

Micarea pycnidiophora (Pilocarpaceae) im Nationalpark Schwarzwald – ein neuer Flechtenfund aus Baden-Württemberg

Martin WECKESSER & Flavius POPA

Zusammenfassung: WECKESSER, M. & POPA, F. 2022. *Micarea pycnidiophora* (Pilocarpaceae) im Nationalpark Schwarzwald – ein neuer Flechtenfund aus Baden-Württemberg. – Herzogia 35: 163–173.

Bei Untersuchungen auf Monitoringflächen im Nationalpark Schwarzwald (Südwestdeutschland, Baden-Württemberg) wurde in den Jahren 2017 bis 2019 *Micarea pycnidiophora* mehrfach nachgewiesen. Diese Flechte war bisher aus Baden-Württemberg nicht bekannt und ist auch bundesweit sehr selten. Die Fundorte liegen überwiegend im nördlichen Teil des Nationalparks in der montanen Höhenstufe. Das Gebiet zeichnet sich durch sehr hohe Niederschläge (um 2000 mm) und kühle Jahresmitteltemperaturen (um 6 °C) aus. *Micarea pycnidiophora* wurde in mittelalten bis alten Mischbeständen aus Tanne, Fichte und Buche gefunden, wobei sie vor allem Tannenstämmen besiedelt. Hier ist sie mit mehreren weiteren bemerkenswerten Flechten vergesellschaftet, die charakteristisch sind für dauerhaft luftfeuchte, kühle Standorte (*Thelotrema lepadinum*, *Arthonia leucopellaea*, *Micarea cinerea*, *Sphaerophorus globosus*). Die acht Untersuchungsflächen, in denen *Micarea pycnidiophora* auftritt, weisen gegenüber vergleichbaren Flächen im Nationalpark eine signifikant höhere Anzahl an Epiphyten auf. Abschließend werden die Befunde aus dem Schwarzwald mit anderen Nachweisen aus Europa verglichen und die Rolle der Art als möglicher Zeiger für historisch alte Wälder und in Bezug auf den Klimawandel diskutiert.

Abstract: WECKESSER, M. & POPA, F. 2022. *Micarea pycnidiophora* (Pilocarpaceae) in the Black Forest National Park – a new lichen record from Baden-Württemberg. – Herzogia 35: 163–173.

During surveys of monitoring plots in the Black Forest National Park (Baden-Württemberg, Southwest Germany) in 2017 to 2019, *Micarea pycnidiophora* was recorded several times. This lichen has not been known previously from Baden-Württemberg and is also very rare throughout Germany. Most of the localities lie in the northern part of the national park in the montane belt. The area is characterised by very high precipitation (around 2000 mm annually) and cool annual mean temperatures (around 6 °C). *Micarea pycnidiophora* has been found in middle-aged to old mixed forests of silver fir, Norway spruce and European beech, where it mainly colonised fir trunks. Here it is associated with several other notable lichens that are characteristic of permanently humid, cool locations (*Thelotrema lepadinum*, *Arthonia leucopellaea*, *Micarea cinerea*, *Sphaerophorus globosus*). The eight survey plots in which *Micarea pycnidiophora* occurs show a significantly higher number of epiphytes than comparable plots in the national park. Finally, the findings from the Black Forest are compared with other records from Europe and the role of the species as a potential ancient woodland indicator and its status in relationship to climate change is discussed.

Key words: epiphytic lichens, *Abies alba*, Black Forest National Park, Lecanactinetum abietinae, old-growth forests, monitoring.

Einleitung

Micarea pycnidiophora ist innerhalb ihrer Gattung durch bräunlich-weiße, um 0,5 mm hohe zylinderförmige Pyknidien charakterisiert (Abb. 1, Abb. 2), welche wie der gesamte Thallus unter Zugabe von Hypochloritlösung („C-Reaktion“) rötlich reagieren (Gyrophorsäure). Die Pyknosporen haben eine Größe von $3\text{--}9 \times 1\text{--}1,8 \mu\text{m}$ (AFL 2021). Das Lager selbst ist blass

grün bis graugrün und bildet nur selten Apothecien. Diese sind gelblich-weiß und weisen einen Durchmesser von 0,3–0,9 mm auf. Die Ascosporen sind laut AFL (2021) 3- bis 7-zellig ($14\text{--}34 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$). Die sehr ähnliche *Micarea stipitata* ist von *Micarea pycnidiophora* vor allem durch die negative C-Reaktion unterschieden und besitzt längere Konidien (SÉRUSIAUX et al. 2001, SMITH et al. 2009). *Fellhanera gyrophorica* weist ebenfalls hell gefärbte, mit Hypochlorit rötlich reagierende Pyknidien auf, die jedoch kleiner sind als diejenigen von *Micarea pycnidiophora* (SÉRUSIAUX et al. 2001). Weitere ausführliche Darstellungen und insbesondere Fotos zu den mikroskopischen Merkmalen der Art finden sich bei CZARNOTA (2015) und AFL (2021).

