

Flechten-Monitoring (*Cladonia* subgen. *Cladina*) in Mecklenburg-Vorpommern

Birgit Litterski, Ulf Schiefelbein

1 Einleitung

In § 1 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) ist festgelegt, dass zur dauerhaften Sicherung der biologischen Vielfalt entsprechend dem jeweiligen Gefährdungsgrad unter anderem insbesondere lebensfähige Populationen wild lebender Tiere und Pflanzen einschließlich ihrer Lebensstätten zu erhalten sind. Besonders geschützte und streng geschützte Arten sind in der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) aufgeführt. Streng geschützt ist nach der BArtSchV von den Flechtenarten Mecklenburg-Vorpommerns nur *Lobaria pulmonaria* (Lungenflechte). Die Arten einiger Gattungen sind nach der BArtSchV besonders geschützt, wobei die Auswahl etwas willkürlich erscheint und der tatsächlichen Gefährdung der Flechtenarten in Deutschland (vgl. Wirth et al. 2011) nicht annähernd gerecht wird. Der Erhalt der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen in Europa ist in der FFH-Richtlinie gesetzlich verankert. Flechten sind weder in Anhang II noch in Anhang IV aufgeführt, lediglich in Anhang V wird eine Untergattung der Flechten [*Cladonia* L. subgenus *Cladina* (Nyl.) Vain.] aufgeführt.

Von den Arten der Gattung *Cladonia* Untergattung *Cladina* (Rentierflechten), die Gegenstand der vorliegenden Publikation sind, kommen in Mecklenburg-Vorpommern aktuell vier Arten [*Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *Cladonia ciliata* Stirt., *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem., *Cladonia rangiferina* (L.) F.H.Wigg.] vor. Zwei Arten der Untergattung [*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vežda (Letztnachweis: 1828), *Cladonia stygia* (Fr.) Ruoss (Letztnachweis: 1852)] sind verschollen.

2 Methodik

Auf der Grundlage der in einer FLOREIN-Datenbank des Landes Mecklenburg-Vorpommern vorliegenden Daten¹ erfolgte eine Vorauswahl von Gebieten, in denen Vorkommen von der stark gefährdeten *Cladonia rangiferina* und mindestens zwei weiteren Arten der Untergattung *Cladina* bekannt waren. Im Ergebnis wurden 18 repräsentativ über das gesamte Bundesland verteilte Gebiete ausgewählt, wovon einige, im Küstenraum gelegene Standorte (Rügen: Schaabe, Hiddensee: Dünenheide, Darß: Darßer Ort) zwischen Juni und September 2011 aufgesucht wurden. Die Untersuchungen vor Ort konzentrierten sich auf *Cladonia rangiferina*, wobei die verwendeten, vorher erarbeiteten Aufnahmebögen unter Berücksichtigung der Gegebenheiten verbessert wurden. Zudem wurden vier Dauerbeobachtungsflächen (2 x 4 m) angelegt. Die im Grundbogen erforderliche Ausweisung des Biototyps erfolgte nach LUNG (2010) als KDG (Dünenrasen, Graudüne) bzw. WKF (Flechten-Kiefernwald). Im Mittelpunkt der Arbeiten stand die Bewertung des (Erhaltungs-) Zustandes der Populationen, der Habitatqualität und der Beeinträchtigungen der Standorte. Als eigenständige Population wurden, in Anlehnung an Cezanne et al. (2007) sämtliche Individuen einer Art angesehen, die in einem bestimmten Biotop einen zusammenhängenden Bestand bilden, in dessen Umkreis von 500 Metern keine weiteren Vorkommen der betreffenden Art festzustellen sind. Sind im Umkreis von 500 Metern weitere Vorkommen der betreffenden Art im gleichen Biototyp vorhanden, werden die Vorkommen als Teilpopulationen aufgefasst. Die von Hasse &

¹ Basis waren die Geländeasterdaten, da Literaturangaben oftmals auch Fehlangaben sind.

