

Zur Flechtenflora der Serpentinittfelsen in Nordostbayern

von

Wolfgang von Brackel, Hemhofen/Erlangen



Abb. 1: *Cladonia turgida* an der Wojaleite bei Wurlitz (TK 5737/2), 27.10.2005.

Summary: About the lichen flora of the serpentinite rocks in north-eastern Bavaria (Germany). The lichens and lichenicolous fungi of 28 serpentinite locations in north-eastern Bavaria (Upper Franconia and Upper Palatine) were investigated. 122 species of lichens and 27 species of lichenicolous fungi were found, among them some rare species like *Caloplaca grimmiae*, *Catillaria atomarioides*, *Leptogium subtile*, *Fuscopannaria leucophaea*, and *Phaeophyscia sciastra*. *Cladonia turgida* was found again in Germany after the absence of many years; four relevés were taken at these locations. The results are discussed and demands referring to nature conservation are made.

Key words: Bavaria, serpentinite, lichens, lichenicolous fungi, *Cladonia turgida*.

Zusammenfassung: Gegenstand der Untersuchung sind die Flechten und flechtenbewohnenden Pilze von 28 nordostbayerischen Serpentinittstandorten in den Regierungsbezirken Oberfranken und Oberpfalz. Hier wurden 122 Flechtenarten und 27 Arten flechtenbewohnender Pilze nachgewiesen, unter ihnen einige seltene Arten wie *Caloplaca grimmiae*, *Catillaria atomarioides*, *Leptogium subtile*, *Fuscopannaria leucophaea* und *Phaeophyscia sciastra*. Besonders bemerkenswert ist der Fund der seit langer Zeit in Deutschland verschollenen *Cladonia turgida*, deren Fundorte mit vier Aufnahmen belegt wurden. Die Ergebnisse werden diskutiert und Forderungen an den Naturschutz erhoben.

Einleitung

In den nordostbayerischen Grenzgebirgen Frankenwald, Fichtelgebirge und Oberpfälzer Wald treten sehr zerstreut Serpentinite an die Oberfläche, die im frischen Zustand sofort durch ihre blaugrüne Färbung auffallen, während sie verwittert von einer bräunlichen oder weißlichen Schicht überzogen sind. Ihr Vorkommen erstreckt sich vom Peterlestein bei Kupferberg im Nordwesten bis zum etwa 100 km entfernten Kalvarienberg bei Oberviechtach im Südosten. Meist tritt der Serpentin nur kleinflächig zutage; wo die Vorkommen aber an Fließgewässer grenzen wie bei der Wojaleite, bilden sich wegen seiner hohen Resistenz gegenüber physikalischer Verwitterung steile Talflanken aus. Die Gesteine, vorwiegend aus Magnesium-Eisen-Silikat-Mineralien aufgebaut, und die aus ihnen gebildeten Böden zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an Magnesium sowie an Schwermetallen, vorwiegend Nickel, Chrom und Kobalt aus, während meist ein Calcium- und Kaliummangel herrscht (ERNST 1974, HARTLIEB 1992). Das hohe Verhältnis von Magnesium zu Calcium einerseits und das regelmäßige Auftreten ansehnlicher Chrom-, Nickel- und Kobaltmengen andererseits gelten als charakteristische Merkmale des Serpentin (KRAUSE 1958). Wegen des Schwermetallgehalts und der in der Regel sehr flachgründigen Böden sind die Standorte baumfeindlich. Ausgedehntere Steilhänge sind daher nur mit einzelnen krüppelwüchsigen Kiefern bestanden, kleinere und weniger exponierte Vorkommen tragen in der Regel ein lichtetes Kronendach aus Kiefern, wenn sie nicht forstlich oder landwirtschaftlich stärker überformt sind. Nach O. Loew (1931, zitiert in KRAUSE & KLEMENT 1958: 15), wirkt „Magnesiumüberschuß im Substrat, den der Serpentin stets bietet, auf höhere Algen und sonstige höhere Pflanzen, nicht aber auf die niedersten Algen und Pilze giftig“. Dies verschafft den Flechten einen Konkurrenzvorteil gegenüber Blütenpflanzen und Moosen. Auch die physikalischen Eigenschaften des Serpentinits bedingen Standortsbesonderheiten. KRAUSE (1958: 764) spricht von einer Verschärfung des Kleinklimas, „die durch hohen Luftgehalt des steinigen Bodens, dunkle Gesteinsfarbe, an den Oberkanten der Steilhänge auch durch Drainage und Windwirkung zustande kommt“. Dies führt zur Ausbildung von felsigen, trockenwarmen Standorten (WIRTH 1972).

Vor allem die größeren Serpentinbildungen wie Peterlestein, Wojaleite und Föhrenbühl sind unter den bayerischen Botanikern lange bekannt, was auf ihre außerordentliche Flora zurückzuführen ist. Insbesondere sind die serpentin gebundenen Arten *Asplenium adulterinum*, *Asplenium cuneifolium* und *Armeria maritima* var. *serpentini* zu erwähnen, das Eiszeitrelikt *Saxifraga rosacea* und die inzwischen verschollene *Gentianella baltica*. Eine ausführliche Schilderung der Vegetation auf Serpentin in Nordostbayern gibt GAUCKLER (1954). Über die Flechtenflora der nordostbayerischen Serpentinite ist wenig bekannt. GAUCKLER (1954) erwähnt das *Parmelietum conspersae* und zeigt eine knappe Tabelle mit vier Aufnahmen aus der Umgebung von Wurlitz und Erbdorf. POELT (1966) untersuchte in der Oberpfalz den Kalvarienberg bei Winklarn (entspricht OPf. 19)

