: Wegmauer zwischen Bernbach und Kullenmühle, 470 m, 1958. – Wildbad: An der Enz oberhalb Kurgarten, 430 m, 1961. – Enzklösterle: Popeltal, begraster Mauersims, 700 m, 1995. – Raumünzsch (Murgtal): Bemooste Mauer an der Schwarzenbach-Talsperre, 670 m, 1974, 1995. – Hornisgrinde: Leg.? (BAS), f. *incusa*. – Forbach: Kaltenbronn, Sandsteinblock am Wege zum Wildseemoor, leg. WIRTH 1986. – Schön Münzsch (Murgtal): Über Moosen am Aufstieg zum Schurmsee, 480 m, 1995. – Oppenau: Wegmauer hinter dem Bad Antogast, 500 m, 1991. – Freudenstadt: Bemooste Sandsteinmauer in Ödenwald nahe Adrianshof, 740 m, 1966; desgl. in Lauter-

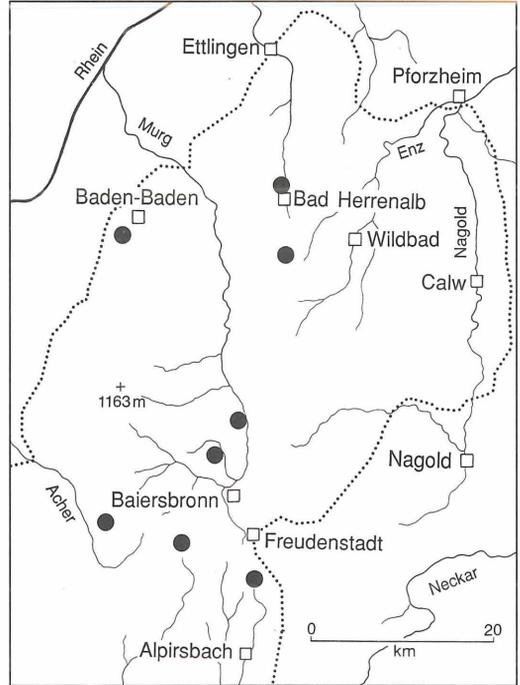


Abbildung 22. Karte der Fundorte von *Peltigera polydactyla* im Nordschwarzwald.

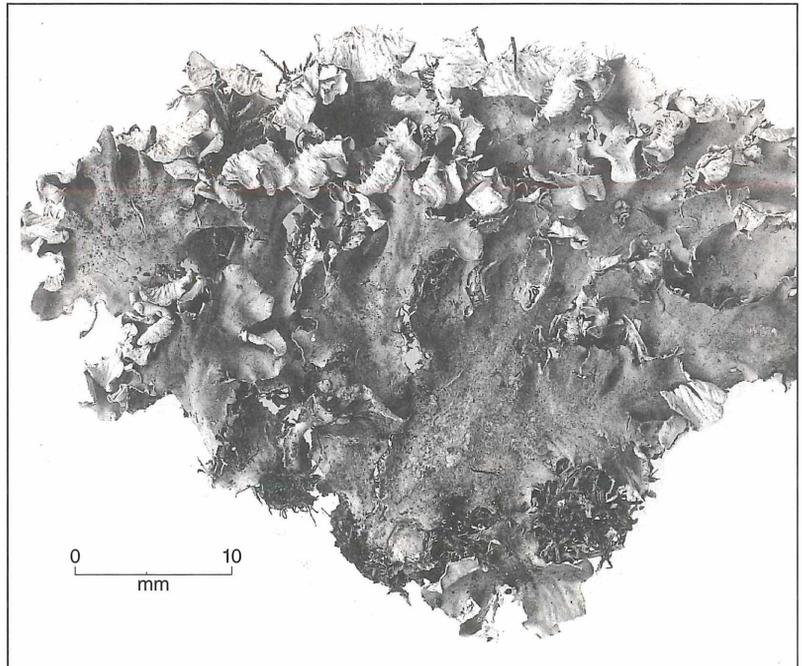


Abbildung 23. *Peltigera poenogensis*. Schön Münzsch (2 x).

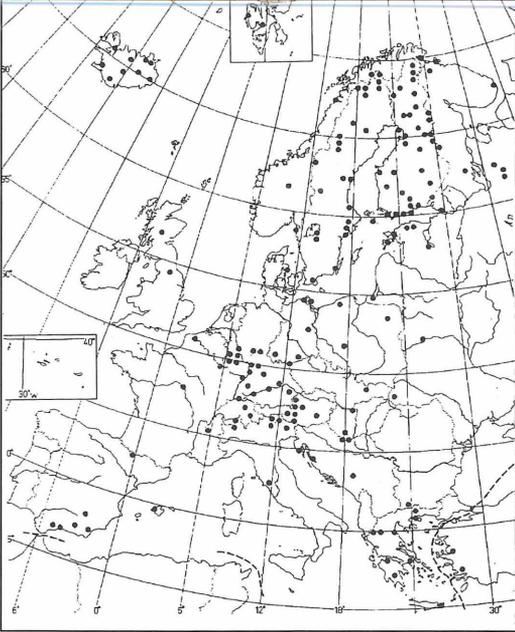


Abbildung 24. Verbreitung von *Peltigera ponojensis* in Europa (nach VITIKAINEN 1994).

bad nahe dem alten Kurhaus, 630 m 1967; Kniebis: auf Steinen am Bach NE Wolf, 630 m, 1983; Pfalzgrafenweiler: Waldsägemühle, am Wege nach Edelweiler, 610 m leg. WIRTH 1986 (STU). – Schiltach: St. Roman, Friedhofsmauer, 670 m, leg. WIRTH 1985.

