

Die Flechtenflora des Naturschutzgebiets „Heiliges Meer“ bei Hopsten (Kreis Steinfurt), im Jahr 2009 unter besonderer Berücksichtigung der corticolen, lignicolen und terricolen Arten¹

Helga Bültmann (Münster) und Fred J. A. Daniëls (Münster)

Zusammenfassung.

Die corticolen, lignicolen und terricolen Arten des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ wurden im März 2009 aufgenommen und eine kommentierte Artenliste aller bisher aus dem Gebiet nachgewiesenen Arten zusammengestellt. In der vorliegenden Kartierung wurden 64 corticole, lignicole und terricole Arten nachgewiesen von jetzt insgesamt 95 für das Gebiet beschriebenen (dazu kommen bisher 21 nachgewiesene saxicole Flechten). Die im Gebiet gefundenen Flechtengesellschaften werden kurz umrissen.

Gegenüber den Bearbeitungen von MUHLE (1967) und WOELM (1985) wurden 20 corticole, lignicole oder terricole Arten neu entdeckt, davon 14 auch neu für das Messischblatt (MTB). Dreißig in den beiden anderen Arbeiten genannte Arten wurden dagegen nicht gefunden. Die Arealspektren zeigen im Vergleich zu 1967 und 1985 einen deutlichen Anstieg in der Artenzahl der corticolen Flechten mit mitteleuropäisch-mediterranem Arealtyp. Auch die Zeigerwerte ergeben eine geringfügige Erhöhung der Temperaturzahl.

Eindeutig ist ebenfalls die Zunahme der nitrophytischen corticolen Arten v. a. hinsichtlich ihrer Häufigkeit.

Für die Erdflechten der Heiden und Sandtrockenrasen wurde dagegen bereits 1985 eine Abnahme der Abundanz beschrieben, ein Trend, der sich bis heute fortsetzt. Klimaerwärmung, Eutrophierung oder Veränderungen im Pflegeregime können hier die Ursache sein.

1 Einleitung

Das Naturschutzgebiet Heiliges Meer ist im Bereich der geobiologischen Forschung, Lehre und Weiterbildung von herausragender Bedeutung (vgl. TERLUTTER 1995, POTT 2000). Viele Studenten und Mitarbeiter der geobotanischen Arbeitsgruppen der Fachbereiche Biologie und Geowissenschaften der Universität Münster haben längere Zeit im Gebiet ihr „Unwesen“ im Rahmen von Dissertationen sowie Diplom-, Staatsexamens-, BSc- und MSc-Arbeiten getrieben. Aus dem Zeitraum von 1987 bis 2009, der Amtszeit des zweiten Autors an der Universität Münster, waren es als Studenten z. B. Susanne

¹ Es ist uns eine große Freude, einen lichenologischen Beitrag zu der Festschrift für diesen sympathischen homo naturalis zu Ehren seines 75. Geburtstages zu liefern. Wir gratulieren ganz herzlich und danken Heinz-Otto Rehage für seine jahrelange Unterstützung und wünschen ihm alles Gute für die Zukunft. Ad multos annos!

HALLEKAMP (1992), Barbara WULFERT (1992), Karl-Heinz KOSUBECK (1994), Markus RUDKE (1994), Sabine BASELER (1997), Harald SCHMIDT (1997), Lars KELLER (2002), Patrick KINAST (2006), Vera SEEMANN (2006), Saskia HELM (2008a, b), Anne NAEGELS (2008) und Stefanie REINHOLTZ (2008) und als Doktorandin Susanne PAUS (1996, 1997). Bei diesen Arbeiten wurden die Moose und Flechten immer berücksichtigt.

Einer der treuesten und besten „Studenten“ unserer Lehrveranstaltungen, nicht nur in Gebieten wie dem Hohen Venn oder den Vogesen, sondern auch der Flechten- und Mooskurse am Heiligen Meer, war Heinz-Otto Rehage, der damalige Leiter der Biologischen Station. Seine lichenologische (und auch bryologische) Expertise hat sich dabei rasant entwickelt.