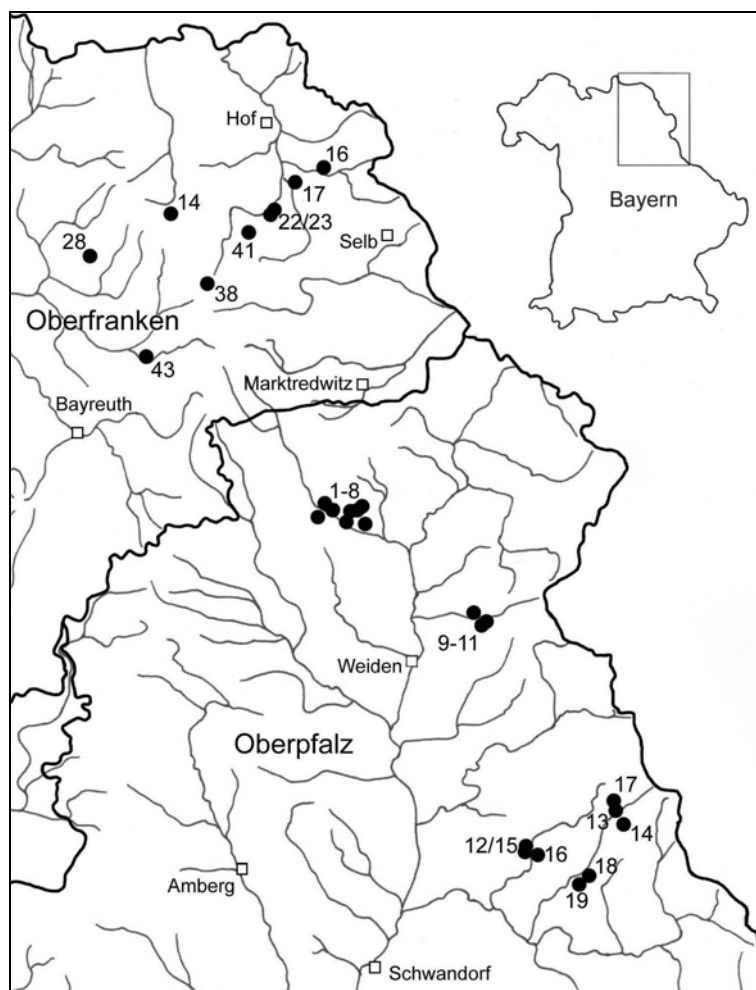


Abb. 2: Lage der Untersuchungsflächen (Kartenausschnitt: ca. 100 km × 130 km).

und die Hänge im Murachtal (entspricht OPf. 12/15). KLEMENT (1950) geht in seiner Arbeit zur Flechtenvegetation der Oberpfalz nicht auf die Serpentinite ein.

Einen Überblick über die lichenologische Erforschung der Serpentinittvorkommen in Europa und Nordamerika gibt HAFELLNER (1991); weitere Arbeiten stammen von PURVIS & HALLS (1996), die sich ganz allgemein mit Flechten in schwermetallreichen Lebensräumen beschäftigen, und von KOSSOWSKA (2001), die die Silikatflechtenflora in Niederschlesien (Polen) beschreibt. Der vorliegenden Untersuchung liegen zwei Gutachten für die Regierungen Oberfrankens und der Oberpfalz zugrunde (BRACKEL & KOCOURKOVÁ 2005, BRACKEL 2006), ergänzt durch Besuche weiterer Serpentinittvorkommen.

Untersuchungsgebiete

Oberpfalz

Die Nummerierung der Gebiete richtet sich nach den Teilflächennummern des FFH-Gebietes 6138-372 „Serpentinstandorte in der nördlichen Oberpfalz“. Lkr. = Landkreis, Höhe ü. NN, TK-Nummer mit Quadrant, Datum der Begehung.

1. Föhrenbühl bei Erbendorf, Lkr. Tirschenreuth, 520–540 m, 6138/1, 29.9.2006.
2. Kirchbühl NE Erbendorf, Lkr. Tirschenreuth, 545 m, 6138/2, 2.10.2006.
3. Fichtelnaableite N Rohrmühle bei Erbendorf, Lkr. Tirschenreuth, 470 m, 6138/1, 30.9.2006.
4. Felsen an der Straße NW Erbendorf, Lkr. Tirschenreuth, 470 m, 6138/1, 30.9.2006.
5. Waldstück S Thann, Lkr. Tirschenreuth, 505 m, 6138/3, 2.10.2006.
6. Waldstück SE Thann, Lkr. Tirschenreuth, 470 m, 6138/1, 2.10.2006.
7. Wäldchen an der Herrnmühle bei Erbendorf, Lkr. Tirschenreuth, 470–510 m, 6138/3, 10.10.2006.
8. Waldstück NW Krummennaab, Lkr. Tirschenreuth, 465–505 m, 6138/4, 10.10.2006.
9. St. Nikolas-Berg in Floß, Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab, 520 m, 6239/4, 9.10.2006.
10. Haarhügel bei Floß, Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab, 530 m, 6239/4, 9.10.2006.
11. Hügel NW Hardt, Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab, 535 m, 6239/4, 9.10.2006.
12. Naturdenkmal Grünstein mit Umgebung, Lkr. Schwandorf, 440 m, 6540/1, 3.10.2006.
13. Hügel in der Ascha-Aue SW Schönsee, Lkr. Schwandorf, 640 m, 6441/3, 5./6.10.2006.
14. Kuppe bei Josephstal, Lkr. Schwandorf, 650 m, 6541/1, 6.10.2006.
15. Haarbühl bei Niedermurach, Lkr. Schwandorf, 460 m, 6540/1, 4.10.2006.
16. Hang an der St.-Walburga-Kapelle E Niedermurach, Lkr. Schwandorf, 470 m, 6540/1, 3.10.2006.
17. Kuppe N Schwand, Lkr. Schwandorf, 705 m, 6441/, 5.10.2006.
18. Alter Steinbruch bei Obereppenried, Lkr. Schwandorf, 500 m, 6540/4, 5.10.2006.
19. Kalvarienberg bei Zengeröd SE Oberviechtach, Lkr. Schwandorf, 570 m, 6540/4, 4./5.10.2006.

Oberfranken

Die Nummerierung der Gebiete richtet sich nach der Kartierung der Serpentinstandorte im Regierungsbezirk Oberfranken (VOGEL 1990). Standorte ohne Felsbildungen oder mit nur kleinen Ausragungen in Fichtenforsten wurden nicht untersucht, daher ist die Nummerierung hier nicht durchgehend.

14. Steinbühl SW Unfriedsdorf, Lkr. Hof, 580 m, 5736/4, 25.7.2007.
16. Wojaleite und Haidleite bei Wurlitz, Lkr. Hof, 500–550 m, 5737/2, 21.5., 14./27./28.10.2005.
17. Tännig NE Schwarzenbach a. d. Saale, Lkr. Hof, 550 m, 5737/4, 24.7.2007.
22. Fuchshügel E Förbau, Lkr. Hof, 530 m, 5737/3, 25.7.2007.
23. Haidberg bei Förbau, Lkr. Hof, 560 m, 5737/3, 25.7.2007.
28. Peterlestein NE Kupferberg, Lkr. Kulmbach, 530–589 m, 5835/2, 11.10.2006.
38. Haidberg SW Zell, Lkr. Hof, 670 m, 5836/4, 25.7.2007.
41. Blauer Fels N Götzmannsgrün, 540 m, 5837/1, 25.7.2007.
43. Alter Steinbruch W Vorderröhrenhof, Lkr. Bayreuth, 450 m, 5936/3, 25.7.2007.

Ergebnisse

Es sind die an den Felsen sowie auf dem Boden zwischen und um die Felsen wachsenden Arten aufgeführt. Die flechtenbewohnenden Pilze sind mit * vor dem Artnamen gekennzeichnet. Hier werden der Vollständigkeit halber auch die Funde genannt, die in den Beiträgen zu einer Checkliste der flechtenbewohnenden Pilze Bayerns (I, II und III: KOCOURKOVÁ & BRACKEL 2005, BRACKEL & KOCOURKOVÁ 2006, BRACKEL im Druck) schon publiziert wurden. In eckige Klammer gesetzt sind Angaben aus der Literatur (GAUCKLER 1954, MERGENTHALER 1964, POELT 1966), die nicht (mehr) bestätigt werden konnten. Die bei MERGENTHALER (l. c.) und POELT genannten Fundorte sind inzwischen zumindest teilweise stark geschädigt (Abbau, Bewaldung). Die Nomenklatur richtet sich nach WIRTH et al. (2007).