Schröder (2006) vorgeschlagenen Kriterien zur Bewertung des Erhaltungszustandes der Populationen der Rentierflechten (Zustand der Populationen, Habitatqualität, Beeinträchtigungen) sind nur bedingt zur Bewertung geeignet. So ist beispielsweise das von Hasse & Schröder (2006) ausgewiesene Kriterium Artenreichtum in der dargestellten Weise ungeeignet. Selbst wenn drei *Cladonia*-Arten auftreten, kann der Zustand der Population einer dieser Arten schlecht sein. Die Kriterien wurden von Cezanne et al. (2007) diskutiert und ergänzt. Die von Cezanne et al. (2007) vorgeschlagenen zusätzlichen Kriterien „Anzahl der Polster“ und „Maximale Größe der Einzelpolster“ sowie die nur subjektiv zu beurteilende Vitalität der Lager wurden neben den zwei ersten von Hasse & Schröder (2006) vorgeschlagenen Kriterien (Verbreitung und Größe der Bestände) zur Einschätzung des Zustandes der Populationen verwendet. Die Einschätzung der Habitatqualität bezieht sich auf den Biotop, den die jeweilige Flechtenart besiedelt. Sie erfolgt mit Hilfe der im Populationsbogen erhobenen Vegetationsstruktur sowie der Vegetationsaufnahme, wobei die Deckungsgrade der Schichten und die auftretende Artenkombination eine Rolle spielen, und auf der Basis von Einschätzungen zu Störungen und Pflege/Nutzung des Biotops, in dem das Vorkommen liegt. Bei der Einschätzung der Habitatqualität muss auch das Auftreten von beispielsweise Eutrophierungszeigern wie *Campylopus introflexus* berücksichtigt werden. Als Beeinträchtigungen werden in Anlehnung an Cezanne et al. (2007) nicht nur mechanische Schäden und Ablagerungen, sondern auch Verbuschung, Vergrasung und weitere Konkurrenz durch höhere Pflanzen und auch Moose sowie weitere biogene Beeinträchtigungen (z. B. Streu) angesehen. Eine Beeinträchtigung kann auch durch Stickstoffeinträge in die Atmosphäre gegeben sein, da diese insbesondere in nährstoffarmen Lebensräumen eutrophierend wirken.

3 Ergebnisse

3.1 Kurze Darstellung der Gesamtverbreitung

Cladonia arbuscula und *Cladonia rangiferina* (vgl. Ahti 1961) sind zirkumpolar verbreitete Arten mit boreal-montanem Verbreitungsschwerpunkt, die auch in entsprechenden Zonen der Südhemisphäre (vgl. z. B. Archer 1992, Stenroos & Ahti 1992) auftreten können. *Cladonia rangiferina* ist zudem auch aus höheren Lagen der tropisch-subtropischen Gebiete (vgl. z. B. Stenroos 1988, Sipman 1992) bekannt. *Cladonia rangiferina* meidet im Norden ihres Areals und in der temperaten Zone die euzeanischen Küstenregionen (Ahti 1961). Von *Cladonia arbuscula* treten mehrere Unterarten auf (Ruoss 1989, Ahti 1984), wobei *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* am weitesten verbreitet ist (vgl. z. B. Nimis 1993, Santesson et al. 2004).

Nur in der Nordhemisphäre tritt *Cladonia stellaris* (vgl. Ahti 1961, 1977, Litterski & Ahti 2004) auf, wobei sie nahezu (– in einigen ozeanischen Gebieten fehlend –) zirkumpolar von der arktischen bis zur nordtemperaten Florenzone verbreitet ist und weiter südlich nur sehr zerstreut, von der subalpinen bis zur alpinen Stufe auftritt. *Cladonia stygia* kommt, ähnlich wie *Cladonia stellaris*, zirkumpolar von der arktischen bis zur nordtemperaten Florenzone und weiter südlich zerstreut in den entsprechenden Höhenlagen der Nordhemisphäre vor (vgl. Ahti & Hyvonen 1985, Ruoss 1985).

Cladonia ciliata (vgl. Ahti 1961, Litterski & Ahti 2004) und *Cladonia portentosa* (vgl. Ahti 1961, Schiefelbein 2006) sind hingegen disjunkt verbreitete, in temperat-ozeanischen Gebieten der Nordhemisphäre vorkommende Arten. Zum Teil sind Unterarten unterschieden, so tritt in Europa *Cladonia portentosa* ssp. *portentosa* auf (Ahti 1961, Schiefelbein 2006), während in ozeanischen Gebieten des westlichen Nordamerikas hingegen *Cladonia portentosa* ssp. *pacifica* vorkommt (Brodo et al. 2001, Schiefelbein 2006).