Micarea pycnidiophora wurde in Europa bisher sehr zerstreut als Epiphyt überwiegend an Laubhölzern nachgewiesen. Auf dem europäischen Festland gehört diese Art zu den Raritäten der Flechtenflora (vgl. auch die Zusammenstellung bei CZARNOTA 2015). Nachweise gibt es aus Spanien (Galizien, FERNÁNDEZ et al. 2005), Luxemburg (DIEDERICH et al. 2021), Frankreich (sehr selten, ROUX et al. 2020), Belgien (Ardennen, DIEDERICH et al. 2021), Polen (Karpaten, CZARNOTA 2015), Tschechien (Böhmerwald, MALÍČEK et al. 2021, böhmische Schweiz, PALICE et al. 2021) und Russland (Region St. Petersburg, KUZNETSOVA et al. 2012). Auf den Britischen Inseln dagegen wurde *Micarea pycnidiophora* insbesondere in Süd-England häufiger nachgewiesen (BRITISH LICHEN SOCIETY 2021). Auch für die Kanareninsel La Gomera wird *Micarea pycnidiophora* als „nicht selten“ angegeben (ETAYO 1998). Darüber hinaus kommt die Art in Nordamerika vor, wobei alle bisher dokumentierten Funde aus den östlichen USA stammen (Tennessee, North Carolina; GBIF 2021). Aufgrund dieses Verbreitungsbildes nimmt CZARNOTA (2015) an, dass es sich bei *Micarea pycnidiophora* um ein subatlantisches Florenelement handelt. WIRTH et al. (2018) sehen in ihr eine Art mit atlantischer Verbreitungstendenz. Dass diese Flechte noch weiter verbreitet sein dürfte als bisher bekannt, zeigen neuere Nachweise aus Brasilien (CÁCERES et al. 2014) und aus Bhutan (APTROOT & FEIJEN 2002).

Für Deutschland wird *Micarea pycnidiophora* bei WIRTH et al. (2013) als extrem selten aufgeführt (mit einschränkendem Hinweis auf ungenügende Datenlage). Der Erstnachweis für Deutschland gelang demnach 2009 in Brandenburg (Brodowin). Ein weiterer Fundort liegt nach WIRTH et al. (2013) in Sachsen (Elbsandsteingebirge). In der aktuellen Roten Liste für Deutschland (WIRTH et al. 2011) ist die Art jedoch nicht enthalten.

Methoden

Im Nationalpark Schwarzwald wurden in den Jahren 2017–2019 auf 208 kreisförmigen, dauerhaft markierten Untersuchungsflächen (400 m²) die Flechten und epiphytischen Moose erfasst (GÄRTNER et al., in Vorbereitung). Bei den Flechten erfolgte eine Unterscheidung nach den Substrattypen Totholz, Boden, Gestein und epiphytische Standorte (= Flechten auf lebenden Gehölzen). An Baumstämmen wurden die Arten bis in ca. 2 m Höhe aufgenommen. Die Arten in den Baumkronen konnten lediglich indirekt über die Kronenstreu einbezogen werden.

In jeder Fläche erfolgte an maximal 5 Exemplaren jeder Baumart (Minstdurchmesser in 1,3 m Höhe: 0,25 m) eine quantitative Erfassung des Epiphytenbewuchses der Stämme (Moose und Flechten). An diesen „Monitoringbäumen“ wurde zwecks flächengenaue Dokumentation in einer Höhe von 0,7 m über dem Boden eine 1 m² große ringförmige Aufnahmefläche angelegt. Im Bereich der Stammbasis (0 bis 0,7 m Stammhöhe) und in der 1 m² umfassenden Fläche wurden die Deckungsgrade der Arten geschätzt (Skala nach LONDO 1976). Weitere Moose und Flechten, die oberhalb der 1 m²-Aufnahme, aber noch im Bereich unterhalb 2 m Höhe vorkamen, wurden zusätzlich ohne Deckungsgradangabe notiert, so dass für jeden einzelnen Baum auch eine qualitative Liste der Epiphyten bis in 2 m Stammhöhe vorliegt. Da für jede Fläche



Abb. 1. *Micarea pycnidiophora* an Tanne in Monitoringfläche 29 (Breite des Bildausschnitts ca. 15 cm). Foto: M. Weckesser.

Fig. 1. *Micarea pycnidiophora* on fir in plot 29 (width of image c. 15 cm). Photo: M. Weckesser.

ein Baumverteilungsplan (Waldstrukturaufnahme) existiert, sind die Aufnahmebäume bei zukünftigen Untersuchungen wiederauffindbar.

Belegmaterial wurde nur dann entnommen, wenn dadurch keine Beeinträchtigung bzw. Beeinflussung der Vorkommen im Hinblick auf zukünftige Untersuchungen zu erwarten war. Die Nomenklatur der Flechten entspricht WIRTH et al. (2013). Die Benennung der Moose orientiert sich an CASPARI et al. (2018).