**Abrothallus caerulescens* C. Kotte – OPf. 1, 16. Auf *Xanthoparmelia conspersa*. POELT (1966) gibt für OPf. 19 „*Abrothallus parmeliarum* (Sommerf.) Nyl. auf *Parmelia* cf. *stenophylla* mit der zutreffenden Bemerkung an, dass die Art bei KEISSLER (1930) zu komplex gefasst sei. Nach dem Wirt (*Xanthoparmelia stenophylla*) sollte es sich um *Abrothallus caerulescens* C. Kotte gehandelt haben. An dem inzwischen stark veränderten Fundort („offene Blöcke und Felsgruppen“ finden sich dort nicht mehr) konnte weder der Wirt noch der Parasit bestätigt werden.

Acarospora fuscata (Ach.) Th. Fr. – OPf. 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18; OFr. 16, 17, 22, 28, 38, 41.

Agonimia tristicula (Nyl.) Zahlbr. – OPf. 5; OFr. 16.

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid. – OPf. 5, 10, 13, 17, 18; OFr. 16, 17, 41.

Anaptychia ciliaris (L.) Körb. – OFr. 16. Die sonst vorwiegend epiphytisch lebende Art kommt an der Wojaleite als Felsbewohner vor.

**Arthonia epiphyscia* Nyl. – OFr. 16. Auf *Physcia dubia*.

**Arthrorhaphis aeruginosa* R. Sant. & Tønsberg – OFr. 16. Auf *Cladonia ramulosa*.

Aspicilia caesiocinerea (Nyl. ex Malbr.) Arnold – OPf. 1, 2, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 17, 19; OFr. 16, 17, 23, 28.

Aspicilia cinerea (L.) Körb. – OPf. 1, 13, 16, 17; OFr. 16. Nach POELT (1966) auch OPf. 19.

Baeomyces rufus (Huds.) Rebent. **var. rufus** – OPf. 2, 18; OFr. 16, 28, 41.

Buellia aethalea (Ach.) Th. Fr. – OPf. 1, 11; OFr. 16, 23.

Buellia badia (Fr.) A. Massal. – OPf. 13, 16; OFr. 16.

[*Caloplaca arenaria* (Pers.) Müll. Arg.] – Nach POELT (1966) OPf. 12/15, als *Caloplaca laprocheila* (DC.) Flagey. Alle unsere Funde aus der Gruppe erwiesen sich als *C. subpallida*.

Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr. – OPf. 1.

Caloplaca grimmiae (Nyl.) H. Olivier – OFr. 16. Die auf *Candelariella vitellina* parasitierende Flechte gilt deutschlandweit als vom Aussterben bedroht.

Caloplaca lithophila H. Magn. – OPf. 13, 16; OFr. 16.

[*Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin] – Nach POELT (1966) OPf. 12/15, als *Caloplaca murorum* (Hoffm.) Th. Fr.

Caloplaca subpallida H. Magn. – OPf. 1, 5, 10, 11, 12, 13, 16; OFr. 16, 17, 23.

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. – OPf. 10, 12, 17; OFr. 16.

- Candelariella coralliza* (Nyl.) H. Magn. – OPf. 10, 11, 13; OFr. 16, 23. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15, 19. Die Abgrenzung von *C. vitellina* war teilweise problematisch, nach André Aptroot (mündl. Mitt.) ist der Artrang umstritten.
- Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau – OPf. 1.
- Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg. – OPf. 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19; OFr. 14, 16, 17, 22, 23, 28, 38, 41.
- Candelariella xanthostigma* (Pers. ex Ach.) Lettau – OPf. 1.
- **Carbonea vitellinaria* (Nyl.) Hertel – OPf. 1, 16; OFr. 16, 28. Auf *Candelariella vitellina*.
- Catillaria atomarioides* (Müll. Arg.) H. Kiliass – OFr. 16, 28. Die unscheinbare Art ist deutschlandweit äußerst selten (RL R) und gebietsweise ausgestorben.
- **Cercidospora epipolytropia* (Mudd) Arnold – OPf. 1, 11. Auf *Lecanora polytropia*.
- **Cercidospora macrospora* (Uloth) Hafellner & Nav.-Ros. – OPf. 12, 16; OFr. 16. Auf *Lecanora muralis*.
- Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. – OFr. 16.
- Cetraria islandica* (L.) Ach. – OFr. 16.
- Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* (Sandst.) Ruoss – OPf. 1, 12, 16; OFr. 16.
- Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss – OPf. 1, 13; OFr. 16, 17, 23.
- Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot. subsp. *cervicornis* – OFr. 16.
- Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti – OPf. 1.
- Cladonia ciliata* Stirt. – OPf. 1, 10, 11, 12, 18; OFr. 16, 17, 28.
- Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. – OPf. 13; OFr. 17, 23, 38, 41.
- Cladonia digitata* (L.) Hoffm. – OFr. 17.
- Cladonia fimbriata* (L.) Fr. – OFr. 41.
- Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. subsp. *furcata* – OPf. 1, 2, 5, 6, 11, 12, 13, 17, 18; OFr. 16, 17, 23, 28.
- Cladonia furcata* subsp. *subrangiformis* (Sandst.) Abbayes – OFr. 16.
- Cladonia gracilis* (L.) Willd. subsp. *gracilis* – OPf. 1, 17; OFr. 16, 17, 23.
- Cladonia monomorpha* Aptroot, Sipman & Herk – OPf. 1; OFr. 16.
- Cladonia phyllophora* Ehrh. ex Hoffm. – OPf. 1; OFr. 16.
- Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer. – OPf. 1, 2.
- Cladonia portentosa* (Dufour) Coem. – OPf. 1; OFr. 16, 17.
- Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. subsp. *pyxidata* – OPf. 1, 5, 7, 10, 11, 12, 16, 17; OFr. 16, 28.
- Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) V. Wirth – OPf. 2, 5, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19; OFr. 17, 22, 23, 38, 41.
- Cladonia pyxidata* subsp. *pocillum* (Ach.) Å. E. Dahl – OPf. 1; OFr. 16.
- Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon – OFr. 16.
- Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – OPf. 1, 13; OFr. 16, 17.
- Cladonia rangiformis* Hoffm. – OPf. 1, 5, 10, 12, 13, 16; OFr. 16, 23, 28.
- Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm. – OPf. 17; OFr. 16, 17, 28.
- Cladonia subulata* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – OPf. 1, 2, 5, 11, 12, 18; OFr. 16, 17, 23, 28.
- Cladonia symphycarpia* (Flörke) Fr. – OPf. 13; OFr. 16.