Weltweit verbreitet in Nordamerika, Europa, Asien, Südamerika, Afrika und Australien. Auf Erde und über Moosen, vorwiegend auf basischen oder kalkigen Böden vom Meeresspiegel bis zur alpinen Region. Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN 1994 (S. 79) und im Nordschwarzwald siehe Abbildung 28.

Chemie: Keine Flechtenstoffe durch DC. (WHITE & JAMES 1987, KÜMMERLING 1991, HOLTAN-HARTWIG 1993).

Peltigera scabrosa TH. FR.

Diese Flechte hat KLEINIG (1966) vom Schwarzwald (Schramberg: Ramstein, 750 m) als neu für Deutschland angegeben. Sie wurde von KLEMENT bestimmt, einen Beleg habe ich nicht gesehen. Offenbar handelt es sich um eine Fehlbestimmung. VITIKAINEN (in litt.) hält das Vorkommen dieser nordischen Flechte bei uns für sehr unwahrscheinlich.

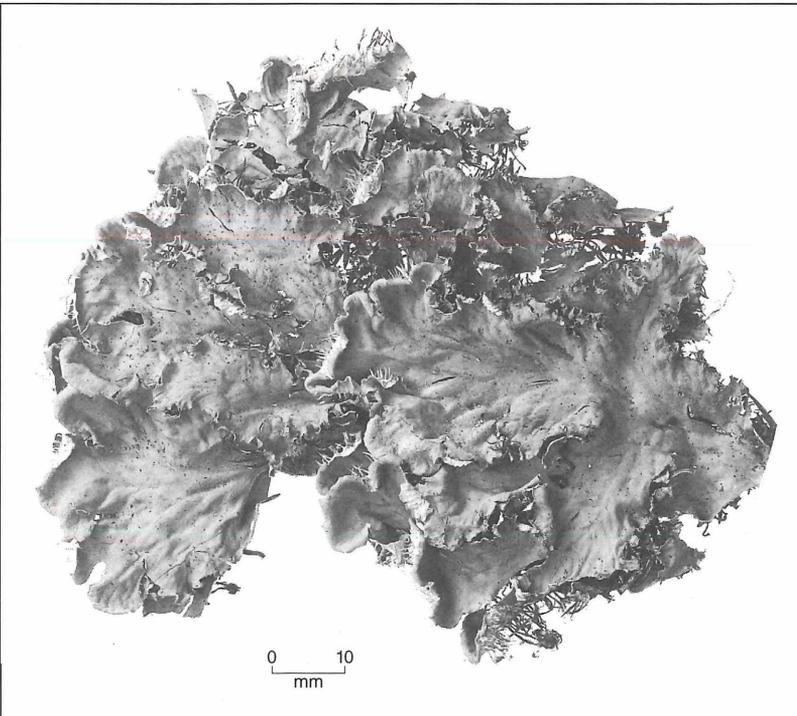


Abbildung 25. *Peltigera praetextata*, häufigste Art der Gattung (1 x).

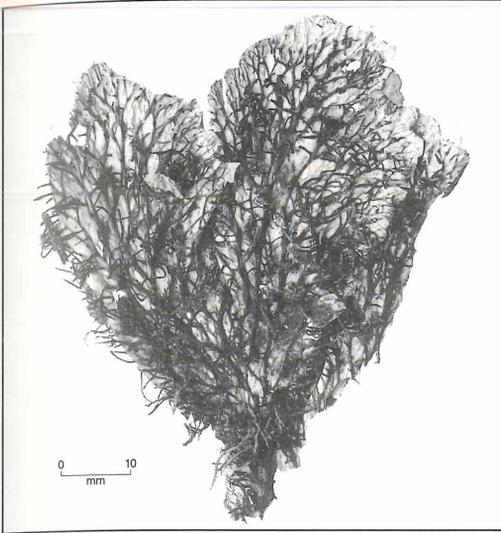


Abbildung 26. *Peltigera praetextata*, Unterseite mit braunen Adern und langen braunen Rhizinen (1 x).

***Peltigera venosa* (L.) HOFFM.**

Ausgestorben! Früher bei Durlach, leg. wohl A. BRAUN (STU), ferner in Hohlwegen am Eichelberg bei Bruchsal, 1857 leg. BAUSCH!

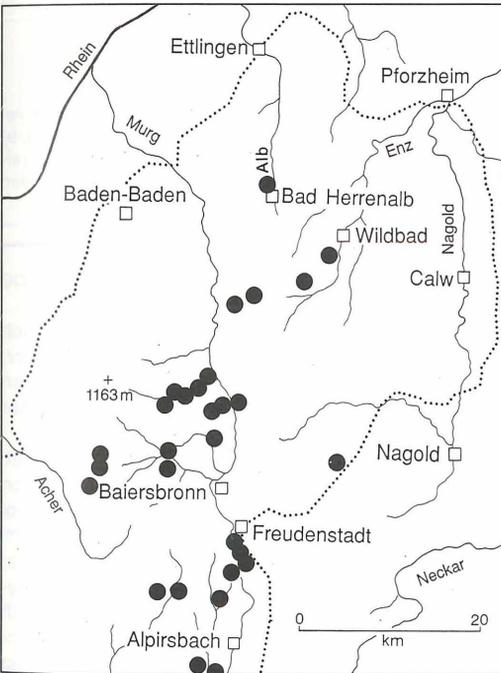


Abbildung 27. Karte der Fundorte von *Peltigera praetextata* im Nordschwarzwald.