Ergebnisse

Lage der Fundorte und standörtliche Charakterisierung

Micarea pycnidiophora wurde in insgesamt 8 Monitoringflächen des Nationalparks Schwarzwald gefunden (Tab. 1, Abb. 3). Der erstmalige Nachweis stammt vom 06.07.2017. Sämtliche Vorkommen liegen im Naturraum „Grindenschwarzwald und Enzhöhen“ in einer Höhenlage zwischen 680 und 900 m ü NN. Dieses Gebiet zeichnet sich durch ein kühles und ausgesprochen niederschlagsreiches Klima aus (Jahresniederschläge um 2000 mm, Jahresmitteltemperatur um 6–7°C, WILMANN 2001, GAUER & ALDINGER 2005). Die Fundstellen konzentrieren sich im nördlichen Teilgebiet des Nationalparks im Bereich um die Ortschaft Herrenwies (Gemeinde Forbach). In der submontanen Höhenstufe befinden sich 7 Fundorte, während ein einziger Probekreis in der hochmontanen Stufe liegt. Zwei weitere Fundorte liegen knapp außerhalb des Nationalparks.



Abb. 2. *Micarea pycnidiophora*, Detailaufnahme mit Pyknidien (Breite des Bildausschnitts ca. 5 mm). Foto: M. Weckesser.

Fig. 2. *Micarea pycnidiophora*, detail with pycnidia (width of image c. 5 mm). Photo: M. Weckesser.

Die Untersuchungsflächen im Nationalpark befinden sich in mittelalten bis alten Mischwäldern aus Tanne (*Abies alba*), Buche (*Fagus sylvatica*) und Fichte (*Picea abies*), denen vereinzelt die Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) beigemischt ist (Tab. 1, Abb. 4). Die dominante Baumschicht erreicht einen mittleren Deckungsgrad von 50 %, während die mittlere

Tab. 1. Fundortdetails zu *Micarea pycnidiophora* im Nationalpark Schwarzwald. TK: Blattnummer und Viertelquadrant der topografischen Karte 1 : 25000; in Klammern: Anzahl der Bäume in den Probeflächen (400 m²), auf denen die Art gefunden wurde. Sammler und Bestimmer: M. Weckesser.

Tab. 1. Locality details for *Micarea pycnidiophora* in the Black Forest National Park. TK: Sheet number and quarter of the topographical map 1 : 25000; in brackets: number of trees on the plot (400 m²) where the species was found. Collector and determiner: M. Weckesser.

TK 25	Fundort	Waldtyp	Trägerbaum	m ü NN	Datum	Beleg-Daten
7315/NO	O Bühlerhöhe	Buchen-Tannen-Wald	<i>Abies alba</i> (1)	730	06.07.2017	KR-M-0093481
7315/NO	Gartenbachtal SO Herrenwies	Tannen-Buchen-Wald	<i>Abies alba</i> (1), <i>Picea abies</i> (2)	740	18.07.2017	KR-M-0093482; STU-Wirth 39626
7315/NO	S Schwarzenbachtal-sperre	Buchen-Tannen-Wald	<i>Abies alba</i> (1)	680	06.08.2018	-
7315/NO	Heidenberg bei Herrenwies	Tannen-Buchen-Kiefern-Wald	<i>Abies alba</i> (1)	850	06.06.2019	KR-M-0093479
7315/NO	Tobelbachtal S Herrenwies	Tannenwald	<i>Abies alba</i> (5)	780	19.06.2019	KR-M-0093480
7315/NO	O Herrenwies, bei Schwallung	Buchen-Tannen-Wald	<i>Abies alba</i> (2) <i>Picea abies</i> (1)	730	25.06.2019	-
7315/SO	„Birkenau“ NO Hundsbach	Tannen-Fichten-Kiefern-Wald	<i>Abies alba</i> (1)	900	05.07.2019	-
7416/NW	Kleinhahnberg SO Zwickgabel	Tannen-Fichten-Buchen-Wald	<i>Abies alba</i> (1)	730	23.10.2019	-
7315/SO	Schneiderplatz SO Hundsbach (außerhalb Nationalpark)	Tannenwald	<i>Abies alba</i>	680	22.11.2021	KR-M-0093483

Gesamtdeckung aller Gehölzschichten 75 % beträgt. Es handelt sich um Bestände auf mäßig frischen, in einem Fall auch grundfeuchten, sauren bis sehr sauren Böden. Sechs Fundorte liegen an nordwestlich bis nordöstlich exponierten, absonnigen Hängen, die eine mäßige bis mittlere Neigung aufweisen. Drei Flächen befinden sich in südlich geneigten Hanglagen. Die Bodenvegetation der Bestände wird oft von Heidelbeere dominiert und ist meist reich an azidophilen Moosen.

Vergesellschaftung

Für 16 Monitoringbäume, an denen *Micarea pycnidiophora* gefunden wurde (1–5 Bäume je Fläche), ist in Tabelle 2 zusammenfassend die Artenzusammensetzung des Moos- und Flechtenbewuchses dokumentiert. Bei 14 Bäumen handelt es sich um Tannen, bei zwei um Fichten. Die Bäume weisen Stammdurchmesser zwischen ca. 0,3 und 0,9 m auf. An Laubbäumen wurde die Art im Nationalpark nicht gefunden, während V. Wirth (schriftl. Mitteilung) ein Vorkommen an Buche knapp außerhalb des Schutzgebiets dokumentiert hat (7315/NO: Herrenwies, oberhalb Schwarzenbachtalsperre, O Schwallung, 710 m ü NN, an *Fagus sylvatica*, 12.09.2019, B).