- Cladonia turgida* Ehrh. ex Hoffm. – OPf. 1; OFr. 16. Die Art wurde erst 2005 vom Verfasser an der Wojaleite bei Wurlitz wieder für Deutschland nachgewiesen, nachdem sie für viele Jahrzehnte bei uns als ausgestorben galt. Der Fund am Föhrenbühl ist der zweite Wiederfund für Deutschland. Wie an der Wojaleite wächst sie am Föhrenbühl am Rande von mäßig beschatteten Serpentinittfelsen unter lichtem Kronendach von Kiefern. Zur Vergesellschaftung siehe Tab. 1.
- **Cladoniicola staurospora* Diederich, van den Boom & Aptroot – OFr. 16. Auf *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata*.
- Cystocoleus ebeneus* (Dillwyn) Thwaites – OPf. 3.
- Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman – OPf. 1, 5, 16; OFr. 16.
- **Endococcus fusiger* Th. Fr. & Almq. – OPf. 16. Auf *Rhizocarpon distinctum*.
- Evernia prunastri* (L.) Ach. – OPf. 1.
- Fuscopannaria leucophaea* (Vahl) P. M. Jørg. – OPf. 1; OFr. 16. Schon bei KREMPELHUBER (1861) wird die Art als „bisher nur selten gefunden“ angegeben und ist seither sicher noch deutlich zurückgegangen. Die Art scheint europaweit zurückzugehen, so in Italien (NIMIS 1993) wie auch in Polen, wo sie auf Serpentinitt verschollen ist (KOSSOWSKA 2001).
- Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) M. Choisy – OPf. 1.
- Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – OPf. 1.
- Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav. – OPf. 1.
- **Illosporopsis christiansenii* (B. L. Brady & D. Hawksw.) D. Hawksw. – OPf. 12, 13. Auf *Physcia adscendens* und *Physcia dubia*.
- [*Lasallia pustulata* (L.) Mérat] – OFr. 16, Die Pustelflechte wurde von GAUCKLER (1954) mit wenigen Individuen für die Haidleite bei Wurlitz angegeben. Sie konnte nicht wieder gefunden werden und muss als verschollen gelten, da sie als relativ auffällige Art wohl nicht übersehen wurde.
- Lecanora campestris* (Schaer.) Hue – OFr. 16, 23. Nach POELT (1966) auch OPf. 19.
- Lecanora dispersa* (Pers.) Röhl. – OPf. 10, 17, 18; OFr. 16, 23, 38.
- Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. **subsp. muralis** – OPf. 1, 5, 10, 11, 12, 13, 16; OFr. 16, 23, 28.
- Lecanora polytropa* (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh. – OPf. 1, 5, 7, 10, 11, 13; OFr. 16, 17, 22, 23, 38, 41.
- Lecanora rupicola* (L.) Zahlbr. **subsp. rupicola** – OPf. 1, 7, 10, 11, 13, 16; OFr. 16, 23, 38. Nach POELT (1966) auch OPf. 19.
- Lecanora sulphurea* (Hoffm.) Ach. – OPf. 1, 7, 11, 12; OFr. 16, 23. Nach POELT (1966) auch OPf. 19, als *Lecidea sulphurea* (Hoffm.) Ach.
- Lecidea fuscoatra* (L.) Ach. – OPf. 1; OFr. 16, 23.
- Lecidea grisella* Flörke – OPf. 1, 5, 7, 10, 12, 13.
- Lecidea lapicida* (Ach.) Ach. **var. pantherina** (DC.) Ach. – OFr. 38.
- [*Lecidella asema* (Nyl.) Knoph & Hertel] – Nach POELT (1966) OPf. 19, als *Lecidea subincongrua* Nyl.
- Lecidella carpathica* Körb. – OPf. 1, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17; OFr. 16, 17, 23, 28, 41.
- Lecidella scabra* (Taylor) Hertel & Leuckert – OPf. 10, 12, 17.
- Lecidella stigmatea* (Ach.) Hertel & Leuckert – OFr. 16.

- Lepraria incana* agg. – OPf. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19; OFr. 14, 23, 28, 38, 43
- Lepraria membranacea* (Dicks.) Vain. – OPf. 1, 7, 9; OFr. 16, 38.
- Lepraria neglecta* agg. – OPf. 1, 5; OFr. 16, 38.
- Leprocaulon microscopicum* (Vill.) Gams ex D. Hawksw. – OFr. 16.
- Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr. – OFr. 16.
- Leptogium subtile* (Schrad.) Torss. – OFr. 16.
- **Lichenonium pyxidatae* (Oudem.) Petr. & P. Syd. – OPf. 1, 12. Auf *Cladonia rangiformis* und *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata*.
- **Lichenosticta alcicorniaria* (Linds.) D. Hawksw. – OPf. 17. Auf *Cladonia pyxidata* agg.
- **Lichenostigma cosmopolites* Hafellner & Calat. – OPf. 1, 12, 13; OFr. 16, 23, 28. Auf *Xanthoparmelia conspersa*.
- **Lichenostigma elongata* Nav.-Ros. & Hafellner – OFr. 16. Auf *Aspicilia caesiocinerea*.
- **Lichenostigma rugosa* G. Thor – OPf. 1; OFr. 16. Auf *Diploschistes scruposus*.
- Melanelia disjuncta* (Erichsen) Essl. – OPf. 1, 11; OFr. 16.
- Melanelixia glabratula* (Lamy) O. Blanco et al. – OPf. 1, 5, 7, 11, 12; OFr. 16, 23, 41.
- Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al. – OPf. 1.
- **Microcalicium arenarium* (Hampe ex A. Massal.) Tibell – OPf. 3. Auf *Psilolechia lucida*.
- **Muellerella erratica* (A. Massal.) Hafellner & V. John – OPf. 1, 10. Auf *Lecidella carpathica* und *Lecanora muralis*.
- **Muellerella pygmaea* (Körb.) D. Hawksw. – OPf. 1. Auf *Lecidea grisella*.
- **Muellerella triseptata* Diederich – OFr. 16. Auf *Physcia wainioi*.
- Parmelia saxatilis* (L.) Ach. – OPf. 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19; OFr. 16, 17, 22, 23, 28, 38, 41.
- Parmelia sulcata* Taylor – OPf. 1, 2, 3, 6, 7, 10, 12, 13, 16, 17; OFr. 16.
- Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – OPf. 10, 13; OFr. 16. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15, als *Parmelia scortea* Ach.
- Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon – OPf. 10.
- Peltigera neckeri* Hepp ex Müll. Arg. – OFr. 16.
- Peltigera rufescens* (Weiss) Humb. – OFr. 16.
- [*Pertusaria chiodectonoides* Bagl. ex A. Massal.] – Nach POELT (1966) OPf. 12/15, als *Pertusaria nolens* Nyl.
- [*Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg] – Nach POELT (1966) OPf. 12/15.
- Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg – OPf. 10, 12, 19; OFr. 28.
- Phaeophyscia sciastra* (Ach.) Moberg – OPf. 12. Eine seltene Art an basischen Silikatfelsen und an bearbeitetem Holz. Sie ist vor allem infolge der schwindenden Verwendung von Holz als Baustoff in der Landschaft im Rückgang begriffen.
- Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. – OPf. 1, 7, 9.
- **Phoma cladoniicola* Diederich, Kocourk. & Etayo – OPf. 12, 16; OFr. 16. Auf *Cladonia phyllophora* und *Cladonia rangiformis*.
- **Phoma cytospora* (Vouaux) D. Hawksw. – OPf. 13. Auf *Parmelia sulcata*.