(= JACK, LEINER & STIZENBERGER, Krypt. Bad. Nr. 32a (KR)) sowie in Hohenwettersbach (bei Karlsruhe) und Ettligen, nach BAUSCH 1869.

Zirkumpolares Element in der gemäßigten bis arktischen Zone in Nordamerika, Europa und Asien. Selten im Mittelmeergebiet, bei uns ausgestorben bzw. stark gefährdet. Verbreitung in Europa vgl. VITIKAINEN (1994, S. 85).

Chemie: Es existieren nach GOWARD et al. (1995) in Nordamerika 2 Phycotypen, ein grüner mit *Coccomyxa*, der Tenuiorin, Methylgyrophorat, Gyrophorsäure, Phlebinsäure B und mehrere unbekannte Triterpenoide, ferner einen blaugrünen Phycotyp mit *No-stoc*, der keine Flechtenstoffe enthält.

Zur Chemie der Gattung *Peltigera*

ZOPF (1909) hat als erster eine Reihe von *Peltigera*-Arten chemisch untersucht und u.a. eine Substanz isoliert, die der Peltigerin nannte. HUNECK & TÜMMLER (1965) haben diese Untersuchungen wieder aufgenommen und die Struktur von Peltigerin (aus *Peltigera polydactyla*) aufgeklärt. Die schwefelsaure Hydrolyse der aus dem Azetonextrakt der Flechte gewonnenen Kristalle lieferte drei Produkte: Eversäure, Orsellinsäure und Orsellinsäuremethylester. Die neue Summenformel bestimmten sie zu $C_{26}H_{24}O_{10}$ und fanden die Substanz identisch mit dem Tridepsid Tenuiorin (VIII), einem Monomethyläther-gyrophorsäure-methy-

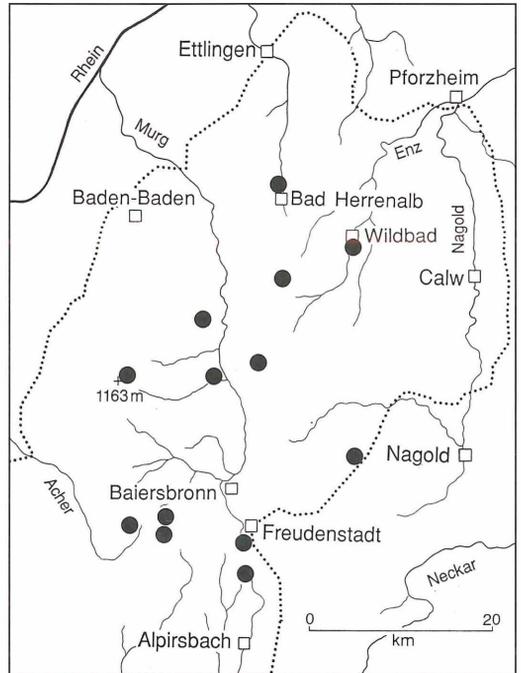


Abbildung 28. Karte der Fundorte von *Peltigera rufescens* im Nordschwarzwald.

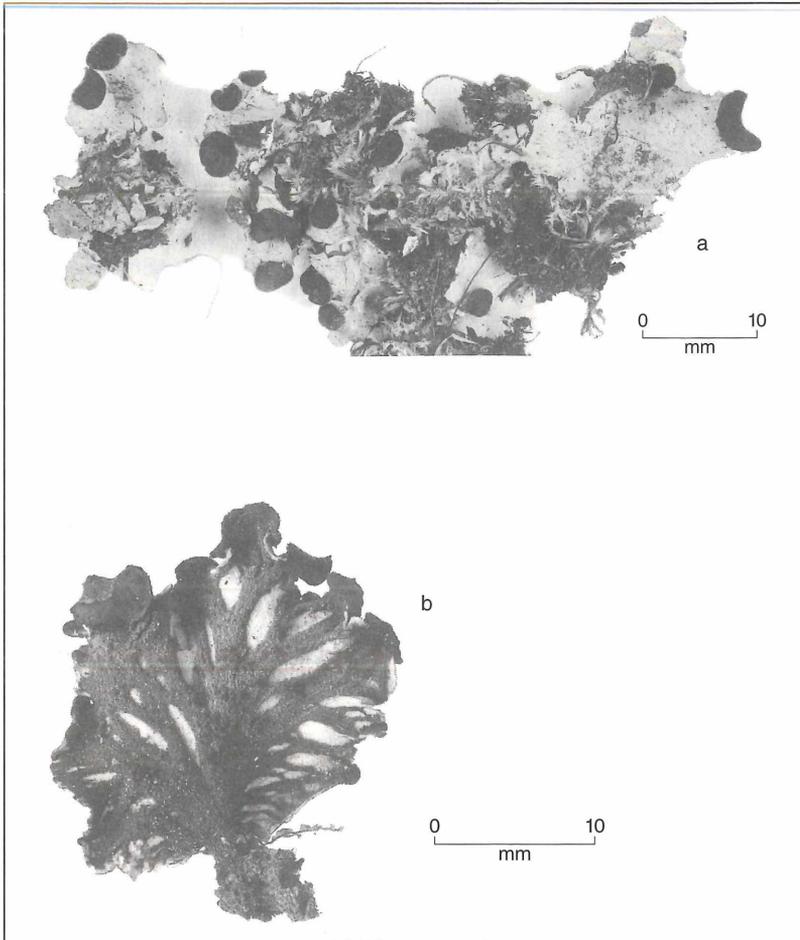


Abbildung 29. *Peltigera venosa* a) Oberseite (1,5 x), b) Unterseite mit starken, breiten bis zum Rand gehenden Adern. Durlach (2 x). STU.

lester, den ASAHINA & YANAGITA (1933) aus der japanischen Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* (L.) HOFFM. f. *tenuior* isoliert hatten (es soll sich aber um *Lobaria linita* (ACH.) RABENH. f. *tenuior* gehandelt haben, vgl. CULBERSON 1969, S. 387).