3.2 Vorkommen und Verbreitung in Mecklenburg-Vorpommern

Verbreitungsschwerpunkte (vgl. www.flora-mv.de) der vier aktuell auftretenden Arten der Untergattung *Cladina* (*C. arbuscula*, *C. ciliata*, *C. portentosa*, *C. rangiferina*) sind in Mecklenburg-Vorpommern der Küstenraum, das Gebiet der Ueckermänder Heide, die südwestmecklenburgische Altmoränenlandschaft und das Gebiet der Mecklenburgischen Seenplatte. Einzelne Angaben liegen auch aus dem Elbtal vor. Während *Cladonia rangiferina* selten und stark gefährdet (Rote-Liste-Kategorie: 2) ist, sind die anderen drei Arten nach Litterski & Schiefelbein (2007) mäßig häufig und gefährdet (Rote-Liste-Kategorie: 3).

Die vier aktuell nachgewiesenen Arten sind Arten trockener sandiger Standorte. Sie kommen auf holozänen und pleistozänen Sanden, seltener auf Rohhumus in Sandpionierfluren, Zwergstrauchheiden und lichten Kiefernwäldern/-forsten vor. *Cladonia portentosa* weist eine etwas weitere ökologisch-soziologische Amplitude auf, kommt beispielsweise auch auf Holz und Torf vor und tritt auch in bodensauren Buchenwäldern sowie Mooren auf (vgl. Litterski 1999, Schiefelbein 2006). *Cladonia rangiferina* wurde sehr selten in einem bodensauerem Buchenwald (Darßwald) nachgewiesen (Litterski 1998).

Ausgestorben oder verschollen sind die extrem selten in Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesenen Arten *Cladonia stellaris* und *Cladonia stygia*. Von *Cladonia stellaris* gibt es für Mecklenburg-Vorpommern nur Literaturangaben aus dem 18. und 19. Jahrhundert (Erstnachweis: Kölpin 1769 als *Lichen stellaris*, Letztnachweis: Flörke 1828 als *Cladonia rangiferina* *δ. alpestris*). Ein Herbarbeleg liegt von *Cladonia stygia* vor (GFW, Kleines Kieshofer Moor, leg. 1852 J. Münter als *Cladonia rangiferina*, rev. T. Ahti).

3.3 Ergebnisse des Monitorings 2011

Entsprechend ihrer Bestandssituation und Gefährdung wurden die Arten im Monitoring unterschiedlich berücksichtigt.

Vorkommen von *Cladonia arbuscula* wurden im Rahmen des Monitorings nicht gezielt berücksichtigt. In den drei 2011 untersuchten Gebieten (Schaabe, Dünenheide Hiddensee, Darßer Ort) ist sie häufiger als *Cladonia ciliata*, tritt in der Deckung gegenüber *Cladonia portentosa* aber deutlich zurück. Die stichprobenartige Bestimmung ergab die Unterart *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa*. Die Anlage von Dauerbeobachtungsflächen ist nach der derzeitigen Gefährdungssituation nicht zwingend erforderlich.

Cladonia ciliata tritt im Gebiet ausschließlich in der Form *flavicans* (vormals var. *tennis*) auf. Im Gebiet der Schaabe ist *Cladonia ciliata* derzeit (2011) am häufigsten auf ehemaligen Graudünen, die der Sukzession überlassen und demzufolge mit Kiefern bestanden sind, anzutreffen. In der Dünenheide Hiddensee und am Darßer Ort wurde sie 2011 in Silbergras-Pionierfluren auf sandigen Dünen sowie auf der mit Kiesen durchsetzten Seeterrasse am Libbert-See angetroffen, tritt aber in den besiedelten Biotopen nur mit geringer Deckung (< 1%) auf. Das Auftreten von *Cladonia ciliata* wurde bisher nur in einer Dauerbeobachtungsfläche am Darßer Ort (vgl. Tab. 1, Tab. 2) dokumentiert. Neben der in der Dauerbeobachtungsfläche erfassten Teilmenge der in dem Biotop vorkommenden Teilpopulation existieren weitere Teilpopulationen in der näheren Umgebung. Es wird empfohlen, weitere Dauerbeobachtungsflächen in gut entwickelten Beständen an anderen Orten anzulegen.