- Physcia adscendens* (Th. Fr.) H. Olivier – OPf. 12, 13.
- Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr. – OPf. 1, 5, 10, 13; OFr. 16, 28. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15.
- Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau – OPf. 1, 5, 12, 13, 16; OFr. 16, 23, 28. Nach POELT (1966) auch OPf. 19.
- Physcia tenella* (Scop.) DC. var. *tenella* – OPf. 1, 5, 10, 12; OFr. 16, 17.
- Physcia teretiuscula* (Ach.) Lynge – OPf. 1, 5, 10, 11, 13; OFr. 16, 23, 38. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15.
- Physcia wainioi* Räsänen – OPf. 1, 10, 11, 12, 13, 16, 17; OFr. 16, 28, 38.
- [*Physconia detersa* (Nyl.) Poelt] – Nach POELT (1966) OPf. 12/15.
- Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt – OFr. 16. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15.
- Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James – OFr. 16, 17, 38.
- **Polycoccum microsticticum* (Leight. ex Mudd) Arnold – OPf. 1. Auf *Acarospora fuscata*.
- **Polycoccum minutulum* Kocourk. & F. Berger – OFr. 16. Auf *Trapelia placodioides*.
- **Polycoccum pulvinatum* (Eitner) R. Sant. – OPf. 12, 13; OFr. 16. Auf *Physcia caesia*, *Physcia dubia* und *Physcia wainioi*.
- Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph – OPf. 1, 2, 4, 5, 6, 10, 17, 18; OFr. 38.
- Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & A. J. Schwab – OPf. 2.
- Protoparmelia badia* (Hoffm.) Hafellner – OPf. 1.
- Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – OPf. 1, 3.
- Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy – OPf. 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 18; OFr. 28, 41.
- Ramalina farinacea* (L.) Ach. – OPf. 7.
- Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. – OPf. 1, 5, 7, 11, 12; OFr. 16.
- Rhizocarpon badioatrum* (Flörke ex Spreng.) Th. Fr. – OPf. 1; OFr. 16, 28, 38.
- Rhizocarpon distinctum* Th. Fr. – OPf. 1, 5, 7, 10, 11, 12, 16; OFr. 16, 23.
- Rhizocarpon geminatum* Körb. – OFr. 16.
- Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. **subsp. geographicum** – OPf. 1, 5, 7, 11, 12, 13, 16; OFr. 16, 22, 23, 28, 41. Nach POELT (1966) auch OPf. 19, als *Rhizocarpon lindsayanum* Räs. subsp. *lindsayanum*.
- Rhizocarpon lecanorinum* Anders – OPf. 1, 13; OFr. 16.
- Rhizocarpon reductum* Th. Fr. – OPf. 1; OFr. 17.
- Rinodina aspersa* (Borrer) J. R. Laundon – OFr. 16.
- Rinodina confragosa* (Ach.) Körb. – OPf. 5. Nach POELT (1966) auch OPf. 19.
- Rinodina oleae* Bagl. – OPf. 11.
- Rinodina oxydata* (A. Massal.) A. Massal. – OPf. 16.
- Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda – OPf. 1.
- Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold – OPf. 1, 7, 10, 11, 13, 16, 17, 18; OFr. 16, 23. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15, als *Bacidia umbrina* (Ach.) Bausch.
- [*Spilonema revertens* Nyl.] – Nach POELT (1966) OPf. 12/15. Siehe Bemerkung unter *Thermutis velutina*.

- **Stigmidium fuscatae* (Arnold) R. Sant. – OPf. 1, 7, 13, 16, 17; OFr. 23, 41. Auf *Acarospora fuscata*.
- **Stigmidium pumilum* (Lettau) Matzer & Hafellner – OPf. 1, 11, 12, 16; OFr. 16, 28, 38. Auf *Physcia caesia*, *Physcia dubia* und *Physcia wainioi*.
- **Stigmidium xanthoparmeliarum* Hafellner – OPf. 12, 16; OFr. 16. Auf *Xanthoparmelia conspersa*.
- Tephromela atra* (Huds.) Hafellner var. *atra* – OPf. 1, 11; OFr. 16, 23. Nach POELT (1966) auch OPf. 12/15, als *Lecanora atra* (Huds.) Ach.
- Thelocarpon laureri* (Flot.) Nyl. – OPf. 12.
- [*Thermutis velutina* Th. Fr.] – OPf. 15, nur eine historische Angabe von K. Gauckler (in MERGENTHALER 1964). Der Standort dürfte durch den Steinbruchbetrieb vernichtet worden sein. Die Nachsuche an anderen Orten brachte keinen Erfolg; insbesondere an der Wojaleite traten größere Mengen von Polstern aus *Scytonema*-Algen auf, die aber alle freilebend und nicht mit einem Pilz vergesellschaftet waren. POELT (1966) gibt für denselben Fundort *Spilonema revertens* an. Ob hier wirklich beide Arten vorkamen?
- Trapelia placodioides* Coppins & P. James – OPf. 1, 5, 12, 13, 14, 16, 18; OFr. 16, 17, 23, 38, 43.
- Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch – OFr. 16.
- Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg. – OFr. 16.
- Usnea spec.* – OPf. 1.
- Verrucaria nigrescens* Pers. – OPf. 1, 5.
- **Weddellomyces xanthoparmeliae* Calat. & Nav.-Ros. – OPf. 12; OFr. 16. Auf *Xanthoparmelia conspersa*.
- Xanthomendoza fallax* (Hepp) Søchting et al. – OPf. 11, 12; OFr. 16.
- Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale – OPf. 1, 5, 7, 11, 12, 13, 16, 19; OFr. 16, 17, 22, 23, 28.
- [*Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti & D. Hawksw.] – Nach POELT (1966) OPf. 19, als *Parmelia cf. stenophylla*. Die sowohl vom Areal wie auch vom Standort her zu erwartende Art konnte von uns an keiner der besuchten Lokalitäten mit Sicherheit nachgewiesen werden. Isidienlose Individuen waren in der Regel kleiner (jünger) als benachbarte isidiöse und unterschieden sich nicht morphologisch. Allerdings wurden keine chromatographischen Untersuchungen durchgeführt.
- Xanthoparmelia verruculifera* (Nyl.) O. Blanco et al. – OPf. 1, 5, 7, 11, 12, 16; OFr. 16.
- Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. – OPf. 10.
- Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – OPf. 10.

Vegetationsaufnahmen

Tabelle 1 zeigt vier Aufnahmen von übererdeten Serpentinifelsen mit Vorkommen von *Cladonia turgida*, eine von der Wojaleite und drei vom Föhrenbühl. Die Aufnahme an der Wojaleite stammt von einer nur spärlich beschatteten Lichtung, die drei Aufnahmen am Föhrenbühl liegen im lichten Schneeheide-Kiefernwald (*Erico-Pinion*).