Neben dem Tenuiorin kommen in kleinen Mengen noch die Methyl ester der Lecanor-, Orsellin- und Evernsäure vor. Diesen Komplex hat HOLTAN-HARTWIG (1993) „Tenuiorin-Aggregat“ genannt. Er kommt in zahlreichen *Peltigera*-Arten vor, in einigen anderen fehlen diese Depside. HOLTAN-HARTWIG (1993) hat die Angaben über das Vorkommen bzw. Fehlen von Tenuiorin überprüft (vgl. Artenliste und Tabelle 1).

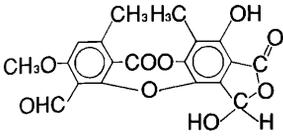
Frei von Tenuiorin sind: *Peltigera canina*, *P. degenii*, *P. didactyla*, *P. lepidophora*, *P. membranacea*, *P. ponojensis*, *P. praetextata*, *P. rufescens* und der blaugrüne Phototyp von *P. venosa*. Frühere Arbeiten gehen auf ZOPF (1909) zurück, später haben ZELLNER (1931),

KUROKAWA et al. (1966), TAYLOR (1967) und KROG (1980) darüber berichtet.

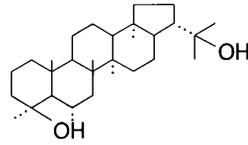
Neben den genannten Depsiden kommen aber nach HOLTAN-HARTWIG noch zahlreiche Terpene vor, z. B. pentazyklische Hopane, die für einzelne Arten spezifisch zu sein scheinen, zum großen Teil aber noch nicht identifiziert sind.

Aus *Peltigera aphthosa* isolierten KUROKAWA et al. (1966) ein Dolichorrhizin genanntes Triterpen, das von TAKAHASHI et al. (1970) als 15α -Azetoxy-hopan-22-ol erkannt wurde. Ein weiteres Triterpen hat bereits ZOPF (1909) angegeben, das er Peltidactylin (IX) nannte; HUNECK et al. (1973) haben es als 7β -Azetoxy-22-hydroxy-hopan identifiziert. Weitere Terpene sind noch Zeorin (ZOPF 1909, ASAHINA 1938 (Mikrotest!)); KUROKAWA et al. 1966). Nach ASAHINA & AKAGI (1938) ist Zeorin eine Hopan-6 α , 22-diol, $C_{30}H_{52}O_2$ (VI) (s. oben). Ferner: Die Phlebinsäuren A und B, zuerst iso-

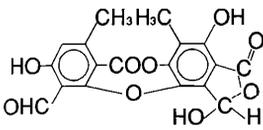
Wichtige Flechteninhaltsstoffe



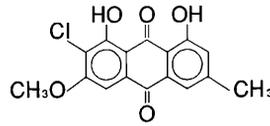
Stictinsäure (I)



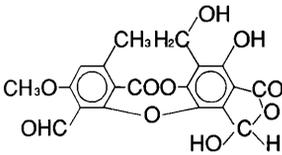
Zeorin (VI)



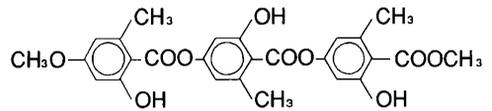
Norstictinsäure (II)



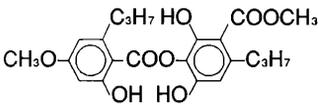
Fragilin (VII)



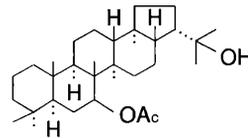
Constictinsäure (III)



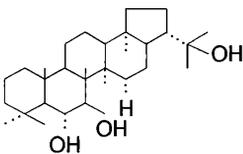
Tenuiorin (Peltigerin) (VIII)



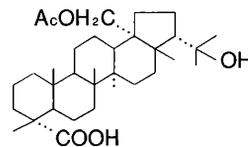
Scrobiculin (IV)



Peltidactylin (IX)



Nephrin (V)



Phlebinsäure A (X)

Tabelle 1. Vorkommen von Tenuiorin-Aggregaten und wichtigen Terpenoiden in *Peltigera* (nach Angaben von HOLTAN-HARTWIG 1993 und VITIKAINEN 1994)

	Ten.	Z.	D.	P.	Phl.
<i>P. aphthosa</i> I					
<i>P. aphthosa</i> II					
<i>P. aphthosa</i> III					
<i>P. aphthosa</i> IV					
<i>P. aphthosa</i> V					
<i>P. collina</i>					
<i>P. elisabethae</i> I					
<i>P. elisabethae</i> II					
<i>P. horizontalis</i> I					
<i>P. horizontalis</i> II					
<i>P. hymenina</i> (<i>P. lactucifol.</i>)					
<i>P. leucophlebia</i>					
<i>P. malacea</i> I					
<i>P. malacea</i> II					
<i>P. malacea</i> III					
<i>P. neckeri</i>					
<i>P. polydactyla</i>					
<i>P. venosa</i> (grüner Phycotyp)					