Heinz-Otto Rehage beeindruckt noch immer mit außergewöhnlich breiten biologischen Kenntnissen und Interessen, Sammelinstant und didaktischen Fähigkeiten.

Doch trotz der zahlreichen botanischen Aktivitäten rund um das Heilige Meer sind merkwürdigerweise systematisch lichenologische Untersuchungen des NSG recht selten. Neben der Berücksichtigung von Flechten in vegetationskundlichen Arbeiten publizierte MUHLE (1967) eine kommentierte Artenliste zur Flechtenflora und WOELM (1985) berichtet über Veränderungen der Flechtenflora des Naturschutzgebietes. HOCKE (1994) fasst Ergebnisse der genannten Arbeiten und Resultate einiger Diplomarbeiten zusammen. In der Kartierung der Flechten Westfalens (HEIBEL 1999) fanden Funde aus den genannten Arbeiten ebenfalls Eingang.

2 Das Untersuchungsgebiet

Das NSG „Heiliges Meer“ liegt im Westfälischen Tiefland und seine Geländeoberfläche besteht überwiegend aus quartären Sanden. Die PNV der trockenen Bereiche ist dementsprechend das *Betulo-Quercetum roboris* (BURRICHTER et al. 1988). Detaillierte geologische Beschreibungen und Vegetationsübersichten des Gebietes finden sich z. B. bei RUNGE (1991) und TERLUTTER (1995).

Aus lichenologischer Sicht interessant sind die Heideflächen für terricole Arten und die Wälder für Arten auf Borke (corticol) und Totholz (lignicol). Totholz wird im Naturschutzgebiet nicht entfernt und ist dementsprechend gut vertreten.

Saxicole Arten kommen nur auf anthropogenem Substraten im Umkreis der Biologischen Station vor. MUHLE (1967) und WOELM (1985) untersuchten zusätzlich einen benachbarten Steinbruch.

Folgende Lokalitäten und Biotope sind für die corticolen, lignicolen und terricolen Flechten besonders relevant:

1. Großes Heiliges Meer: Forst bei der Biologischen Station (Arboretum), *Carici elongatae-Alnetum*, *Betuletum pubescentis*, *Betulo-Quercetum*, Heideflächen mit *Genisto anglicae-Callunetum* und *Agrostis coarctata*-Gesellschaft, *Dicrano-Juniperetum*, isolierte Eichen bzw. Kiefern bei einem Gehöft nördlich des Großen Heiligen Meeres und eine isolierte Hudeeiche in den Heideflächen.

2. Erdfallsee: Weide am Erdfallsee: frühere Ackerfläche des ehemaligen Gehöftes Attermeyer, heute Weide mit *Agrostis capillaris*-Gesellschaft, Spergulo-Corynephorum, dazu isolierte Eichen, Obstbäume und Korbweiden.
3. Heideweiher: Betuletum pubescentis, vergrastes Genisto-Callunetum („*Avenella-Molinia*-Weide“), vergrastes und verbuschtes Ericetum tetralicis und die angrenzende Erweiterungsfläche mit Magerrasen.

3 Methodik

Hier wird keine komplette Kartierung der Flechtenflora vorgestellt, sondern es werden ausführliche Beobachtungen und Aufsammlung während eines „floristischen Spaziergangs“ im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“ im März 2009 ausgewertet.

Die Gesteinsflechten wurden nicht bearbeitet. Von den im Gelände nicht sicher anzusprechenden corticolen, lignicolen und terricolen Arten wurden kleine Proben entnommen und mikroskopisch und gegebenenfalls dünnschichtchromatographisch überprüft. Dazu wurde lichenologische, das Heilige Meer betreffende Literatur ausgewertet (MUHLE 1967, WOELM 1985, HALLEKAMP 1992, WULFERT 1992, PAUS 1996/1997, BASELER 1997, HEIBEL 1999). Berücksichtigt wurden auch Belege des Herbariums MSUN (jetzt in MSTR) und Privatherbarien der Verfasser. Einige Belege der Flechten wurden im Herbarium MSTR und Herbarium H. Bültmann hinterlegt. Die Arealtypen der Flechten wurden WIRTH (1995), die Zeigerwerte WIRTH (2001) und BÜLTMANN (2006) entnommen. Falls keine Autoren angegeben sind, richtet sich die Nomenklatur der Syntaxa nach POTT (1995).