Vorkommen von *Cladonia portentosa* wurden im Rahmen des Monitorings nicht gezielt aufgesucht. Die Art ist in den 2011 aufgesuchten Gebieten (Schaabe, Dünenheide Hiddensee, Darßer Ort) in größeren Beständen vorhanden. *Cladonia portentosa* tritt gewöhnlich steril auf, vereinzelt wurde das Auftreten von Apothecien, so am Darßer Ort und in der Dünenheide Hiddensee, beobachtet. In allen drei Gebieten tritt stellenweise *Campylopus introflexus* mit hoher Deckung auf und verdrängt die Polster der auftretenden *Cladina*-Arten. In der Dünenheide

Hiddensee wurde 2011 eine Dauerbeobachtungsfläche (vgl. Tab. 1, Tab. 2) auf einer exponierten Dünenkuppe in einer Teilpopulationfläche von *Cladonia portentosa* angelegt.

Cladonia rangiferina wurde im Rahmen des Monitorings aufgrund der Gefährdung und rückläufigen Bestandssituation besonders berücksichtigt. Während diese Art in den 1980-er Jahren (vgl. Litterski 1987) noch in allen drei Quadranten der Schaabe nachgewiesen wurde, tritt sie aktuell (2011) nur selten im MTB 1446/1 auf. Sie kommt in der Schaabe derzeit nur sehr kleinflächig auf holozänen Sanden in einem Sandmagerrasen auf einem Dünenabhang der Graudüne, vergesellschaftet mit beispielsweise *Dicranum scoparium* und *Carex arenaria*, vor. Sie konnte 2011 außerdem noch auf einem Dünenzug im lichten Kiefernwald der Schaabe nachgewiesen werden, hier traten mehrere kleinere Flechtenpolster mit Durchmessern von fünf bis zehn Zentimetern auf. Im Kiefernwald war *Cladonia rangiferina* insbesondere mit anderen Flechtenarten (z. B. *Cladonia portentosa*, *Cladonia gracilis*) und Moosen (z. B. *Dicranum scoparium*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Hypnum cupressiforme*) vergesellschaftet. An Gefäßpflanzen traten *Deschampsia flexuosa* und *Goodyera repens* auf.

Am Darßer Ort wurden zwei größere (jeweils ca. 0,25 m²), unmittelbar benachbarte Flechtenpolster von *Cladonia rangiferina* auf einer kiesig-sandigen Seeterrasse nachgewiesen. Eines der Flechtenpolster tritt in einer Silbergras-Sandseggen-Pionierflur auf, die von Arten der Sandmagerrasen (z. B. *Sedum acre*, *Jasione montana*) und Arten des mageren Grünlands (z. B. *Achillea millefolium*, *Linaria arvensis*) durchsetzt ist. Das andere Polster befindet sich benachbart zu einer Wildrose in Vergesellschaftung mit Moosen (z. B. *Scleropodium purum*).

Das Vorkommen von *Cladonia rangiferina* in der Dünenheide Hiddensee (Litterski 1998) konnte im Rahmen des Monitorings nicht bestätigt werden und wird als erloschen eingestuft.

Aufgrund der 2011 untersuchten Standorte kann die Bestandssituation von *Cladonia rangiferina* im Küstenraum Mecklenburg-Vorpommerns eingeschätzt werden (vgl. Tab. 1, Tab. 2). Die 2011 nachgewiesenen Populationen von *Cladonia rangiferina* sind außerordentlich klein und der Zustand der Populationen ist durchweg schlecht. Außer den in den Dauerbeobachtungsflächen erfassten Vorkommen wurde lediglich ein weiteres Polster mit kleinem Durchmesser (ca. 5 cm) auf der Untersuchungsfläche am Darßer Ort angetroffen. Damit beträgt die Populationsfläche im Küstenraum Mecklenburg-Vorpommerns insgesamt nur ca. 0,5 m², wobei noch zu bedenken gilt, dass *Cladonia rangiferina* auf dieser Fläche nur mit einer Deckung von ca. 50 bis 75 % auftritt. Die Habitatqualität am Darßer Ort ist besser als im Gebiet der Schaabe, die Beeinträchtigungen sind geringer, aber auch deutlich erkennbar.