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen an den Fundorten von *Cladonia turgida* (Wo = Wojaleite, Fb = Föhrenbühl); Aufnahmedatum: 30.8.2007

Ort	Wo	Fb1	Fb2	Fb3		Wo	Fb1	Fb2	Fb3
Höhe ü. NN (m)	520	520	520	520					
Fläche (m ²)	1	1	1	1	MF				
Deckung ges. (%)	98	100	100	90	<i>Hypnum cupressiforme</i>	2b	2a	2b	3a
Deckung S (%)	20	-	-		<i>Dicranum scoparium</i>	1a	2a	2a	2b
Deckung KG (%)	50	60	30	3	<i>Polytrichum formosum</i>	1a	1b	3a	1b
Deckung MF (%)	50	50	75	90	<i>Cladonia turgida</i>	1a	1a	+	2a
S					<i>Cladonia pyxidata</i> ssp. <i>pyxidata</i>	1a	+	+	1b
<i>Pinus sylvestris</i>	2b				<i>Pleurozium schreberi</i>	3a	2b	1b	
KG					<i>Barbilophozia attenuata</i>	1b	1a		1a
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	1b	1b	1b	1a	<i>Frullania tamarisci</i>	1a		+	1b
<i>Festuca ovina</i> agg.	2a	2b	2a		<i>Cladonia rangiferina</i>	1a	1a	1a	
<i>Pinus sylvestris</i>	+		+	+	<i>Hedwigia ciliata</i>		+	+	1a
<i>Erica carnea</i>		3a	2b		<i>Hylocomium splendens</i>			1b	2a
<i>Silene vulgaris</i>	1a	2a			<i>Ptilidium ciliare</i>		+		1b
<i>Campanula rotundifolia</i>	+		+		<i>Cladonia arbuscula</i> ssp. <i>mitis</i>	+	+		
<i>Polypodium vulgare</i>			+	+	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>			2a	
<i>Vaccinium myrtillus</i>			+	+	<i>Cladonia ciliata</i>	1b			
<i>Festuca pallens</i>	2b				<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>furcata</i>		1a		
<i>Dianthus gratianopolitanus</i>	1b				<i>Polytrichum juniperinum</i>				1a
<i>Polygala chamaebuxus</i>		1b			<i>Cladonia cervicornis</i> ssp. <i>verticillata</i>				+
<i>Galium saxatile</i>		1a			<i>Cladonia gracilis</i>		+		
<i>Saxifraga rosacea</i>	1a				<i>Cladonia monomorpha</i>		+		
<i>Achillea millefolium</i>	+				<i>Cladonia portentosa</i>	+			
<i>Asplenium adulterinum</i>	+				<i>Cladonia rangiformis</i>	+			
<i>Asplenium trichomanes</i>				+	<i>Fissidens cristatus</i>	+			
<i>Deschampsia flexuosa</i>				+	<i>Pohlia nutans</i>				+
<i>Sedum acre</i>	+				<i>Riccia sorocarpa</i>	+			

Diskussion

Insgesamt wurden auf den Serpentinittfelsen und -böden 122 Sippen von Flechten (+27 flechtenbewohnende Pilze) gefunden. Bei ähnlichen Untersuchungen von Serpentinittstandorten in Finnland (TAKALA & SEAWARD 1978), Polen (KOSSOWSKA 2001), der Steiermark (HAFELLNER 1991) und in Quebec/Kanada (SIROIS et al. 1988) beliefen sich die Zahlen auf 120 (+3), 83 (+1), 98 (+11) bzw. 184 (+4) Arten. Mehr als ein Drittel der aufgefundenen Arten (43) sind in der Roten Liste (WIRTH et al. in Vorb.) verzeichnet. Besondere Erwähnung verdienen die extrem seltenen Arten *Caloplaca grimmiae*, *Catillaria atomarioides* und *Cladonia turgida*. Von den stark gefährdeten Arten wurden *Anaptychia ciliaris*, *Cetraria islandica*, *Cladonia ciliata*, *Cladonia rangiferina*, *Leptogium subtile*, *Fuscopannaria leucophaea* und *Phaeophyscia sciastra* gefunden.

Auffallend ist der relativ hohe Grad des Befalls mit flechtenbewohnenden Pilzen (insgesamt 27 Arten), von denen die überwiegende Zahl art- oder gattungsspezifisch ist. Dies weist auf die über Jahrtausende ungestörte Besiedlung einiger der Standorte hin. In Abb. 3 sind die Anteile der flechtenbewohnenden Pilze an der Gesamtartenzahl zu sehen. Deutlich fallen die beiden großen Gebiete Föhrenbühl und Wojaleite auf. Dass auch kleine, aber intakte Gebiete relativ hohe Artenzahlen

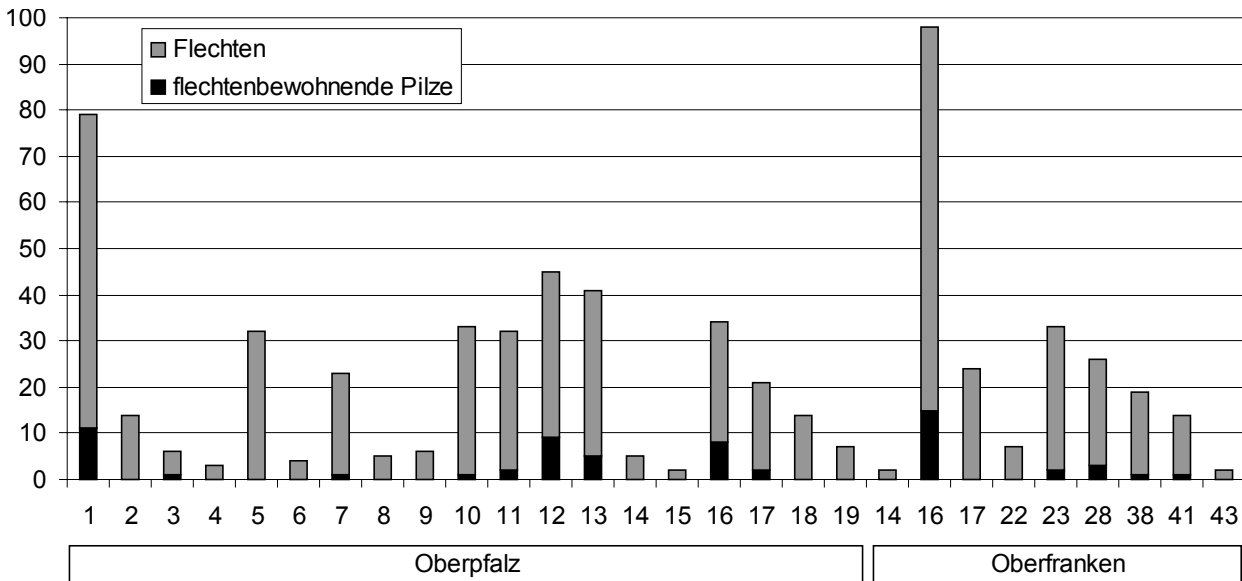


Abb. 3: Anzahl der Flechten und der flechtenbewohnenden Pilze auf den einzelnen Teilflächen.

auch bei den flechtenbewohnenden Pilzen aufweisen können, zeigen die Flächen 12, 13 und 16 in der Oberpfalz.