4 Ergebnisse

4.1 Kommentierte alphabetische Artenliste der bisher im NSG „Heiliges Meer“ gefundenen Flechtenarten

unterstrichen: im März 2009 gefunden

!: nicht in MUHLE (1967) oder WOELM (1985) für das Gebiet angegeben

!!: außerdem neu für MTB (nach HEIBEL 1999)

Abkürzungen: **M67**: MUHLE (1967); **W85**: WOELM (1985); **2009**: Funde der Verfasser im März 2009, BS: Biologische Station, EFS: Erdfallsee, G.-C.: Genisto-Callunetum, GHM: Großes Heiliges Meer, HW: Heideweiher, WWW: Weidelgras-Weißklee-Weide (in WOELM 1985).

Corticole, lignicole und terricole Flechten

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheideg.

- (arkt-)bor-med

M67: zerstreut auf Baumstümpfen, abgestorbener Heide und *Salix* am EFS; **W85**: zerstreut auf *Salix* südl. EFS;

2009: im Gebiet regelmäßig auf Borke von Laubbäumen und Totholz.

Arthonia spadicea Leigh. !!

- sbor-submed/mo

2009: an Stammbasen von Bergahorn und Birke im Arboretum bei BS.

Neu für MTB, nächstes bekanntes Vorkommen in MTB 4012 (HEIBEL 1999).

Bacidina arnoldiana (Körb.) V. Wirth & Vezda !!

- (sbor-)mieur

2009: am Stammfuß einer großen Buche im Arboretum nahe BS und einer Eiche im Betulo-Quercetum am GHM; Thallus mit zahlreichen weißen Pycnidien, Pycnosporen nadelförmig, bis ca. 50 µm lang und stark gebogen; keine Inhaltsstoffe nachgewiesen (Dünnschichtchromatographie).

Bei *Bacidina arnoldiana* handelt sich um eine Art mit deutlicher Ausbreitungstendenz (WIRTH 1995). Sie ist noch nicht für das MTB angegeben: nächster Fundpunkte in NRW in MTB 4011 Münster (LAHM 1985, HEIBEL 1999).

Baeomyces rufus (Hudson) Rebert.

- bor-submed(-med/mo)

M67: selten an Frischerdeabbrüchen; **W85:** zerstreut im Steinbruch Kälberberg.

Candelaria concolor (Dicks.) Stein !!

- sbor-med(mo)

2009: mehrfach auf Eichen bei Gehöft am GHM.

Neu für MTB, nächstes bekanntes Vorkommen in MTB 3712 (HEIBEL 1999).

Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau

- mieur-med

W85: selten an *Acer* bei BS.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau !!

- (arkt-)bor-med

M67: als cf. an alten Korbweiden am EFS;

2009: auf Birke im Betuletum pubescentis am GHM, auf *Juniperus* im Dicrano-Juniperetum, Eichen bei Gehöft am GHM und in der Weide am EFS.

Neu für MTB, da in MUHLE (1967) als cf.; kommt in allen benachbarten MTB vor (HEIBEL 1999).

Cetraria aculeata (Schreber) Fr.

- bor-med/mo

M67: zerstreut in den Heiden und an Wällen; **W85:** zerstreut auf Sandboden in Heideflächen und WWW; **Hallekamp (1992):** am GHM, EFS und in der Weide am EFS; **Paus (1996):** im Spergulo-Corynephoretum;

2009: mit wenigen Exemplaren im G.-C. am GHM und bei den Sandkuhlen in der Weide am EFS.

Cetraria islandica (L.) Ach.