Tab. 1: Übersicht über die 2011 angelegten Dauerbeobachtungsflächen

Art und Code	Gebiet	MTB	GSG/Schutzgebiet	Biotoptyp	Bearbeiter
<i>Cladonia ciliata</i> CC 01 01	Darßer Ort	1541/1	NP Vorpommersche Boddenlandschaft	KDG	Litterski Schiefelbein
<i>Cladonia portentosa</i> CP 01 01	Hiddensee, Dünenheide	1444/4	NP Vorpommersche Boddenlandschaft	KDG	Litterski
<i>Cladonia rangiferina</i> CR 01 01	Schaabe, Dünenbereich	1446/1	LSG Schaabe	KDG	Litterski
<i>Cladonia rangiferina</i> CR 02 01	Schaabe, Kiefernwald	1446/1	LSG Schaabe	WKF	Litterski
<i>Cladonia rangiferina</i> CR 04 01	Darßer Ort, Seeterrasse	1541/1	NP Vorpommersche Boddenlandschaft	KDG	Litterski Schiefelbein

Tab. 2: Übersicht über die Bewertung der erfassten *Cladonia ciliata*- und *Cladonia portentosa*-Teilpopulationen sowie der *Cladonia rangiferina*-Populationen

Code	(Teil-) Populationsfläche im Biotop/ in DBF (m ²)	Deckungsanteil an der (Teil-) Populationsfläche im Biotop/DBF in %	Anzahl der Polster ¹	Max. Polstergröße (m ²)	Bewertung		
					Zustand der Population	Habitatqualität	Beeinträchtigung
CC 01 01	3 ² /0,1	< 1/<1 %	9	0,05	C	B	B
CP 01 01	40 ³ /6	25-30/75	-	-	B	B	B
CR 01 01	0,010/0,010	<1/<1	4	0,005	C	C	C
CR 02 01	0,015/0,015	<1/1	9	0,01	C	C	C
CR 04 01	0,500/0,500	<1/6	2 größere 10 kleinere	0,25 0,01	C	B	B

4 Zusammenfassung und Fazit

Es ist bekannt, dass Flechten herausragende Indikatoren unter anderem der Luftverschmutzung und Landnutzung sind. Angesichts dieser Bedeutung und ihrer Gefährdung ist zu bezweifeln, dass Flechten im Naturschutzrecht angemessen berücksichtigt sind. Es wird empfohlen, den Schutz der Flechten im Naturschutzrecht und in Florenschutzkonzepten stärker zu berücksichtigen.

Auf der Basis der vorliegenden Daten wird empfohlen, eine Erweiterung der Kategorien zur Einschätzung des Erhaltungszustandes der Populationen von derzeit drei (A: hervorragend, B: gut, C: mittel bis schlecht) auf fünf (A: hervorragend, B: sehr gut, C: mittel, D: schlecht, E: sehr schlecht) zu überdenken. Dies würde eine differenziertere Einschätzung ermöglichen. Die Bewertungen für Zustand der Populationen, Habitatqualität und Beeinträchtigungen sollten nicht zusammengefasst sondern getrennt betrachtet werden. Methodisch ist festzustellen, dass bei seltenen Arten wie *Cladonia rangiferina* die gewählten Parameter (vgl. Kap. 2) eine recht gute Einschätzung des Zustands der Populationen erlauben. Bei häufigeren Arten ist zu prüfen, ob eine andere Methodik erforderlich ist.

Schwerpunkt der Geländeuntersuchungen 2011 war die Erfassung der in Mecklenburg-Vorpommern stark gefährdeten Art *Cladonia rangiferina* in verschiedenen Biotopen des Mecklenburg-Vorpommerschen Küstengebietes. Damit ist der Kenntnisstand zur aktuellen Bestandsituation von *Cladonia rangiferina* in Mecklenburg-Vorpommern vergleichsweise gering, Untersuchungen in anderen Naturräumen sind zwingend erforderlich. Die zur Abschätzung der aktuellen Bestandssituation der anderen *Cladonia*-Arten erforderlichen Untersuchungen sind mit verhältnismäßig hohem Aufwand verbunden, da diese in Mecklenburg-Vorpommern mäßig häufig sind.

Auf der Grundlage der vorliegenden Daten und aktueller Untersuchungen in 2011 kann lediglich eine erste Einschätzung zu den Arten der Untergattung *Cladina* vorgenommen werden. In ozeanisch geprägten Küstengebietes (z. B. Dünenheide Hiddensee, Darßer Ort) ist *Cladonia portentosa* die am häufigsten auftretende Art der Untergattung *Cladina*. Die Häufigkeit der Arten der Untergattung *Cladina* in Mecklenburg-Vorpommern nimmt in der Reihenfolge *Cladonia rangiferina*, *Cladonia ciliata*, *Cladonia arbuscula* und *Cladonia portentosa* zu.