Ten. = Tenuiorin-Aggregate; Z. = Zeorin; D. = Dolichorhizin; P. = Peltidactylin; Phl. = Phlebinsäuren. I-V = Chemorassen. Über tenuiorinfreie Arten vgl. oben (*P. canina* usw.)

liert von KUROKAWA et al. (1966). Die Struktur der Säure A haben TAKAHASHI et al. (1969) als 28-Azetoxy-22-hydroxy-hopan-23-säure (X) bestimmt. In *Peltigera aphthosa* fanden BACHELOR et al. (1990) weitere Phlebinsäuren: C und D (=7 β -Azetoxy-22-hydroxy-hopan-27-säure bzw. 22-Hydroxy-hopan-27-säure). Außer den Depsiden und Terpenoiden sind noch zahlreiche Substanzen in der Gattung entdeckt worden, so das Peltigerosid, ein Galaktosylmannitol, C₁₂H₂₄O₁₁ (zuerst von PUEYO aus *Peltigera horizontalis* isoliert, vgl. dazu LINDBERG et al. (1963) und KOCHETKOV et al. (1967), ferner Mannitol und Arabitol (LINDBERG et al. 1963), myo-Inositol und andere Zuckeralkohole. Über die zahlreichen N-Verbindungen (z. B. Aminosäuren) und andere Stoffe (z. B. Ergosterol) vgl. die bei CULBERSON et al. (1977) angegebenen Analysen, vor allem von *Peltigera aphthosa*, *P. canina*, *P. horizontalis* und *P. polydactyla*. Betrachtet man die Spektren der Flechtenstoffe, so sieht man, daß die Depside nur bedingt taxonomisch hilfreich sind, vielmehr sind die zahlreichen Terpenoide eher geeignet, bei der Bestimmung vor allem der Chemorassen eine Rolle zu spielen und die Gattung *Peltigera*, die bisher in chemischer Hinsicht nicht besonders anziehend erschien, ist durch die Anwendung der Chromatographie interessant geworden. Man wird

die DC-Untersuchungen in Zweifelsfällen heranziehen, ansonsten sind die Arten auch morphologisch unterscheidbar, wie das z. B. aus den von VITIKAINEN (1991, 1994) angegebenen Artenschlüsseln ersichtlich ist. Trotzdem ist die Bestimmung nicht immer einfach! Über DC-Chromatogramme der Hopan-Triterpenoide und verwandter Substanzen haben WHITE & JAMES (1987), HOLTAN-HARTWIG (1993) und VITIKAINEN (1994) ausführlich berichtet, es sei hier daher auf diese Arbeiten verwiesen.

Danksagung

Für ihre Hilfe (Ausleihe, Revisionen usw.) danke ich den Herren Prof. Dr. H. HERTEL (München, M), Dr. JOHN (Dürkheim, DÜRKH), Dr. KEUCK (Frankfurt), Prof. Dr. OBERWINKLER und Frau DILGER-ENDRULAT (Tübingen, TUB), Dr. SCHNEIDER (Basel, BAS), Dr. SIPMAN (Berlin, B), Dr. WERTEL (Heidelberg, HEID) und Prof. Dr. WIRTH (Stuttgart, STU). Ganz besonders danke ich Herrn VITIKAINEN (Helsinki) für die Durchsicht der *Peltigera*-Arten.

Literatur

- ALSTRUP, V. (1986) Lavslaegten *Peltigera* (Skjoldlav) i Danmark og pa Faerøerne. – Flora og Fauna, **92**: 21-29; Kobenhavn.
- ASAHINA, Y. (1968): Lichenologische Notizen. § 200. A new lichen substance often accompagnies with stictic acid. Journ. Jap. Botany, **43**: 97-101; Tokyo (Betr. Constictinsäure).
- ASAHINA, Y. (1938): Mikrochemisch Nachweis der Flechtenstoffe IX. – Journ. Jap. Botany, **14**: 767-773; Tokyo (Hier auch Mikrotest von Zeozorin von A. & MITUNO).
- ASAHINA, Y. & AKAGI, H. (1938 a): Untersuchungen über Flechtenstoffe. LXXXVII. Mitt. Über die Zeorin-Gruppe. – Ber. dt. Chem. Ges., **71**: 980-985; Berlin.
- ASAHINA, Y. & MITUNO, M. (1938b): Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe. 8. Mitt. – Journ. Japan. Botany, **14**: 650-659; Tokyo.
- ASAHINA, Y. & SHIBATA, S. (1939): Untersuchungen über Flechtenstoffe. 44. Mitt. Über das Vorkommen von Telephorsäure in den Flechten. – Ber. dt. chem. Ges., **72**: 1531-1533; Berlin.
- ASAHINA, Y. & SHIBATA, S. (1954): Chemistry of lichen substances. – 240 S.; Tokyo.
- ASAHINA, Y. & YANAGITA, M. (1933): Untersuchungen über die Flechtenstoffe. 32. Mitt. Über Tenuiorin, einem Monomethyläther-gyrophorsäure-methylester. – Ber. dt. chem. Ges., **66**: 1910-1912; Berlin.
- ASAHINA, Y. & YANAGITA, M. (1934): Desgl., 39. Mitt. über eine neue Flechtensäure, die Norstictinsäure, und das Vorkommen von D-Arabit in den Flechten. – Ber. dt. chem. Ges., **67**: 799-803; Berlin.
- ASAHINA, Y. YANAGITA, M. & OMAKI, I. (1933a): Desgl., 25. Mitt. Über Stictinsäure. – Ber. dt. chem. Ges., **66**: 943-947; Berlin.
- ASAHINA, Y., YANAGITA, M., HIRAKATA, T. & ITO, M. (1933b): Desgl. 28. Mitt. Über das Vorkommen von Stictinsäure in verschiedenen Flechten. – Ber. dt. chem. Ges., **66**: 1080-1086; Berlin.
- BACHELOR, F.W., KING, G. & RICHARDSON, J. (1990): Phlebic acids C and D, lichen acids from *Peltigera aphthosa*. – Phytochemistry, **29**: 601-604; Oxford.

