

***Nephromopsis laureri* und weitere Flechten im Kippenforst bei Schipkau**

Volker Otte und Ingmar Landeck

Zusammenfassung

In einem 25 Jahre alten Lärchenbestand in der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft wurde *Nephromopsis laureri* erstmals für das mitteleuropäische Tiefland nachgewiesen. Das Gebiet unterlag im 20. Jahrhundert extremen industriellen Schadstoffimmissionen; die Wiederansiedlung epiphytischer Flechten ist seit etwa 10-15 Jahren zu beobachten. Das Vorkommen kann als westlicher Vorposten des Tieflandareals einer kontinentalen Art in einem Gebiet mit kontinentalem Klimarhythmus gewertet werden, in dem die Art durch Lärche als Substrat begünstigt worden sein mag. In dem Forstbestand treten weitere überregional gefährdete Flechtenarten auf, insbesondere Bartflechten. So ist die Gattung *Usnea* mit 11 Arten vertreten. Dies kann als Beleg dafür gelten, dass die nur gering von atmosphärischen Stickstoffeinträgen betroffene Niederlausitz nach dem Rückgang der Einträge industrieller Schadstoffe eine wachsende Bedeutung für die Erhaltung großräumig rückläufiger Flechtenarten erlangt.

Summary

Nephromopsis laureri was found in a 25 years old larch plantation in the post-mining landscape of Lower Lusatia; this is the first record of this species from the Central European lowlands. During the 20th century, the study area was heavily affected by industrial air pollution; re-invasion of epiphytic lichens has started about 10-15 years ago. The occurrence of this lichen can be considered as a western outpost of the lowland distribution of a continental species in an area with continental climate, where the establishment of larch plantations has benefited its development. It is accompanied by other threatened lichen species, in particular beard lichens. The genus *Usnea* is represented by 11 species. This may be considered as evidence for an increasing role of Lower Lusatia for the conservation of supraregionally threatened lichens after the decline of air pollution due to the comparatively low interference of this region by atmospheric nitrogen immissions.

Key words: Threatened lichens, European Red List, plantation forests, lichen reinvasion, post-mining landscape

1. Einleitung

Bei den vor allem 1997-1999 erfolgten Geländearbeiten zu den Untersuchungen von OTTE (2002) war die immissionsbedingte Verarmung der Niederlausitzer Epiphytenflora noch deutlich zu bemerken: Südlich vom Baruther Urstromtal waren *Hypogymnia physodes* und *Parmelia sulcata* fast nur in juvenilen Exemplaren vertreten, die die gerade beginnende Wiederansiedlung nach Besserung der Luftqualität dokumentierten. Sehr vereinzelt waren auch erste Juvenile von *Hypogymnia tubulosa*, *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*, *Bryoria fuscescens* und noch unidentifizierbaren *Usnea* spec. zu beobachten. Neuansiedlungen weiterer epiphytischer Großflechten mit Ausnahme einzelner Exemplare der gemeinsten Physciaceen und *Xanthoria*-Arten waren noch fast gar nicht vorhanden. Lokal überdauert hatten am ehesten noch kleine Bestände von *Parmeliopsis ambigua*.

Die Natur des „besonderen schlesischen Charakters“ der Flechtenflora der südlichen Niederlausitz, die SCHULZ (1931) veranlasst hatte, dieses Gebiet bei seinen Untersuchungen zur Flechtenvegetation Brandenburgs auszusparen, konnte somit von OTTE (2002) nur eingeschränkt erhellt werden. Aufgrund der vergleichsweise geringen Belastung mit ammoniakalischen Substanzen aus der Landwirtschaft war jedoch bereits damals die Erwartung geäußert worden, dass das Gebiet für die Wiederansiedlung deutschlandweit bedrohter Flechtenarten einige Bedeutung gewinnen könne. Eine zunehmende Zahl von Beobachtungen scheint dies nun zu bestätigen (z. B. OTTE 2011a). Hierzu gehört auch die Auffindung des nachstehend zu schildernden epiphytenreichen Forstbestandes.