Im Küstenraum konnten 2011 drei Populationen von *Cladonia rangiferina* nachgewiesen werden, deren Auftreten mittels Dauerbeobachtungsflächen dokumentiert wird. Die Populationsfläche im Küstenraum Mecklenburg-Vorpommerns beträgt insgesamt nur ca. 0,5 m², wobei noch zu bedenken gilt, dass *Cladonia rangiferina* auf dieser Fläche nur mit einer Deckung von

ca. 50 bis 75 % auftritt. Der Zustand der Populationen von *Cladonia rangiferina* wird an allen Standorten als schlecht eingeschätzt.

Gefährdet ist *Cladonia rangiferina* in Mecklenburg-Vorpommern vor allem durch zunehmende Sukzession und Eutrophierung der Standorte, wobei Stickstoffeinträge aus der Luft und eine zunehmende Konkurrenz durch insbesondere Moose und Gefäßpflanzen eine erhebliche Rolle spielen. Eine Beeinträchtigung der Populationen durch Stoffeinträge aus der Luft äußerte sich in dem großflächig eingerichteten Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft beispielsweise im Auftreten von Störungszeigern wie *Campylopus introflexus* und *Calamagrostis epigejos*. Möglicherweise spielten auch artspezifische Faktoren eine Rolle, so ist es denkbar, dass *Cladonia rangiferina*, wie von Aptroot & Herk (2007) in Zusammenhang mit dem in den Niederlanden auftretendem Rückgang der Art diskutiert, auf die globale Klimaerwärmung reagiert und sich aus den in der Gesamtverbreitung ohnehin schon gemiedenen, ozeanischen Gebieten der temperaten Zone zurückzieht.

Für den Erhalt von *Cladonia rangiferina* und anderen Arten der Untergattung sind offene konkurrenzarme und lichte Standorte notwendig. Neben dem Erhalt/der Ausweisung großflächiger Schutzgebiete, in denen natürliche, küstendynamische Prozesse ablaufen können, ist eine Reduzierung von Stoffeinträgen, insbesondere Stickstoff, dringend erforderlich. Darüber hinaus muss im Gebiet des LSG Schaabe die Habitatqualität durch direkte Maßnahmen verbessert werden. Es werden ein Auslichten dichter Gehölzbestände auf den Graudünen und ein Auflichten des Dünenkiefernwaldes empfohlen.

5 Literatur

- Ahti, T. (1961): Taxonomic studies on reindeer lichens (*Cladonia* subgen. *Cladina*). *Annales Botanici Fennici* 32: 1–160.
- Ahti, T. (1977): Lichens of the boreal coniferous zone. In: Seaward, M. R. D. (ed.) *Lichen Ecology*. Academic Press, London, New York, San Francisco, pp. 145–181.
- Ahti, T. (1984): The status of *Cladina* as a genus segregated from *Cladonia*. *Nova Hedwigia Beiheft* 79: 25–61.
- Ahti, T. & Hyvonen, S. (1985): *Cladonia stygia*, a common, overlooked species of reindeer lichen. *Annales Botanici Fennici* 22: 223–229.
- Aptroot, A. & van Herk, C. M. (2007): Further evidence of the effects of global warming on lichens, particularly those with *Trentepohlia* phycobionts. *Environmental Pollution* 146: 293–298.
- Archer, A. W. (1992): *Cladoniaceae*. In: *Flora of Australia* 54, Lichens – Introduction, *Lecanorales* 1. Australian Government Publishing Service, Canberra, 349 pp.
- Brodo, I. M., Sharnoff, S. D. & Sharnoff, S. (2001): *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven and London, 795 pp.
- Cezanne, R., Eichler, M., Hohmann, M.-L. & Teuber, D. (2007): Gutachten zur gesamthessischen Situation der Rentierflechten. Im Auftrag von Hessen-Forst FENA, 59 S. (verfügbar unter www.hessen-forst.de/fena/produkte-angebote/arten-docs/Moose_Flechten/Artgutachten_2007_Rentierflechten_Cladonia_Cladina.pdf; 14.3.2012)
- Flörke, H. G. (1828): *De Cladoniis, difficillimo Lichenum genere Commentatio nova*. Stiller, Rostock, 186 S.
- Hasse, T. & Schröder, E. (2006): Kriterien zur Bewertung des Erhaltungszustandes der Populationen der Rentierflechten *Cladonia* L. subgenus *Cladina* (Nyl.) Vain. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft* 2: 32–34. (verfügbar unter www.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Elementbibliothek/Bibliothek_Politik_und_Verwaltung/Bibliothek_LAU/Naturschutz/Arten-_und_Biotopschutz/Dateien/Empf-Bew_032-034_Flechten.pdf)
- Kölpin, A. B. (1769): *Florae Gryphicae supplementum herbarionibus accomodatum*. Greifswald, 136 S.
- Litterski, B. (1987): *Lichenologische Studien in der Dünenvegetation der Ostseeküste*. Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle.
- Litterski, B. (1998): *Flechtenflora auf ausgewählten Monitoringflächen im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft. Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern* 34: 78–97.
- Litterski, B. (1999): *Pflanzengeographische und ökologische Bewertung der Flechtenflora Mecklenburg-Vorpommerns. Dissertationes Botanicae* 307: 1–391.