- BACHMANN, E. (1887): Emodin in *Nephroma lusitanica*. – Ber. Dt. Bot. Ges., **5**: 192-194; Berlin.
- BAUR, W. (1891): Alphabetisches Verzeichnis nebst Standortsangabe der von JACK, LEINER und STIZENBERGER herausgegebenen 10 Centurien Kryptogamen Badens. – Mitt. bad. bot. Ver., **87-89**: 301-326; Freiburg i. Br.
- BAUSCH, W. (1869): Übersicht der Flechten des Großherzogtums Baden. – 246 S.; Karlsruhe.
- BENDZ, G., BOHMAN, G. & SANTESSON, J. (1967): Chemical studies on lichens. 9. Chlorinated anthraquinones from *Nephroma laevigatum*. – Acta chem. scandinav., **21**: 2889-2890; Stockholm.
- BERTSCH, K. (1964): Flechtenflora von Südwestdeutschland. – 251 S.; Stuttgart.
- BITTER, G. (1904): *Peltigera*-Studien II. – Ber. Dt. Bot. Ges., **22**: 248-254; Berlin.
- BOHMAN, G. (1968): Chemical studies on lichens. 11. Anthraquinones from *Nephroma laevigatum*. – Ark. f. Kemi, **30**: 217-223; Stockholm.
- BRUN, T., HOLLIS, D.P. & RYHAGE, R. (1965): The constitution of Fragilin. – Acta Chem. Scand., **19**: 839-844; Stockholm.
- CULBERSON, CH.F. (1967): The structure of scrobiculin, a new lichen depsid in *Lobaria scrobiculata* and *Lobaria amplissima*. – Phytochemistry, **6**: 719-725; Oxford.
- CULBERSON, CH.F. (1967 a): Some microchemical tests for two new lichen substances scrobiculin and 4-O-Methylphysodic acid. – Bryologist, **70**: 70-75; Lewiston, Me.
- CULBERSON, CH.F. (1969): Chemical studies in the genus *Lobaria* and a new tridepside, 4-O-Methylgyrophoric acid. – Bryologist, **72**: 19-27; Lewiston, Me.
- CULBERSON, CH. F. (1969): Chemical and botanical Guide to lichen products. – 628 S.; Chapell Hill.
- CULBERSON, CH. F. (1970): Supplement to „Chemical and botanical Guide to lichen products“ – Bryologist, **73**: 177-377; Lewiston, Me.
- CULBERSON, CH. F., CULBERSON, W. L. & JOHNSON, A. (1977): Second supplement to „Chemical and Botanical Guide to lichen products“ – 400 S.; St. Louis.
- GOLL, F. (1892): Flechten von Schramberg. – Mitt. bad. bot. Ver., **100**: 427-430; Freiburg i. Br.
- GOWARD, T., GOFFINET, B. & VITIKAINEN, O. (1995): Synopsis of the genus *Peltigera* (lichenized Ascomycetes) in British Columbia, with a key to the North American species. – Can. Journ. Bot., **73**: 91-111; Ottawa.
- GYELNIK, V. (1931): Notes on *Peltigera*. – Bryologist, **34**: 16-19; Lewiston, Me.
- GYELNIK, V. (1932): Enumeratio lichenum europaeorum novorum rariorumque. – Ann. Mycol., **30**: 442-455; Berlin.
- GYELNIK, V. (1933): Clavis et enumeratio specierum generis *Peltigera*. – Rev. bryol. et lichen., **5**: 61-73; Paris.
- HALE, M.E. (1961): The occurrence of *Lobaria amplissima* (HOFFM.) SCHREB. in tropical America. – Lichenologist, **1**: 266-267; Cardiff.
- HESSE, O. (1898): Beiträge zur Kenntnis der Flechten und ihrer Bestandteile. 2. Mitt. – Journ. prakt. Chemie, **57**: 409-447; Leipzig.
- HOLTAN-HARTWIG, J. (1993): The lichen genus *Peltigera*, exclusive of the *P. canina* group, in Norway. – Sommerfeltia, **15**: 1-77; Oslo.
- HUNECK, S. (1961): Zur Struktur von Zeorin und Leukotylin. – Chem. Ber., **94**: 614-622; Heidelberg, Berlin.
- HUNECK, S. (1968): 58. Mitt. über Flechtenstoffe. Die Inhaltsstoffe von *Peltigera variolosa* (MASS.) GYELN. – Misc. Bryol. & Lichenol., **4**: 171; Nichinan.