2. Material und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Naturräumlich ist die Untersuchungsfläche im Bereich der Niederlausitzer Randhügel gelegen (SCHOLZ 1962), die in besonderem Maße von bergbaulicher Überformung betroffen gewesen sind. Es handelt sich um einen etwa 3,2 ha großen, im Jahre 1987 angelegten (DSW2 2012), mithin nunmehr 25 Jahre alten Lärchenbestand (*Larix decidua* MILL.) auf einer ehemaligen Kippe des Braunkohlebergbaus. Er befindet sich inmitten eines großen, gleichaltrigen Kiefernforstkomplexes auf der Hochkippe Schipkau im MTBQ 4449/3 bei etwa 51°31'05'' N, 13°52'19'' O (WGS-84) auf etwa 150 m ü. NN. Der Bestand stockt am oberen Ende einer langgestreckten Geländeeintiefung, die sich nach Westen verlaufend an ihrem Fuß in den etwa 20 m tiefer gelegenen Kostebrauer Randschlauch aufweitet. Dabei handelt es sich um einen durch die Auskohlung des Tagebaues Klettwitz entstandenen talartigen Kippenbereich, der die Ortschaft Kostebrau von Nord nach Ost umschließt. Bestockungsgrad und Wüchsigkeit der Bäume sind heterogen; infolge

Wuchsdepressionen oder gar Absterbens von Bäumen ist der Bestand stellenweise lückig.

Die Jahresniederschlagssumme in diesem Bereich beträgt rund 600 mm und ist damit deutlich höher als in Mittelbrandenburg (GERSTENGARBE et al. 2003). Das Niederschlagsmaximum liegt im Sommer; in den Monaten Juni bis August fällt mit über 200 mm mehr als ein Drittel des Jahresniederschlags. Die trockenste Zeit ist der Winter; von Januar bis März fallen mit 110 mm nur gut halb so viele Niederschläge wie im feuchtesten Quartal. Die mittlere Januar-temperatur liegt im langjährigen Mittel bei -0,8 °C, die mittlere Julitemperatur bei 18,3 °C (www.worldclim.org; HIJMANS et al. 2005). Für die jüngste Zeit – in die die Ansiedlung der Flechten fällt – ergaben eigene Berechnungen am Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften (Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst) allerdings im Einklang mit dem großräumig zu beobachtenden Trend einen Anstieg der Wintertemperaturen in der Region: Für die 25 km WNW vom Untersuchungsgebiet gelegene Station Doberlug wurde für den Zeitraum 1961-1990 ein Januar-mittel von -0,8 °C errechnet, für den Zeitraum 1980-2009 hingegen +0,2 °C. Ebenso gibt es bei den Niederschlägen in der Region in jüngerer Zeit eine Verschiebung in Richtung des Winterhalbjahrs (LASCH et al. 2009).

Während der Zeit der hohen Schadstoffeinträge in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts lag das Gebiet in jener Zone, die außer der SO₂-Belastung auch erheblichen Staubdepositionen ausgesetzt war, die von Brikettfabriken, aus Flugaschen der Kraftwerke und Auswehung von Bodenmaterial aus den Kohletagebauen herrührten (OTTE 2002). Diese Zone fiel noch in den Jahren 1997-99 durch besondere Epiphytenarmut auf, mit Absenz selbst junger Exemplare von Blattflechten, die andernorts schon anzutreffen waren (OTTE 2002). Der hier betrachtete Bestand ist damals allerdings nicht aufgesucht worden.



Abb. 1: Mit Bartflechten der Gattung *Usnea* bewachsener *Larix*-Stamm im Kippenforst bei Schipkau (Foto: S. RÄTZEL).

Zur Jahrtausendwende hatte sich hier bereits Flechtenbewuchs auf den abgestorbenen unteren Zweigen entwickelt. Zu dieser Zeit war der Bestand etwa 13 Jahre alt. Nach BÖCKER und ERTLE (mdl.) war im Jahre 2001 schon *Hypogymnia physodes*, aber noch keine Bartflechten zu beobachten. Erste Beobachtungen von üppigem Bartflechtenbewuchs stammen aus den Jahren 2005/2006 (MARWAN, HEINZEL mdl.). Zu dieser Zeit existierten im benachbarten Randschlauch bereits Wasserflächen. Der Flechtenbewuchs konzentriert sich heute auf die unteren, abgestorbenen Astbereiche (bis 2,5 m über dem Boden).