- Litterski, B. & Ahti, T. (2004): World distribution of selected European *Cladonia* species. *Symbolae botanicae Upsalienses* 34(1): 205–236.
- Litterski, B. & Schiefelbein, U. (2007): Rote Liste der Flechten Mecklenburg-Vorpommerns. 2. Fassung, hrsg. vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, 56 S.
- LUNG (2010): Anleitung für die Kartierung von Biotoptypen und FFH-Lebensräumen in Mecklenburg-Vorpommern. 2. vollst. überarb. Aufl., Materialien zur Umwelt, Heft 2/2010, 289 S.
- Nimis, P. L. (1993): The lichens of Italy. Museo Regionale di Scienze Naturalo, Monografie XII, Torino, 897 pp.
- Ruoss, E. (1985): Die Rentierflechte *Cladonia stygia* in den Alpen. *Botanica Helvetica* 95: 239–245.
- Ruoss, E. (1989): Verzweigung als Unterscheidungsmerkmal bei Rentierflechten (*Cladonia* subg. *Cladina*). *Herzogia* 8: 125.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. (2004): Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Museum of Evolution, Uppsala University, 359 pp.
- Schiefelbein, U. (2006): Ökologische und naturschutzfachliche Aspekte der Flechtenflora des Landkreises Uecker-Randow (Mecklenburg-Vorpommern). *Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen* 16: 1–216.
- Sipman, H. (1992): The origin of the lichen flora of the Columbian paramos. In: Balslev, H., Luteyn, J. L. (ed). *Paramo, an Andean ecosystem under human influence*. 282 pp., Academic Press, London, 95–109.
- Stenroos, S. (1988): The family *Cladoniaceae* in Melanesia. 4. The genera *Cladia*, *Cladina*, *Calathaspis* and *Thysanothecium*. *Annales Botanici Fennici* 25: 207–217.
- Stenroos, S. & Ahti, T. (1992): The lichen family *Cladoniaceae* in the Falkland Islands. *Annales Botanici Fennici* 29: 67–73.
- Wirth, V., von Brackel, W., de Bryun, U., Cezanne, R., Dürhammer, O., Eichler, M., Gnüchtel, A., Hauck, M., Litterski, B., Otte, V., Schiefelbein, U., Scholz, P., Schultz, M., Stordeur, R., Feuerer, T., Heinrich, D. & John, V. (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(6): 7–122.

6 Rechtsgrundlagen

- BArtSchV: Bundesartenschutzverordnung vom 16.02.2005 (BGBl. I 2005 S. 258, 896), zuletzt geändert durch Art. 22 des Gesetzes vom 29.07.2009 (BGBl. I 2009 S. 2542).
- BNatSchG: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 29.07.2009 (BGBl. I 2009 S. 2542), in Kraft seit 01.03.2010.
- FFH-Richtlinie: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Abl. L 206 vom 22.7.1992 S. 7), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20.11.2006 (Abl. L 363 vom 20.12.2006 S. 368).

Dr. Birgit Litterski
 Rudolf-Petershagen-Allee 12
 17489 Greifswald

Dr. Ulf Schiefelbein
 Blücherstr. 71
 18055 Rostock