- arkt-mieur(-med/mo)

M67: zerstreut in den Heiden (G.-C.); **W85:** zerstreut in den Heideflächen nördlich EFS mit herabgesetzter Vitalität; **Hallekamp (1992):** am GHM, EFS, HW und in der Weide am EFS.

Bereits WOELM (1985) beschreibt die abnehmende Tendenz von *Cetraria islandica*. Die Art wurde von den Autoren noch vor einigen Jahren mehrfach beobachtet (s. a. HALLEKAMP 1992), konnte aber 2009 zumindest an den alten Lokalitäten nicht mehr aufgefunden werden.

Cetraria muricata (Ach.) Eckfeldt

- arkt-bor-med/alp

M67: zerstreut in den Heiden (Ericetum, G.-C.); **W85:** selten auf Sandboden in den Heideflächen nördlich GHM.

Chaenotheca ferruginea (Turner & Borrer) Migula

- bor-med/mo

M67: am Grunde von *Pinus* in Kiefernforst am GHM, spärlich fruchtend; **W85:** selten an *Quercus robur* südwestlich GHM;

2009: recht selten am Grund von *Quercus robur* im Arboretum bei der BS und im Betulo-Quercetum am GHM.

***Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. ssp. *mitis* (Sandst.) Ruoss**

- arkt-mieur(-submed/mo)

M67: nur einmal im Gebiet (G.-C. „cladonietosum“); **W85:** selten auf Sandboden und Rohhumus in WWW und Heideflächen südlich HW; **Hallekamp (1992):** am EFS; **Paus (1996):** in Sandtrockenrasen.

Cladonia arbuscula (Wallr.) Flot. ssp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss

- (arkt)bor-mieur(-submed/mo)

M67: P + Chemotyp: zerstreut in *Cladonia portentosa*-Beständen; **Hallekamp (1992):** am EFS und in der Weide am EFS; **Paus (1996):** im G.-C.;

2009: nur in wenigen Exemplaren in der Umgebung der Sandkuhlen in der Weide am EFS (dünnstichtchromatographisch überprüft: mit Fumarprotocetrarsäure).

***Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke**

- mieur/subatl-submed(-med/mo)

M67: selten, spärlich fruchtend am Wall.

***Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer.**

- (arkt)bor-submed/mo(-med/mo)

W85: selten auf Baumstümpfen in Heide nördlich GHM.

Nach PAUS (1997) und HEIBEL (1999) ist das Vorkommen erloschen.

Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot. ssp. *cervicornis

- bor-med

M67: vereinzelt kleinere Flächen auf offenen Sanden (G.-C. „cladonietosum“, Spergulo-Corynephorum).

***Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot. ssp. *pulvinata* (Sandst.) Ahti**

- mieur/atl-med

M67: vereinzelt am HW (G.-C. „cladonietosum“), am Wall am GHM und im Steinbruch am Kälberberg.

Cladonia cervicornis (Ach.) Flot. ssp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti

- arkt-med

M67: am HW; **Hallekamp (1992):** als *Cl. cervicornis* am GHM und EFS;

2009: in G.-C. am GHM.

Cladonia chlorophaea (Flk. ex Sommerf.) Spreng. – Sammelart

- arkt-med

M67: verbreitet im gesamten Gebiet; **W85:** häufig auf morschem Holz, Sandböden und Rohhumus;

2009: im Betuletum pubescentis nahe BS, im Betulo-Quercetum und im G.-C. am GHM.

Kleinarten:

***Cladonia chlorophaea* (Flk. ex Sommerf.) Spreng. s. str.**

- arkt-med

Hallekamp (1992): am GHM, EFS, HW und in der Weide am EFS; **Wulfert (1992):** im Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum am GHM; **Paus (1996):** in Silikat-Magerrasen;

Herbarium H. Bültmann: 21.11.1995, Erweiterungsfläche am HW im Cladonietum nemoxynae Looman 1964.

Cladonia cryptochlorophaea Asahina

- sbor-mieur/subatl

Hallekamp (1992): am GHM, EFS und HW; **Wulfert (1992):** im Betulo-Quercetum am GHM; **2009:** 5 Stichproben von Stammbasen und morschem Holz im Betuletum pubescentis am GHM und Totholz im G.-C. am GHM enthielten Fumarprotocetrarsäure & Cryptochlorophaeasäure.