2.2 Erfassung der Flechtenflora

Der Bestand wurde am 3. August 2011 aufgesucht und entlang seiner gesamten Längserstreckung in Schleifen etwa 3 Stunden lang durchstreift. Die beobachteten epiphytischen Großflechten wurden notiert und ihre Häufigkeit grob entsprechend folgender Skala eingeschätzt:

- I. aspektbestimmende, die Vegetation dominierende Arten
- II. Arten mittlerer Häufigkeit (weit gefasste Kategorie, von sehr zerstreut bis häufig)
- III. vereinzelt anzutreffende Arten (1 bis 10 Exemplare)

Im Gelände nicht sicher ansprechbare Individuen wurden belegt und später nachbestimmt. Dabei kamen sowohl chemische Tests mit Standardreagenzien (WIRTH 1995) als auch erforderlichenfalls Dünnschichtchromatographie nach der Methode von CULBERSON & AMMANN (1979; Extraktion nur mit Aceton, Laufmittel C) zum Einsatz. Die gesammelten Belege wurden im Herbarium des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz (GLM) konserviert.

Mikrolichenen wurden nicht systematisch erfasst und werden hier nicht weiter betrachtet.

Die Nomenklatur folgt im allgemeinen WIRTH et al. (2013), bei der Gattung *Usnea* ADANS. jedoch OTTE (2008). *Parmelia saxatilis* wird unter Einschluss von *P. serrana* A. CRESPO et al. verstanden.

3. Ergebnisse

Die Großflechtenflora setzt sich wie folgt zusammen:

I. aspektbestimmende Arten:

- Hypogymnia physodes* (L.) NYL.
- Hypogymnia tubulosa* (SCHAER.) HAV.

II. Arten mittlerer Häufigkeit:

- Bryoria fuscescens* (GYELN.) BRODO & D. HAWKSW.
- Evernia prunastri* (L.) ACH.

- Flavoparmelia caperata* (L.) HALE
- Melanelixia subaurifera* (NYL.) O. BLANCO et al.
- Melanohalea exasperatula* (NYL.) O. BLANCO et al.
- Parmelia sulcata* TAYLOR
- Physcia tenella* (SCOP.) DC.
- Platismatia glauca* (L.) W. L. CULB. & C. F. CULB.
- Pseudevernia furfuracea* (L.) ZOPF
- Ramalina farinacea* (L.) ACH.
- Tuckermannopsis chlorophylla* (WILLD.) HALE
- Usnea diplotypus* VAIN. (Alectorialsäure- und Salazinsäure-Chemotyp)
- Usnea filipendula* STIRT.
- Usnea hirta* (L.) F. H. WIGG.
- Usnea lapponica* VAIN.
- Usnea scabrata* NYL.
- Usnea subfloridana* STIRT. (Thamnolsäure- und Squamatsäure-Chemotyp)
- Usnea substerilis* MOTYKA
- Vulpicida pinastri* (SCOP.) J.-E. MATTSSON & M. J. LAI

III. vereinzelt anzutreffende Taxa:

- Bryoria capillaris* (ACH.) BRODO & D. HAWKSW.
- Bryoria implexa* (HOFFM.) BRODO & D. HAWKSW.
- Bryoria nadvornikiana* (GYELN.) BRODO & D. HAWKSW.
- Evernia divaricata* (L.) ACH.
- Evernia mesomorpha* NYL.
- Evernia prunastri* var. *herinii* (DUV.) MAAS G.
- Flavoparmelia soredians* (NYL.) HALE
- Hypogymnia farinacea* ZOPF
- Hypotrachyna afrorevoluta* (KROG & SWINSCOW) KROG & SWINSCOW
- Nephromopsis laureri* (KREMP.) KUROK. (1 Exemplar)
- Parmelia saxatilis* (L.) ACH.
- Parmotrema perlatum* (HUDS.) M. CHOISY
- Physconia enteroxantha* (NYL.) POELT
- Punctelia jeckeri* (ROUM.) KALB
- Punctelia subrudecta* (NYL.) KROG
- Usnea fulvovirens* RÄSÄNEN
- Usnea glabrata* (ACH.) VAIN.
- Usnea glabrescens* (NYL. ex VAIN.) VAIN.
- Usnea wasmuthii* RÄSÄNEN (Chemotyp mit Barbatsäure, ohne Salazinsäure)
- Xanthoria polycarpa* (HOFFM.) RIEBER

Von RÄTZEL (in litt.) wurden ferner *Cladonia coniocraea* auct. und *Xanthoria candelaria* (L.) TH. FR. s. l. beobachtet.