Micarea pycnidiophora wächst überwiegend an den Stammbasen (bis 0,7 m Stammhöhe) der Bäume. Dabei werden unabhängig von der Exposition sowohl Bereiche mit wenig strukturierter Borke als auch sehr raue Oberflächen besiedelt. Die flächigen, dünnen Thalli können an alten Tannen eine Fläche von mehreren Quadratdezimeter bedecken, so dass Deckungsgrade bis maximal ca. 20 % erreicht werden. Meistens liegen die Werte jedoch unter 5 %. Der mittlere Gesamtdeckungsgrad der Flechten beträgt ca. 25 %, derjenige der Laub- und Lebermoose rund 30 %.

Die Flechtengemeinschaft an den Baumstämmen umfasst mehrere bemerkenswerte Arten, die nach WIRTH (2019) im Nordschwarzwald typischerweise an Tannen in anhaltend luftfeuchten und kühlen Habitaten vorkommen. *Thelotrema lepadinum* und *Micarea cinerea* sind bundesweit stark gefährdet. *Arthonia leucopellaea* und *Sphaerophorus globosus* werden als vom Aussterben bedroht eingestuft (WIRTH et al. 2011). Diese Flechten werden von WIRTH et al. (2009) und WIRTH et al. (2013) gleichzeitig als Zeiger für naturnahe und historisch alte Wälder angesehen.

Die hier dokumentierte Artenzusammensetzung zeigt deutliche Bezüge zum Lecanactinetum abietinae, wie es aus der montanen Höhenstufe des Böhmerwalds und der Alpen beschrieben worden ist (zusammenfassende Darstellung bei VAN HALUWYN 2010). Diese Gesellschaft wurde dort auf alten Tannen und Fichten an luftfeuchten, nebelreichen Standorten erfasst. Unter den von BARKMAN (1958) für das Lecanactinetum abietinae genannten Kennarten sind insbesondere *Loxospora elatina* und *Mycoblastus sanguinarius* auf den im Nationalpark Schwarzwald untersuchten Bäumen sehr regelmäßig vorhanden. Bei beiden handelt es sich um typische und verbreitete Flechten der montanen bis hochmontanen Stufe des Gebiets. Mit geringerer Regelmäßigkeit treten *Arthonia leucopellaea*, *Lecanactis abietina* und *Ochrolechia androgyna* hinzu. *Thelotrema lepadinum* wird von KUPFER-WESELY & TÜRK (1987) ebenfalls als kennzeichnende Art der Gesellschaft eingestuft.

Das „Artenfundament“ an den untersuchten Stämmen wird dagegen von Flechten gebildet, welche in den Hochlagen des Nationalparks allgemein häufig sind und vor allem mäßig saure bis saure, nährstoffarme Standorte auf Borke wie auch Totholz bevorzugen. Hierzu gehören insbesondere die auffälligen Laubflechten *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia farinacea*, *Parmelia saxatilis* agg. und *Platismatia glauca* sowie die Krustenflechten *Coenogonium pineti*, *Micarea prasina* s. l., *Violella fucata* und *Ochrolechia microstictoides*. Die in Tabelle 2

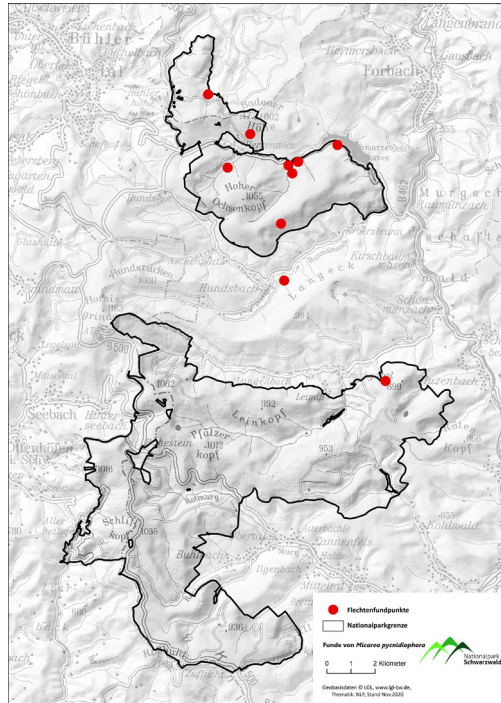


Abb. 3. Übersicht zur Lage der Fundorte von *Micarea pycnidiophora* im Nationalpark Schwarzwald. Foto: Nationalpark Schwarzwald.

Fig. 3. Overview of the *Micarea pycnidiophora* sites in the Black Forest National Park. Photo: Black Forest National Park.



Abb. 4. Bestandesbild in Monitoringfläche 40 mit Vorkommen von *Micarea pycnidiophora* an Fichte und Tanne. Foto: M. Weckesser.