Im Vergleich mit ähnlichen Silikatfelsen des Fichtelgebirges oder des Oberpfälzer Waldes zeigt sich eine gewisse Armut der Serpentinifelsen an großblättrigen Arten etwa aus der Familie *Umbilicariaceae*, auch wenn die meisten Arten der Familie erst in höheren Lagen optimal gedeihen. So wurde nur einmal ein kleiner Bestand von *Umbilicaria polyphylla* gefunden, und eine alte Angabe berichtet von einem Fund von *Lasallia pustulata*. Lediglich die beiden größeren Blattflechten *Parmelia saxatilis* und *Xanthoparmelia conspersa* kommen in hoher Stetigkeit vor. Bemerkenswert ist demgegenüber das Auftreten einer ganzen Reihe von ansonsten epiphytisch wachsender Arten an den Felsen, etwa von *Anaptychia ciliaris* oder *Parmelina tiliacea*. Beide Arten waren auf die Felsen beschränkt und sind nicht, wie vielfach etwa bei *Hypogymnia physodes*, *Pseudevernia furfuracea* oder *Hypocenomyce scalaris* zu beobachten war, von den benachbarten Bäumen auf die Felsen übergegangen.

Abbildung 4 zeigt, dass knapp die Hälfte der aufgefundenen Arten Acidophyten sind, etwa ein Viertel sind Neutrophyten und etwas mehr als ein Zehntel basenliebende Arten. Letztere kamen bis auf *Lecanora dispersa* und *Physcia caesia* allerdings meist nur auf einzelnen Flächen in geringer Individuenzahl vor. Die Artenverteilung zeigt deutlich die Sonderstellung des Serpentinits: Die überwiegende Zahl der Bewohner sind mäßig acidophytische und (sub-)neutrophytische Arten, wobei aber sowohl basiphile Arten wie auch streng acidophytische Arten wie *Rhizocarpon geographicum* nicht fehlen.

Soziologisch sind die meisten Bestände im *Parmelion conspersae* einzuordnen, die an wenig verwitterten, vor allem mit Krustenflechten bewachsenen Flächen

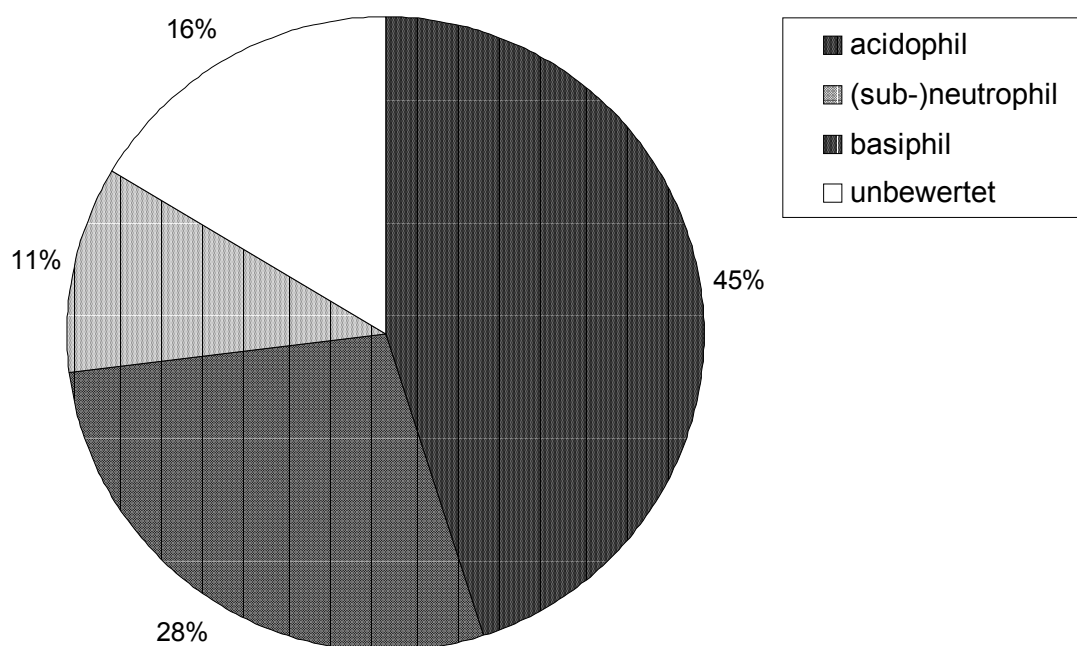


Abb. 4: Anteile der acidophilen, (sub-)neutrophilen und basiphilen Arten an der Gesamtartenzahl.

vorwiegend dem *Lecanoretum sordidae* (*Lecanoretum rupicolae*), in Bodennähe auch dem *Aspicilietum cinereae*, die an stärker verwitterten Flächen dem blattflechtenreicheren *Parmelietum conspersae*. Auf dem Felsköpfen findet sich nicht selten das *Candellarielletum corallizae*. Arten aus dem *Aspicilietum serpentini-colae* konnten im Untersuchungsgebiet nicht gefunden werden (was aber vielleicht auch auf die schwierige Artansprache zurückzuführen ist). Die Bestände auf den die Felsen umgebenden offenen Böden sind überwiegend verarmten Gesellschaften des *Cladonion arbusculae* zuzuordnen.

Forderungen an den Naturschutz

Die Serpentinittfelsen und -ausragungen Nordostbayerns stellen ohne Zweifel ein naturschutzfachlich sehr hohes Gut dar, das besonderen Schutz verdient. Dies gilt nicht nur im Bezug auf die hier behandelte Flechtenflora, sondern ebenso hinsichtlich der Gefäßpflanzenflora und der Geotope. Über die faunistische Ausstattung der Serpentinittfelsen ist mir nichts bekannt, doch es ist zu erwarten, dass insbesondere die größeren Komplexe wie Wojaleite und Föhrenbühl, die trockenwarme Sonderstandorte in einer submontanen Umgebung darstellen, für einige Tiergruppen von Bedeutung sind.

Über viele Jahrtausende waren die Serpentinittfelsen, wenigstens die größeren unter ihnen, durch die physikalisch und chemisch ungünstigen Eigenschaften des Bodens für Gefäßpflanzen wohl weitgehend baumfrei oder nur leicht beschirmt. Der Verbiss durch Wildtiere und später Schafe und Ziegen trug sicher seinen Teil dazu bei. Erst durch die massiven Eingriffe des Menschen in den Wildtierbestand, den Zusammenbruch der Wanderschäferei und den enormen Eintrag von Nährstoff-

fen aus den umgebenden landwirtschaftlichen Flächen wie durch die Luft droht insbesondere den kleineren Flächen, von Gräsern, Himbeer- und Holundergebüsch und schließlich vom Wald überwachsen zu werden. An vielen Stellen wurde zudem das ackerbaulich kaum nutzbare Land aufgeforstet, im ungünstigsten Fall mit Fichten. Infolge der Beschattung und der anfallenden Laub- und Nadelstreu übererden die Felsen und werden von Waldbodenmoosen überwachsen.