4. Diskussion

Es erscheint nicht unberechtigt, die Beobachtungen als Bestätigung der eingangs zitierten These von einer wachsenden Bedeutung der nährstoffarmen Niederlausitz für die Wiederansiedlung überregional gefährdeter Epiphyten anzusehen. Trotz dem allgemeinen massiven Rückgang der industriellen Luftbelastung in Mitteleuropa ist eine bestimmte Gruppe epiphytischer Flechten auch nach der jüngst erschienenen neuen Ausgabe der Roten Liste der Flechten Deutschlands (WIRTH et al. 2011) weiterhin hochgradig gefährdet, nämlich insbesondere Arten von Bartflechtengesellschaften (*Usneion barbatae* OCHSN., vgl. MÜLLER & OTTE 2008), wie sie hier beobachtet werden können. An deutschlandweit nach WIRTH et al. (2011) in hohem Maße gefährdeten Arten weist der Schipkauer Lärchenbestand auf:

In Deutschland stark gefährdete Arten:

Bryoria capillaris
Bryoria implexa
Bryoria nadvornikiana
Evernia divaricata
Usnea scabrata [bei WIRTH et al. 2011 als *U. barbata* (L.) F. H. WIGG.]
Usnea fulvoreaegens
Usnea glabrata
Usnea wasmuthii

In Deutschland vom Aussterben bedrohte Arten:

Evernia mesomorpha
Nephromopsis laureri [bei WIRTH et al. 2011 als *Tuckneraria l.* (KREMP.)
 RANDLANE & A. THELL.]
Usnea glabrescens
Usnea lapponica

Unter diesen sind *Evernia mesomorpha*, *Usnea lapponica* und auch *U. glabrescens* in vergleichbaren Lärchenkulturen der Niederlausitz in den vergangenen Jahren bereits einige Male gefunden worden (OTTE et al. 2006, OTTE & RÄTZEL 2008). *Nephromopsis laureri* war dagegen bis in die jüngste Zeit in Deutschland überhaupt nur aus dem Alpengebiet und dem Südschwarzwald bekannt (WIRTH et al. 2013). Erst unlängst ist die Art auch im Thüringer Wald beobachtet worden (MEINUNGER 2011).

Es wäre gewiss vermessen anzunehmen, mit den hier dargestellten Beobachtungen bereits dem von SCHULZ (1931) erwähnten besonderen Charakter der Flechtenflora der südlichen Niederlausitz auf die Spur gekommen zu sein. Die Flora stimmt weitgehend mit der überein, wie sie auch in der nördlichen Niederlausitz beobachtet wird, die naturräumlich zu Mittelbrandenburg zu rechnen ist und dort nicht auf Kippensubstrat, sondern auf gewachsenem Boden stockt (z. B. OTTE