Cladonia merochlorophaea Asah. (inkl. var. novochlorophaea Sipman)

- arkt-mieur(submed)

Hallekamp (1992): var. *merochlorophaea* & var. *novochlorophaea* am GHM, EFS und HW; **Wulfert (1992):** im Betuletum pubescentis, Carici elongatae-Alnetum und Betulo-Quercetum am GHM; **Paus (1996):** var. *merochlorophaea*: im G.-C.

Cladonia ciliata Stirt. var. tenuis (Flörke) Ahti

- bor/atl-mieur/subatl-med/atl

M67: mehrfach im G.-C. "typicum" & "cladonietosum"; **W85:** zerstreut auf Sandböden in Heideflächen und WWW; **Paus (1996):** im G.-C. und in Sandtrockenrasen; **2009:** ziemlich häufig im G.-C. am GHM, im Ericetum am HW und bei den Sandkuhlen in der Weide am EFS.

Cladonia coniocraea (Flörke) Sprengel

- bor-submed(-med)

M67: auf Stümpfen und Rohhumus; **W85:** häufig auf Rinde, morschem Holz sowie auf Baumstümpfen und Sandböden; **Wulfert (1992):** häufig in den Wäldern um das GHM; **Herbarium MSUN:** 15.09.1988, leg. S. Paus, Heiliges Meer, auf morschem Holz; **2009:** im Gebiet sehr häufig auf Stammbasen und Totholz, v. a. im Betuletum pubescentis am GHM, seltener auf Rohhumus.

(Cladonia cornuta (L.) Hoffm.)

- (arkt)bor-mieur/mo

M67: kommt vermutlich im Gebiet vor, aber nachgewiesen nur im verlassenen Steinbruch Kälberberg.

(Cladonia crispata (Ach.) Flot.)

- arkt-mieur

M67: auf Vorkommen im NSG ist zu achten, nachgewiesen im verlassenen Steinbruch Kälberberg in den var. *crispata* & *cetrariiformis*.

Cladonia decorticata (Flörke) Sprengel

- bor-mieur

W85: zerstreut auf Baumstümpfen in der Heide nördlich EFS.

Die Angabe ist nach HEIBEL (1999) zweifelhaft.

Cladonia digitata (L.) Hoffm.

- bor-med

M67: Stammbasen und schräge Stämme, auch Rohhumus im G.-C.; **W85:** häufig auf Rinde und morschem Holz; **Wulfert (1992):** im Carici elongatae-Alnetum, Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum am GHM; **Herbarium MSUN:** 27.10.1988, leg. S. Paus: Heide am EFS auf morschem Baumstumpf;

2009: auf Stammbasis im Betuletum pubescentis am GHM.

Cladonia diversa (Flörke) Schaer.

- *Cl. coccifera*: sbor-(subatl)-mieur(subatl)-med/mo

M67: als *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer. mehrfach im G.-C.; **W85:** zerstreut als *Cl. pleurota* auf Sandboden und morschem Holz in den Heideflächen; **Hallekamp (1992):** als *Cl. coccifera* am GHM, EFS und HW;

2009: G.-C. am GHM.

Cladonia diversa wurde erst Mitte der 80er Jahre beschrieben. Sie weist eine feinkörnige und stellenweise sorediöse Podetienoberfläche auf. Viele ältere Angaben von *Cl. pleurota* und *Cl. coccifera* aus dem Flachland beziehen sich auf *Cl. diversa*.

Cladonia fimbriata (L.) Fr.

- (arkt-)bor-med

M67: selten am HW und als *Cl. major* am HW im Ericetum; **W85:** zerstreut auf morschem Holz, Baumstümpfen und Rohhumus; **Hallekamp (1992):** auf Weide am EFS; **Paus (1996):** in Silikat-Magerrasen; **Herbarium MSUN:** 22.11.1995, leg. H. Bültmann: Erweiterungsfläche am HW; **2009:** im Betuletum pubescentis am GHM.