Fig. 4. Forest stand in plot 40 with occurrence of *Micarea pycnidiophora* on spruce and fir. Photo: M. Weckesser.

aufgeführten *Cladonia*-Arten besiedeln vorrangig die untersten Stammbereiche im Übergang zum Waldboden und sind im Gebiet auf Totholz oder Humus nicht selten.

Unter den Laub- und Lebermoosen finden sich mit *Metzgeria consanguinea* und *M. furcata* lediglich zwei obligate Epiphyten. Bei den weiteren Arten handelt es sich überwiegend um Azidophyten, die im Nordschwarzwald sowohl auf Borke als auch auf Totholz häufig sind und vor allem an den Stammbasen der untersuchten Bäume auftreten. Manche dieser Arten sind Waldbodenmoose, die nur gelegentlich an Baumstämmen zu finden sind (z. B. *Rhythidiadelphus loreus*, *Bazzania trilobata*).

Epiphyten-Diversität an den Fundorten im Vergleich

In Tabelle 3 wird die Artenzahl der Epiphyten auf den Flächen mit Vorkommen von *Micarea pycnidiophora* mit 108 weiteren Monitoringflächen verglichen. Dabei wurden ausschließlich solche Plots betrachtet, die eine mit den 16 *Micarea*-Flächen vergleichbare Alters- und Bestandesstruktur sowie Baumartenzusammensetzung aufweisen. Es handelt sich demnach um mittelalte bis alte Bestände aus Tanne und Fichte (weitere Baumarten untergeordnet vorhanden) mit weitgehend geschlossenem Kronendach. Nicht in den Vergleich einbezogen sind Dickungen, Laubholzbestände, Douglasienbestände und Totholz-Verhaufflächen. Die Flächen, in denen *Micarea pycnidiophora* vorhanden ist, weisen eine tendenziell höhere mittlere Artenzahl an epiphytischen Flechten auf, während dieser Unterschied bei den epiphytischen Moosen nicht absicherbar ist.

Diskussion

Micarea pycnidiophora ist in Europa überwiegend als Epiphyt an Laubbäumen nachgewiesen (*Fagus sylvatica*, *Ilex aquifolium*, *Acer* spec.; FERNÁNDEZ 2005, SMITH et al. 2009, DIEDERICH et al. 2021, CZARNOTA 2015, MALÍČEK et al. 2021, ROUX et al. 2020). ETAYO (1998) gibt für die Kanaren außerdem Sträucher als Phorophyten an (*Erica* spp., *Myrica* spp.). Erst in jüngster Zeit wurden auch Funde an Fichte (*Picea abies*) bekannt (Tschechien, Russland; KUZNETSOVA et al. 2012, MALÍČEK et al. 2021). Vorkommen von *Micarea pycnidiophora* an Weiß-Tanne (*Abies alba*), wie sie in der vorliegenden Untersuchung dokumentiert werden, waren bisher nicht publiziert und werden hier das erste Mal beschrieben.

Im Hinblick auf ihre Vergesellschaftung und Standorte zeigen die Vorkommen von *Micarea pycnidiophora* im Nationalpark Schwarzwald eine deutliche Ähnlichkeit mit den aus Polen (Karpaten) von CZARNOTA (2015) dokumentierten Nachweisen. Dort wurde die Art wie im Schwarzwald zusammen mit Arten des Lecanactinetum abietinae (*Thelotrema lepadinum*, *Ochrolechia androgyna*, *Loxospora elatina*) in der montanen Höhenstufe gefunden, wobei sie in den Karpaten jedoch an Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) vorkommt, während sie im Schwarzwald vor allem an Tannen nachgewiesen ist. Standörtliche Gemeinsamkeiten der Vorkommen im Nordschwarzwald bestehen auch mit denjenigen an Fichte in Tschechien (MALÍČEK et al. 2021), die sich ebenfalls in sehr niederschlagsreichen Lagen befinden.

DIEDERICH (1991) stuft *Micarea pycnidiophora* für Luxemburg als Zeiger historisch alter Waldstandorte ein. Aus anderen Regionen Europas liegen bisher keine vergleichbaren Aussagen zum Zeigerwert der Art vor. Die von CZARNOTA (2015) und MALÍČEK et al. (2021) dokumentierten Vorkommen liegen jedoch in Beständen von hohem Naturschutzwert, die z. T. urwaldähnlichen Charakter haben. Im Nationalpark Schwarzwald kennzeichnet *Micarea pycnidiophora* tannenreiche Wälder mit einer überdurchschnittlich hohen Artenzahl an Epiphyten.

Tab. 2. Vergesellschaftung von *Micarea pycnidiophora* an 16 Monitoringbäumen (0–2 m Stammhöhe). Angegeben ist die absolute Zahl der Bäume, an denen die Arten nachgewiesen wurden. kA = kennzeichnende Arten.

Tab. 2. Association of *Micarea pycnidiophora* on 16 monitoring trees (0–2 m trunk height). Given is the total number of trees where the species were found. kA = characteristic species.