Die einzelnen untersuchten Teilflächen sind diesbezüglich in sehr unterschiedlichem Zustand. Während die beiden großen Komplexe Wojaleite und Föhrenbühl viele offene und besonnte Felsbereiche aufweisen, und etwa das Naturdenkmal Grünstein in vorbildlicher Weise gepflegt wird, ersticken andernorts kleine Ausragungen unter hohem Gras oder liegen innerhalb von Fichtenforsten. Der auf alten Bildern noch als markanter, nahezu baumfreier und von Felsen gekrönter Berg erkennbare Peterlestein ist heute bis zum Gipfel mit Fichten- und Kiefernforsten bedeckt. Im schlimmsten Fall gähnt an Stelle der ehemaligen Felsen ein nackter Steinbruch.

Die Bemühungen der Naturschutzbehörden und kommunaler wie privater Vereinigungen um den Schutz der Serpentinstandorte sind unverkennbar, reichen aber bei weitem noch nicht aus. Gerade wegen der isolierten Lage der einzelnen Flächen sind auch kleinste Gruppen von Ausragungen von großer Bedeutung für den Erhalt der Serpentinflora und müssen entsprechend gepflegt werden, auch wenn das anfänglich wegen der notwendigen Handarbeit mit einem hohen Aufwand verbunden ist. Ausführliche Überlegungen zum den erforderlichen Pflegemaßnahmen, sowohl auf die Einzelflächen bezogen wie auch allgemein für die nordostbayerischen Serpentinstandorte, finden sich bei BRACKEL (2006).

Dank

Den Regierungen Oberfrankens und der Oberpfalz danke ich für die Finanzierung eines Teils der Untersuchungen, Jana Kocourková (Prag) für die Hilfe bei den Untersuchungen auf der Wojaleite, Soili Stenroos (Helsinki) für die Bestimmung von *Cladonia turgida* und Helmut Mayrhofer (Graz) für die Überprüfung von Belegen der Gattung *Rinodina*.

Literatur

- BRACKEL, W. V. (2006): Flechten und flechtenbewohnende Pilze im FFH-Gebiet 6138-372 Serpentinstandorte in der nördlichen Oberpfalz. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung der Oberpfalz, 66 S., Hemhofen.
- BRACKEL, W. V. (im Druck): Weitere Funde von flechtenbewohnenden Pilzen in Bayern – Beitrag zu einer Checkliste III. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 77.: 5–26.
- BRACKEL, W. V. & KOCOURKOVÁ, J. (2005): Flechten und flechtenbewohnende Pilze im NSG Wojaleite an der Wurlitz. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Oberfranken, 25 S. + Anh., Hemhofen.
- BRACKEL, W. V. & KOCOURKOVÁ, J. (2006): *Endococcus karlstadtensis* sp. nov. und weitere Funde von flechtenbewohnenden Pilzen in Bayern – Beitrag zu einer Checkliste II. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 76: 5–32.

- ERNST, W. (1974): Schwermetallvegetation der Erde. – *Geobotanica selecta* V, 194 S., Stuttgart.
- GAUCKLER, K. (1954): Serpentinvegetation in Nordbayern. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **30**: 19–26.
- HAFELLNER, J. (1991): Die Flechtenflora eines hochgelegenen Serpentinistockes in den Ostalpen (Österreich, Steiermark). – *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* **121**: 95–106.
- HARTLIEB, M. (1992): Untersuchungen zum Schwermetallhaushalt verschiedener Serpentinpflanzen der Wojaleite bei Wurlitz, Lkr. Hof/OFr. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **63**: 37–60.
- KEISSLER, K. v. (1930): Die Flechtenparasiten. – In: ZAHLBRUCKNER, A. (Hrsg.): *Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz: Die Flechten (Lichenes)*. – Bd. 8, 2. Aufl., 172 S., Leipzig.
- KLEMENT, O. (1950): Zur Flechtenvegetation der Oberpfalz. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **28**: 250–275.
- KOCOURKOVÁ, J. & BRACKEL, W. v. (2005): Einige für Bayern neue Flechtenbewohnende Pilze – Beitrag zu einer Checkliste I. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **75**: 3–10.
- KOSSOWSKA, M. (2001): Epilithic lichens on serpentinite rocks in Poland. – *Polish Bot. J.* **46**: 191–197.
- KRAUSE, W. (1958): Pflanzendecke und Standort auf Serpentin. Pflanzendecke und Standort auf schwermetall- und selenhaltigem Boden. – In: RUHLAND, W. (Hrsg.): *Handbuch für Pflanzenphysiologie IV. Die mineralische Ernährung der Pflanzen*. – S. 755–798, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- KRAUSE, W. & KLEMENT, O. (1958): Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 3. Felsflechtengesellschaften im Gostovic-Gebiet (Bosnien) und Zlatibor-Gebirge (Serbien). – *Vegetatio. Acta Geobotanica* **8**(1): 1–19.
- KREMPELHUBER, A. v. (1861): Die Lichenen-Flora Bayerns. – *Denkschr. Kgl. Bayer. Bot. Ges. Regensburg* **4**(2): 1–317.
- MERGENTHALER, O. (1964): Neufunde von Serpentinfarren in der mittleren Oberpfalz. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **37**: 108–109.
- NIMIS, P. L. (1993): The lichens of Italy (an annotated catalogue). – *Monogr. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* **12**: 1–897.
- POELT, J. (1966): Zur Flechtenflora des Bayerisch-Böhmischen Waldes. – *Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **27**: 55–96.
- PURVIS, O. W. & HALLS, C. (1996): A review of lichens in metal-enriched environments. – *Lichenologist* **28**: 571–601.
- SIROIS, L., LUTZONI, F. & GRANDTNER, M. M. (1988): Les lichens sur serpentine et amphibolite du plateau du mont Albert, Gaspésie, Québec. – *Can. J. Bot.* **66**: 851–862.
- TAKALA, K. & SEAWARD, M. R. D. (1978): Lichens of the Niinivaara serpentinite region, E. Finland. – *Mem. Soc. Fauna Flora Fennica* **54**: 59–63.
- VOGEL, J. (1990): Kartierung der Serpentinstandorte im Regierungsbezirk Oberfranken. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Oberfranken, 36 S. + Anh., Bielefeld.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. – *Diss. Bot.* **17**: 306 S. + Anh.
- WIRTH, V., BRACKEL, W. v., BRUYN, U. DE, CEZANNE, R., FEUERER, T., HAUCK, M., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN U. & SCHULTZ, M. (2007): Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Stand August 2007; URL: <http://www.checklists.de> (Zugriff am 1.9.2007).

WIRTH, V., BRACKEL, W. v., BRUYN, U. DE, CEZANNE, R., DÜRHAMMER, O., FEUERER, T., GNÜCHTEL, A., HAUCK, M., HEINRICH, D., JOHN, V., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P., SCHULTZ, M. & STORDEUR, R. (in Vorb.): Rote Liste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands.

Manuskript eingereicht am 4.9.2007

Anschrift des Verfassers:

Wolfgang von Brackel
IVL, Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie
Georg-Eger-Straße 1b
D-91334 Hemhofen
E-Mail: wolfgang.von.brackel@ivl-web.de