2011a). Einzelexemplare von sonst nicht beobachteten Arten wurden auch dort zuweilen angetroffen (z. B. OTTE et al. 2006, OTTE 2011b). Immerhin ist bemerkenswert, dass hier ein erster Tieflandsnachweis der sonst in Mitteleuropa montan-hochmontan (WIRTH et al. 2013) verbreiteten *Nephromopsis laureri* getätigt werden konnte. Das „montane Florenelement“ als Charakteristikum der Niederlausitz gegenüber Mittelbrandenburg ist bereits seit langem gewürdigt worden (z. B. DECKER 1937). Bei *Nephromopsis* handelt es sich dabei wohl um eine „östliche Bergart“ im Sinne von MEUSEL (1943), also eine kontinentale Sippe, die besonders im Westen ihres europäischen Areals aus klimatischen Gründen auf die montane Stufe konzentriert ist. Im Gebiet der „alten EU“, vor den Osterweiterungen der 90er Jahre, war die Art nur aus dem Schwarzwald und Bayern bekannt und in die höchste Gefährdungskategorie „E“ eingruppiert (SERUSIAUX 1989). Ostwärts nimmt sie keineswegs schnell zu: In Polen ist sie nur aus dem Karpatenraum nachgewiesen (FALTYNOWICZ 2003) und in die höchste Gefährdungskategorie „CR“ eingestuft (CIEŚLIŃSKI et al. 2003). In Russland ist die Art weiter verbreitet (URBANAVIČŪS 2010), aber auch dort als seltene Art Gegenstand des Roten Buches und scheint einen Schwerpunkt in den Gebirgen des südlichen Sibiriens zu haben (GOLUBKOVA 1988); sie tritt auch im Himalaya auf (AWASTHI 2007). Ihr Lausitzer Tieflandsvorkommen kann insofern mit den nach Westen ausklingenden Tieflandsarealen von Arten wie *Cetraria sepincola* (EHRH.) ACH., *Melanohalea olivacea* (L.) O. BLANCO et al. oder *Evernia mesomorpha* verglichen werden. In diesem Zusammenhang ist der kontinentale Klimarhythmus des Gebietes mit seinem sommerlichen Niederschlagsmaximum in Rechnung zu stellen (vgl. Kap. 2.1). Das Erscheinen der Art ist also kaum dem laufenden Klimawandel zuzurechnen; eher ist das Gebiet – ungeachtet der Tendenz zu stärker ozeanischen Verhältnissen – als „noch“ geeignet anzusehen. Nicht übersehen werden sollte auch eine mögliche Förderung durch das vielleicht günstige Lichtklima der Lärchenkultur. Auch für die russischen Vorkommen der Art wird in erster Linie Lärche als Substrat angegeben (GOLUBKOVA 1988).

Die weitere Sukzession der Niederlausitzer Epiphyten sollte auch in Zukunft und auch an anderen Stellen verfolgt werden. Nach jetzt erst etwa anderthalb Jahrzehnten der Wiederansiedlung wird sie derzeit noch von Pionierarten dominiert; es mag noch manche „langsamere“ Art folgen und das Geheimnis des „besonderen, schlesischen Charakters“ der Flechtenflora der südlichen Niederlausitz lüften helfen. Die starke bergbauliche Überformung des Gebietes, mit einer völlig neugeschaffenen Landschaft auf Kippensubstrat, mag dabei stellenweise Eigenheiten bedingen, die nicht in allen Fällen der ursprünglichen Vegetation entsprechen, wovon vor allem die Bodenflora betroffen sein dürfte. Der Ausbildung von Heimstätten für überregional gefährdete Epiphyten steht das offensichtlich nicht im Wege.

Danksagung

Die Autoren danken STEFAN RÄTZEL (Frankfurt an der Oder) und KARIN STEPHAN (Bad Wildungen-Armsfeld), die auf der Exkursion fleißig mitgesucht haben, den Mitarbeitern des Landesbetriebes Forst Brandenburg für die freundliche Unterstützung und die zur Verfügung gestellten Hintergrundinformationen, insbesondere dem Leiter der Oberförsterei Senftenberg Herrn HARALD MARWAN, Herrn THOMAS SANDERS (Revierleiter Schwarzeheide) sowie Herrn DIETMAR HASCHENZ (Landeswaldoberförsterei Doberlug, Revier Kostebrau). Unser besonderer Dank gilt RENATE CHRISTIAN (Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz) für die Durchführung der Dünnschichtchromatographie mehrerer Flechtenproben.