Anzahl Bäume	16
mittlerer Stammdurchmesser in m (min-max)	0,61 (0,3–0,9)
mittlere Artenzahl Flechten (min-max)	15 (11–20)
mittlere Artenzahl Moose (min-max)	5 (1–8)
Flechten	
<i>Micarea pycnidiophora</i>	16
kA Lecanactinetum abietinae	
<i>Loxospora elatina</i>	15
<i>Mycoblastus sanguinarius</i>	11
<i>Thelotrema lepadinum</i>	8
<i>Arthonia leucopellaea</i>	7
<i>Lecanactis abietina</i>	4
<i>Ochrolechia androgyna</i>	3
weitere Naturnähezeiger	
<i>Micarea cinerea</i>	11
<i>Sphaerophorus globulosus</i>	1
kA Pseudevernetum furfuraceae	
<i>Platismatia glauca</i>	14
<i>Hypogymnia physodes</i>	11
<i>Parmelia saxatilis</i> agg.	11
<i>Hypogymnia farinacea</i>	4
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2
sonstige	
<i>Lepraria spec.</i>	13
<i>Cladonia coniocraea</i>	11
<i>Micarea adnata</i>	11
<i>Micarea prasina</i> s. l.	10
<i>Violella fucata</i>	9
<i>Cladonia polydactyla</i>	8
<i>Coenogonium pineti</i>	7
<i>Trapelia corticola</i>	7
<i>Ropalospora viridis</i>	6
<i>Lepraria finkii</i>	6
<i>Cladonia digitata</i>	6
<i>Ochrolechia microstictoides</i>	4
<i>Cladonia spec.</i>	5
<i>Arthonia vinosa</i>	3

Moose	
obligate Epiphyten	
<i>Metzgeria consanguinea</i>	8
<i>Metzgeria furcata</i>	4
sonstige (substratvage Arten)	
<i>Hypnum cupressiforme</i> s. l.	16
<i>Lepidozia reptans</i>	11
<i>Dicranodontium denudatum</i>	7
<i>Bazzania trilobata</i>	7
<i>Dicranum scoparium</i>	5
<i>Plagiothecium laetum</i>	5
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	5
<i>Rhythidiadelphus loreus</i>	4
<i>Dicranum montanum</i>	3
<i>Nowellia curvifolia</i>	3
<i>Lophocolea heterophylla</i>	2
<i>Fuscocephaloziopsis lunulifolia</i>	2

jeweils nur 1 Nachweis: Flechten: *Arthonia spadicea*, *Bryoria fuscescens*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Chaenotheca ferruginea*, *Cladonia squamosa*, *Hypocenomyce scalaris*, *Lecanora spec.*, *Lepraria jackii*, *Lepraria rigidula*, *Trapeliopsis pseudogranulosa*, Moose: *Neoorthocaulis attenuatus*.

Tab. 3. Artenzahlen epiphytischer Moose und Flechten in Plots mit Vorkommen von *Micarea pycnidiophora* (M. p.) im Vergleich mit Flächen, in denen die Art nicht vorhanden ist. Die Unterschiede bei den Flechten sind signifikant (U-Test nach Mann-Whitney, $p = 5\%$); diejenigen für die Moose sind nicht signifikant.

Tab. 3. Species number of epiphytic bryophytes and lichens on plots with occurrence of *Micarea pycnidiophora* (M. p.) compared with plots where the species is absent. Concerning lichens, differences are significant (U-Test according to Mann-Whitney, $p = 5\%$); for the bryophytes, they are not.

	Plots mit M. p. (N = 8)		Plots ohne M. p. (N = 108)	
	Flechten	Moose	Flechten	Moose
Artenzahl Epiphyten				
Mittelwert	28,0	12,1	21,8	10,3
min.-max.	14–35	3–19	6–38	1–27

Die Artenkombination enthält mehrere bemerkenswerte Flechten, die als Zeiger historisch alter Wälder angesehen werden. Ob es sich bei den untersuchten Beständen aber tatsächlich um Wälder mit langjähriger Bestandeskontinuität handelt, lässt sich nicht abschließend beurteilen. Der Nordschwarzwald war in den letzten Jahrhunderten tiefgreifenden menschlichen Eingriffen unterworfen (OLTMANN 1922, WILMANN 2001). Die Flächen mit *Micarea pycnidiophora*-Vorkommen liegen nahe an Siedlungen (Hundsbach, Herrenwies), welche von größeren waldfreien Bereichen (Grünland) umgeben werden. Ferner weisen die Bestände zumindest teilweise einen nennenswerten Fichten- und immer nur einen geringen Buchenanteil auf. Mit Berücksichtigung der potenziell natürlichen Vegetation (Buchen-Tannen-Fichten-Wald, LUBW 2021) wäre jedoch von Natur mit einem höheren Buchenanteil zu rechnen. Aus diesen Gründen ist davon auszugehen, dass der menschliche Einfluss auf die hier vorgestellten Waldstandorte in den letzten Jahrhunderten sehr groß war. Ob es dadurch aber auch zu nachhaltigen Unterbrechungen der Bestandeskontinuität (z. B. durch Kahlschlag, Brennen) an den untersuchten Punkten gekommen ist, ließe sich nur durch ausführliche Nachforschungen zur jüngeren Waldgeschichte klären.