- HUNECK, S., FOLLMANN, G. & HEDON, J. (1973): Mitteilungen über Flechtenstoffe XCVI. Identifizierung einiger Flechtenstoffe aus der Belegsammlung FRIEDRICH WILHELM ZOPF s. – Willdenowia, **7**: 31-45; Berlin.
- HUNECK, S. & TÜMMLER, R. (1965): Flechteninhaltsstoffe XII. Die Struktur von Peltigerin. – Liebigs Ann. Chemie, **685**: 128-133; Leipzig.
- HUNECK, S. & TÜMMLER, R. (1968): Triterpene XIX. Zur Molekülmassenspektrometrie von Triterpenen I. – Journ. prakt. Chemie, **4**. Reihe, **39**: 233-245; Leipzig.
- JAMES, P. W. & WHITE, F. J. (1987): Studies on the genus *Nephroma*. I. The European and Macronesien Species. – Lichenologist, **19**: 215-268; Cardiff.
- JORDAN, W. P. (1973): The genus *Lobaria* in North America North of Mexico. – Bryologist, **76**: 225-251; Lewiston, Me.
- KLEINIG, H. (1966) Flechtenfunde aus dem Schwarzwald. – Jh. Ver. vaterl. Naturkunde Württemb., **121**: 281, Stuttgart.
- KNOP, W. & SCHNEIDERMAN, L. (1846): Über die Flechten. – Journ. prakt. Chemie, **39**: 363-367; Leipzig.
- KORETKOV, N.K., KHORLIN, A. J. & BOCHKOV, A. F. (1967): A new method of glycolysation. – Tetrahedron, **23**: 693-707; Oxford.
- KUROKOVA, S., JINSEJU, Y., SHIBATA, S. & HSÜCH-CHING, CHIANG (1966): Chemistry of some Japanese *Peltigera* with some taxonomic notes. – Bull. Nat. Sci. Museum, **9**: 101-114; Tokyo.
- LAUNDON, J. R. (1984): The typification of WITHERING's neglected lichens. – Lichenologist, **16**: 211-239; Cardiff.
- LETTAU, G. (1942): Flechten aus Mitteleuropa VII. – Repert. spec. nov. regni veget., **119**: 322-343; Berlin-Dahlem. (Stictaceae S. 322; Peltigeraceae S. 326.)
- LINDAHL, P. (1960): The different types of isidia in the lichen genus *Peltigera*. – Svensk Bot. Tidskr., **54**: 565-570; Uppsala.
- LINDAHL, P. (1962): Taxonomical aspects of some *Peltigera* species. – Svensk Bot. Tidskr., **56**: 471-476; Uppsala.
- LINDBERG, B., GISILVANER, B. & WACHRMEISTER, G. (1963): Studies on the chemistry of lichens. 18. Mitt. 3-D- β -D-Glukopyranosyl-D-Mannitol from *Peltigera aphthosa* (L.) WILLD. – Acta. Chem. Scand., **17**: 1348-1350; Kopenhagen.
- MARTINEZ, I. & BURGAS, A.R. (1993): Estudio del genero *Peltigera* en Espagna peninsular I. – Cryptogamie, **14**: 141-152; Paris.
- MOBERG, R. & HOLMASEN, I. (1992): Flechten von Nord- und Mitteleuropa. – 237 S.; Stuttgart, Jena, New York.
- NAKANISHI, T., YAMAUSHI, H. FUJIWARA, T. & TOMITA, K. (1971) The cristal structure of 6-O-p-brombezoyl zeorin. – Tetrahedron Letters, **16**: 1157-1160; Oxford.
- NUNO, M. (1963): On some brown Nephromata and chromatogams of their ingredients. – Journ. Jap. Botany, **38**: 196-202; Tokyo.
- OBERHOLLENZER, H. (1990): Flechtenfunde aus Baden-Württemberg II. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **145**: 177-178; Stuttgart.
- OLECH, M. & ALSTRUP, V. (1987): Notes on some species of *Peltigera* in Poland. – Zesz. Nauk UF., Prace Bot., **17**: 179-183.
- OLECH, M. & ALSTRUP, V. (1987): Desgl. – Ebenda, **17**: 175-178.
- OHLSEN, K.E. (1973): New and interesting macrolichens of British Columbia. – Bryologist, **76**: 366-387; Lewiston, Me.
- POELT, J. (1969): Bestimmungsbuch europäischer Flechten. – 757 S.; Lehre.
- POELT, J. & VEZDA, A. (1977): Ergänzungsheft I; Vaduz.