Literatur

- AWASTHI, DH. DH. 2007: A compendium of the macrolichens from India, Nepal and Sri Lanka. – Dehra Dun.
- CIEŚLIŃSKI, S., CZYŻEWSKA, K. & J. FABISZEWSKI 2003: Czerwona lista porostów wymarłych i zagrożonych w Polsce. – *Monographiae Botanicae* 91: 13-49.
- CULBERSON, CH. F. & K. AMMANN 1979: Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. – *Herzogia* 5: 1-24.
- DECKER, P. 1937: Vegetationsverhältnisse der Niederlausitz. – *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 77: 25-57.
- DSW2 2012: Datenspeicher Wald, Version 2. – Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landesforst Mecklenburg-Vorpommern, Thüringenforst, Stand 01.01.2012.
- FALTYNOWICZ, W. 2003: The lichens, lichenicolous and allied fungi of Poland. An annotated checklist. – Kraków.
- GERSTENGARBE, F.-W., BADECK, F., HATTERMANN, F., KRYSANOVA, V., LAHMER, W., LASCH, P., STOCK, M., SUCKOW, F., WECHSUNG, F. & P. C. WERNER 2003: Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. – PIK Report 83. Potsdam.
- GOLUBKOVA, N. S. 1988: *Cetraria Laurera Cetraria laureri*. – In: Krasnaâ Kniga Rossii, Rasteniâ. <http://www.biodat.ru/db/rbp/rb.php?src=1&vid=503>.
- LASCH, P., GUTSCH, M. & F. SUCKOW 2009: Klimawandel in Brandenburg – Risiken für Eichen-Kiefern-Mischbestände. – In: SPATHELF, P. & R. KÄTZEL (Hrsg.): Wald im Klimawandel – Risiken und Anpassungsstrategien. – Eberswalder Forstl. Schriftenreihe 42: 14-21.
- HIJMANS, R. J., CAMERON, S. E., PARRA, J. L., JONES, P. G. & A. JARVIS 2005: Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. – *Int. J. Climatology* 25: 1965-1978.
- MEINUNGER, L. 2011: Kommentierte Checkliste der Flechten Thüringens. – *Haussknechtia*, Beih. 16: 1-160.
- MÜLLER, F. & V. OTTE 2008: Moos- und Flechtengesellschaften. Verzeichnis und Rote Liste der Moos- und Flechtengesellschaften Sachsens. – Dresden.
- MEUSEL, H. 1943: Vergleichende Arealkunde. – Berlin-Zehlendorf.
- OTTE, V. 2002: Untersuchungen zur Moos- und Flechtenvegetation der Niederlausitz – ein Beitrag zur Bioindikation. – *Peckiana* 2: 1-340.

- OTTE, V. 2008: Rückkehr der Bartflechten – über die Wiedereinwanderung von *Usnea*- und *Bryoria*-Arten in Brandenburg und Sachsen mit Hinweisen zu ihrer Bestimmung. – *Boletus* 30 (2): 95-105.
- OTTE, V. 2011a: Bericht über die Flechtenexkursion “Bart- und andere Flechten in Niederlausitzer Lärchenbeständen” am 27. März 2011. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 144: 235-237.
- OTTE, V. 2011b: *Usnea flavocardia* found in Germany. – *Herzogia* 24 (1): 151-154.
- OTTE, V., VAN DEN BOOM, P. & S. RÄTZEL 2006: Bemerkenswerte Funde von Flechten und lichenicolen Pilzen aus Brandenburg XI. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 139: 275-291.
- OTTE, V. & S. RÄTZEL 2008: Bemerkenswerte Flechtenfunde aus Brandenburg XII. – *Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg* 141: 137-143.
- SERUSIAUX, E. 1989: Liste rouge des macrolichens dans la Communaute Europeenne. – Liege.
- SCHOLZ, E. 1962: Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. – Potsdam.
- SCHULZ, K. 1931: Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. – *Repert. Spec. Nov. Regni Vegetabilis* Beih. 67: 1-192.
- URBANAVIČŪS, G. P. 2010: A checklist of the lichen flora of Russia. – Sankt-Peterburg.
- WIRTH, V. 1995: Flechtenflora. Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. – Stuttgart.
- WIRTH, V., HAUCK, M., VON BRACKEL, W., CEZANNE, R., DE BRUYN, U., DÜRHAMMER, O., EICHLER, M., GNÜCHTEL, A., JOHN, V., LITTERSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLZ, P., SCHULTZ, M., STORDEUR, R., FEUERER, T. & D. HEINRICH 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., DE BRUYN, U., BÜLTMANN, H., JOHN, V., LITTERSKI, B. & V. OTTE 2013: Die Flechten Deutschlands. – Stuttgart (im Druck).

Anschriften der Verfasser:

Dr. Volker Otte
Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz
PF 300 154
D-02806 Görlitz
Volker.Otte@senckenberg.de

Ingmar Landeck
Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.
Brauhausweg 2
D-03238 Finsterwalde
i.landbeck@fib-ev.de

Eingang des Manuskripts am 10.04.2012, endgültig angenommen am 10.11.2012.