Abschließend bleibt noch zu hinterfragen, ob *Micarea pycnidiophora* im Nordschwarzwald, der aus lichenologischer Sicht als gut untersuchtes Gebiet angesehen werden kann (WIRTH 2019), bisher übersehen worden ist oder sich erst in den letzten Jahren hier ausgebreitet hat. WIRTH et al. (2018) führen *Micarea pycnidiophora* in einer Gruppe aus weiteren Flechten mit atlantischer Verbreitungstendenz auf, die erst in den letzten 40 Jahren in Deutschland nachgewiesen worden sind und zuvor nicht bekannt waren. Wie die Zusammenstellung in der Einleitung zeigt, gelangen alle Funde von *Micarea pycnidiophora* in Mittel- und Osteuropa erst in den letzten beiden Jahrzehnten. Die Flechte ist aktuell jedoch zu selten und zu disjunkt verbreitet, als dass eine Einstufung als „Klimawandelzeiger“ gerechtfertigt scheint. Die Häufung der Nachweise in jüngerer Zeit könnte möglicherweise auch mit einer Zunahme der Forschungs- und Kartierintensität zusammenhängen. Die aufgrund ihres graugrünen, krustigen Lagers recht unscheinbare Art wurde zuvor eventuell häufig übersehen, worauf auch YANGZOM & THOMAS (2017) hinweisen. Auch das in den letzten Jahren im Nationalpark Schwarzwald eingerichtete Netz aus Monitoringflächen hat ein Auffinden bisher übersehener Arten wahrscheinlicher gemacht. Genaue Aussagen bezüglich einer aktuell stattfindenden Ausbreitung von *Micarea pycnidiophora* können ausschließlich aufgrund methodisch reproduzierbarer, wiederholter Erfassungen auf derartigen Dauerbeobachtungsflächen getroffen werden.

Dank

Die Belege von *Micarea pycnidiophora* wurden von Prof. Volkmar Wirth (Murr) bestätigt. In seiner Publikation über die Flechtenbiota des Nordschwarzwalds (WIRTH 2019) hat er die von ihm 2019 nachgewiesene Art freundlicherweise unbenannt belassen, um unserer Veröffentlichung nicht vorzugreifen. Uta Hamzaoui (Leicester) hat die Formulierung des Abstracts übernommen. Die Karten in Abbildung 3 wurden von Sönke Birk (NLP Schwarzwald) erstellt. Ihnen allen gilt unser herzlicher Dank. Lilith Weber und Dr. Volker Otte gilt unserer ganz besonderer Dank für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die hilfreichen Hinweise.

Literatur

- AFL (Association Française de Lichénologie) 2021. http://www.afl-lichenologie.fr/Photos_AFL/Photos_AFL_M/Texte_M/Micarea_pycnidiophora.htm. Zugriff am 18.02.2021.
- APTROOT, A. & FEJEN, F. J. 2002. Annotated checklist of the lichens and lichenicolous fungi of Bhutan. – *Fungal Diversity* 11: 21–48.
- BARKMAN, J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. – Assen: Van Gorkum.
- BRITISH LICHEN SOCIETY 2021. *Micarea pycnidiophora*. – <https://www.britishlichenociety.org.uk/resources/species-accounts/micarea-pycnidiophora> (Verbreitungskarte). Zugriff am 19.02.2021.
- CÁCERES, M. E. S., NASCIMENTO, E. L. L., APTROOT, A. & LÜCKING, R. 2014. Líquens brasileiros: novas descobertas evidenciam a riqueza no Norte e Nordeste do país. – *Bolletim do Museo de Biologia Mello Leitão (Nova Série)* 35: 101–119.
- CASPARI, S., DÜRHAMMER, O., SAUER, M. & SCHMIDT, C. 2018: Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose (Anthocerotophyta, Marchantiophyta und Bryophyta) Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (7): 361–489.
- CZARNOTA, P. 2015. *Lecania cuprea* and *Micarea pycnidiophora* (lichenized Ascomycota) new to Poland. – *Acta Soc. Bot. Poloniae* 84: 303–307.
- DIEDERICH, P. 1991. Les forêts luxembourgeoises à longue continuité historique. – *Bull. Soc. Naturalistes Luxemb.* 92: 31–39.
- DIEDERICH, P., ERTZ, D., STAPPER, N., SÉRUSIAUX, E., VAN DEN BROECK, D., VAN DEN BOOM, P. & RIES, C. 2021. The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and northern France. – URL: <http://www.lichenology.info>, Zugriff am 18.02.2021.
- ETAYO, J. 1998. Aportación a la flora líquénica de las Islas Canarias. iv. Líquenes epífitos de La Gomera (Islas Canarias). – *Trop. Bryol.* 14: 85–107.
- FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, R., PAZ BERMÚDEZ, G. & CARBALLAL, R. 2005. Los líquenes corticícolas del LIC Frag de „A Marronda” (Galicia, NO de España). – *Nova Acta Ci. Compostelana, Biol.* 14: 43–49.