- POELT, J. & VEZDA, A. (1981): Desgl. Ergänzungsheft II; Vaduz.
- PUEYO, G. (1967): Présence de mannitol et d'arabitol dans les nouvelles espèces de lichens. Un hétérosid nouveau (peltigerosid) dans *Peltigera horizontalis* Hoffm. – Rev. Bryol. Lichenol., **29**: 124-129; Paris.
- RICHARDSON, D. H. S. & LEWIS, D. H. (1967): Carbohydrate movement between the symbionts of lichens. – Nature, **214**: 879-882; London.
- SAFE, S., SAFE, L. M. & MAAS, W. S. G. (1975): Sterols of three lichen species: *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata* und *Usnea longissima*. – Phytochemistry, **14**: 1821-1823; Oxford.
- SANTESSON, J. (1969): Chemical studies on lichens. 10. Mitt. Mass spectrometry of lichens. – Ark. för Kemi, **30**: 363-377; Stockholm.
- SCHINDLER, H. (1936): Über das Vorkommen der Norstickinsäure in der Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* (L.) HOFFM. – Ber. dt. Bot. Ges., **54**: 240-246; Berlin.
- STEIN VON KAMIENSKI, E. (1958): Untersuchungen über die flüchtigen Amine der Pflanzen. 3. Mitt. – Planta, **50**: 331-352; Berlin. (*Sticta* S. 342.)
- TAKAHASHI, R., TANAKA, O. & SHIBATA, S. (1969): Occurrence of 15-Azetoxyl-22-hydroxy-hopan and phlebic acid in the lichen *Peltigera aphthosa*. – Phytochemistry, **8**: 2345 – 2349; Oxford.
- TAKAHASHI, R., TANAKA, O. & SHIBATA, S.: (1972): Ergosterol peroxide from *Peltigera aphthosa* and *P. dolichorrhiza*. – Phytochemistry, **11**: 1810; Oxford.
- TAKAHASHI, R., TANAKA, O. & SHIBATA, S. (1970): The structure of phlebic acid B, a constituent of the lichen *Peltigera aphthosa* and the occurrence of 15-Azetoxyl- and 17 β -Azetoxyl-22-hydroxyhopan in *Peltigera dolichorrhiza*. – Phytochemistry, **9**: 2037-2040; Oxford.
- TAYLOR, C. J. (1967): The lichens of Ohio. Part I. Foliose lichens. – Ohio Biol. Surv., Biol. notes Nr. 3. Ohio State Univ. Columbus.
- VITIKAINEN, O. (1981): In: POELT, J. & VEZDA, A., Ergänzungsheft II: 236-242; Vaduz.
- VITIKAINEN, O. (1987): Distribution patterns of European *Peltigera*. – In: Progress and Problems in Lichenology in the eighties. Bibl. Lichenol., **25**: 423-426; Berlin, Stuttgart. (Beitr. *P. polydactyla*, *P. neckeri* und *P. hymenina*).
- VITIKAINEN, O. (1988): *Nephroma helveticum* restituted for Finland. – Graphis scripta, **2**: 9-10; København.
- VITIKAINEN, O. (1994): Taxonomic revision of *Peltigera* (lichenized Ascomycetina) in Europe. – Acta Bot. Fennica, **152**: 1-96; Helsinki.
- WETMORE, C. M. (1960): The Lichen genus *Nephroma* in North and Middle America. – Michigan State Univ. Biol. ser. **1** (11): 369 S.; East Lansing.
- WHITE, F. & JAMES, P. W. (1987): A chemical checklist of British lichens. Part 2. – Bull. British lichen. Soc., **60**: 42-47
- WILKINS, A.L. (1980): Nephtrin structure and occurrence in *Nephroma* species. – Phytochemistry, **19**: 696-697; Oxford.
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **21**: 87-164; Karlsruhe.
- WIRTH, V. (1968): Soziologie, Standortsökologie und Areal des *Lobaria pulmonariae* im Südschwarzwald. – Bot. Jb., **88**: 317-365; Stuttgart.
- WIRTH, V. (1976): Der Mensch verändert die Sporenpflanzenflora. – Stuttgarter Beitr. z. Naturkunde, **5**: 29-39; Stuttgart. (S. 32: *Lobaria pulmonaria*.)
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S., Stuttgart.
- WIRTH, V. (1981): Zur flechtenkundlichen Durchforschung Süddeutschlands und der angrenzenden Gebiete. – Stuttgarter Beitr. z. Naturkunde, Ser. A (Biologie), **349**, 19 S.; Stuttgart.
- WIRTH, V. (1984): Rote Liste der Flechten (Lichenisierte Ascomyceten). – In: BLAB, J. et al. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland, 152-162; Greven.
- WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Stuttgart.
- YOSIMURA, I. (1971): The genus *Lobaria* in eastern Asia. Journ. Hatt. Bot. Lab., **34**: 231-364; Miyazaki, Japan.
- YOSHIMURA, I. & HAWKSWORTH, D.L. (1970): The typification and chemical substances of *Lobaria pulmonaria* (L.) HOFFM. – Journ. Jap. Botany, **45**: 33-41; Tokyo.
- YOSHIMURA, I. & ISOVIITA, P. (1969): SCOPOLI's lichen specimens and the typification of *Lobaria scrobiculata* (SCOP.) DC. – Ann. bot. fenn., **6**: 348-352; Helsinki.
- YOSHIKA, I., NAKANISHI, T. & KITAGAWA, I. (1967): The chemical proof of hopan skeleton of zeorin. – Chem. & Pharm. Bull., **14**: 348-353; Tokyo.
- YOSIOKA, I., NAKANISHI, T. YAMAUCHI, H. & KITAGAWA, I. (1971): Revised structure of Zeorin and its correlation with leucotylin. – Tetrahedron lett.: 1161-1164; Oxford.
- YOSIOKA, I., NAKANISHI, T., YAMAUCHI, I. & KITAGAWA, I. (1971): Lichen triterpenoides III. The final conclusion on the stereostructure of Zeorin and its correlation with leucotylin. The structure of Isoleucotylin. – Chem. & Pharm. Bull., **20**: 147-156; Tokyo.
- ZELLNER, J. (1932): Zur Chemie der Flechten. 1. Mitt. Über *Peltigera canina* L. – Monatsh. Chem., **59**: 300-304.
- ZOPF, W. (1897): Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. 3. Mitt. – Liebigs Ann. Chem., **295**: 222-256; Berlin.
- ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe. – 450 S.; Jena.
- ZOPF, W. (1909): Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. 17. Mitt. Über die in den Lappenflechten (Peltigeraceen) vorkommenden Stoffe. – Lieb. Ann. Chem., **364**: 273-313; Berlin.

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: 1996

Band/Volume: [54](#)

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

Artikel/Article: [Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 9. Die Gattungen Lobaria, Sticta, Nephroma und Peltigera 53-72](#)