- GÄRTNER, S., BERNAUER, T., BIRK, S., BUSE, J., DEL VAL, E., DREISER, C., KRATZER, R., POPA, F. & FÖRSCHLER, M. (in Vorbereitung). Monitoring der natürlichen Waldentwicklung im Nationalpark Schwarzwald.
- GBIF (The Global Biodiversity Information Facility) 2021. *Micarea pycnidiohora* Coppins & P.James. – GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.cg5d5r>. 25.02.2021.
- GAUER, J. & ALDINGER, E. (Hrsg.) 2005. Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke (mit Karte 1 : 1.000.000). – Mitt. Vereins Forstl. Standorts. **43**: 1–324.
- KUZNETSOVA, E. S., MOTIEJŪNAITĖ, J., STEPANCHIKOVA, I., HIMELBRANT, D. E & CZARNOTA, P. 2012. New records of lichens and allied fungi from the Leningrad Region, Russia. III. – *Folia Cryptog. Estonica* **49**: 31–37.
- KUPFER-WESELEY, E. & TÜRK, R. 1987. Epiphytische Flechtengesellschaften im Traunviertel (Oberösterreich). – *Stapfia* **15**: 1–138.
- LONDO, G. 1976. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. – *Vegetatio* **33**(1): 61–64.
- LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) 2021. Karten- und Datendienst der LUBW. <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/>, Zugriff am 16.02.2021.
- MALÍČEK, J., PALICE, Z., KNUDSEN, K., ŠOUN, J., VONDRÁK, J. & NOVOTNÝ, P. 2020. Atlas českých lišejníků. – <https://dalib.cz>, Zugriff am 26.02.2021.
- ROUX, C. et innum. coll. 2020. Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. 3e édition revue et augmentée. – Fontainebleau: Édit. Association française de lichénologie (AFL).
- OLTMANN, F. 1922. Pflanzenleben des Schwarzwalds. – Freiburg i. Br.: Badischer Schwarzwaldverein.
- PALICE, Z., SLAVÍKOVÁ-BAYEROVÁ, Š., PEKSA, O., SVOBODA, D. & KUČEROVÁ, L. 2007. The lichen flora of the Bohemian Switzerland National Park (Czech Republic). – In: HÄRTEL, H., CÍLEK, V., HERBEN, T., JACKSON, A. & WILLIAMS, R. B. (eds): *Sandstone Landscapes*. Pp. 200–204. – Praha: Academia.
- SÉRUSIAUX, E., COPPINS, B. J., DIEDERICH, P. & SCHEIDEGGER, C. 2001. *Fellhanera gyrophorica*, a new European species with conspicuous pycnidia. – *Lichenologist* **33**: 285–289.
- SMITH, C. W., APTROOT, A., COPPINS, B. J., FLETCHER, A., GILBERT, O. L., JAMES, P. W. & WOLSELEY, P. A. 2009. The lichens of Great Britain and Ireland. – London: British Lichen Society.
- VAN HALUWYN, C. 2010. La sociologie des lichens corticoles en Europe. – *Bulletin de Association Française de Lichénologie* **35**(2): 1–128.
- WILMANN, O. 2001. Exkursionsführer Schwarzwald. – Stuttgart: Ulmer.
- WIRTH, V. 2010. Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. – *Herzogia* **23**: 229–248.
- WIRTH, V. 2019: Zur Kenntnis der Flechtenbiota im Nordschwarzwald. – Mitt. bad. Landesvereins Naturk. Naturschutz **22**: 685–712.
- WIRTH, V., HAUCK, M., DE BRUYN, U., SCHIEFELBEIN, U., JOHN, V. & OTTE, V. 2009. Flechten aus Deutschland mit Verbreitungsschwerpunkt im Wald. – *Herzogia* **22**: 79–107.
- WIRTH, V., HAUCK, M., VON BRACKEL, W., CEZANNE, R., DE BRUYN, U., DÜRHAMMER, O., EICHLER, M., GNÜCHTEL, A., JOHN, V., LITERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P., SCHULTZ, M., STORDEUR, R., FEUERER, T. & HEINRICH, T. 2011: Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70**(6): 7–122.
- WIRTH, V., HAUCK, M. & SCHULTZ, M. 2013. Die Flechten Deutschlands, 2 Bde. – Stuttgart: Ulmer.
- WIRTH, V., SCHIEFELBEIN, U. & LITERSKI, B. 2018. The lichen flora of Germany – regional differences and biogeographical aspects. – *Biosystematics and Ecology Series* **34**: 565–588.
- YANGZOM, R. & THOMAS, M. B. 2017. Lichen and lichenicolous fungi of Bhutan. – National Herbarium, National Biodiversity Centre, Ministry of Agriculture, Serbithang, Thimphu, Bhutan. <http://www.bhutanbiodiversity.net/>, accessed 16.02.2021.

Manuskript angenommen / manuscript accepted: 21. März 2022.

Redaktionelle Betreuung / communicated by: Volker Otte

Anschrift der Verfasser

Martin Weckesser, Engelbergstr. 1, D-79252 Stegen. martinweckesser@web.de

Flavius Popa, Nationalpark Schwarzwald, Kniebisstr. 67, D-77740 Bad-Peterstal-Griesbach