Cladonia furcata (Hudson) Schrader ssp. furcata

- bor-med

M67: häufig an sonnigen Waldrändern; **W85:** zerstreut auf Sandboden und Rohhumus in Heideflächen; **Hallekamp (1992):** am EFS und HW; **Paus (1996):** im G.-C. und in Sand-trockenrasen; **2009:** in G.-C. am GHM, Ericetum am HW und in der Weide am EFS.

Cladonia glauca Flörke

- (sbor-)-mieur

M67: einmal unter *Calluna* am HW; **Hallekamp (1992):** am EFS; **2009:** im G.-C. am GHM.

Cladonia gracilis (L.) Willd. ssp. gracilis

- arkt-submed/mo

M67: häufig im G.-C.; **W85:** zerstreut auf Sandböden und Rohhumus in Heideflächen; **Hallekamp (1992):** am GHM, EFS, HW und in Weide am EFS; **Paus (1996):** im G.-C., Spergulo-Coryneporetum und weiteren Sandtrockenrasen; **2009:** im G.-C. am GHM.

Cladonia humilis (With.) J. R. Laundon (inkl. Cl. conista Robbins ex A. Evans) !

- mieur/subatl-med/subatl

Herbarium MSUN: 22.11.1995, leg. H. Bültmann: Erweiterungsfläche am HW, Belege beider Chemotypen: *humilis*: Fumarprotocetrarsäure & Atranorin, *conista*: Bourgeansäure & Atranorin (s. a. KRAIN & BÜLTMANN 1997); **2009:** vereinzelt im G.-C. am GHM und auf der Erweiterungsfläche am HW.

Mitte bis Ende der 90er Jahre kam die Art in beiden Chemotypen bestandsbildend im Cladonietum nemoxynae auf der Erweiterungsfläche vor. 2009 wurde keine dünn-schichtchromatographische Überprüfung vorgenommen.

Cladonia incrassata Flörke

- mieur/subatl(-submed)

M67: auf torfigen Abstichen, beim GHM auch fruchtend.

Cladonia macilenta Hoffm. ssp. macilenta

- sbor-submed(-med)

M67: auf trockenfaulen Stubben und im G.-C.; **W85:** häufig als *Cl. bacillaris* auf morschem Holz und Sandböden in Heiden und selten als *Cl. macilenta* auf morschem Holz in Heide nordöstlich EFS; **Hallekamp (1992):** als *Cl. bacillaris* am GHM, EFS und am HW, als *Cl. macilenta* am EFS und HW;

2009: einmal im G.-C. am GHM gesammelt und dünn-schichtchromatisch überprüft: mit Barbat-säure; dieser Chemotyp wurde früher *Cl. bacillaris* genannt.

Cladonia macilenta Hoffm. ssp. floerkeana (Fr.) V. Wirth

- sbor-submed

M67: häufig und formenreich, u. a. auf trockenen Kiefernstubben; **W85:** häufig auf Baumstümpfen und morschem Holz; **Hallekamp (1992):** am GHM, EFS und HW;
2009: in G.-C. am GHM.

***Cladonia ochrochlora* Flörke**

M67: nur einmal sicher mit Apothecien, vermutlich mehrfach, aber steril nicht von *Cl. coniocraea* zu trennen; **W85:** zerstreut auf Sandböden und morschem Holz in Heideflächen.

Exemplare ohne gut ausgebildete Podetien sind kaum von *Cl. coniocraea* zu trennen (s. a. HEIBEL 1999).

***Cladonia polydactyla* (Flörke) Sprengel**

- mieur(subatl)(-med/mo)

M67: einmal auf Kiefernstubben am Heideweiher.

***Cladonia portentosa* (Dufour) Coem.**

- mieur/subatl(-s)med/subatl

M67: auf den Heideflächen, in kugeligen Formen, die durch Wind weitergetragen werden, häufig fruchtend, bestandsbildend nach Absterben bzw. Abbrennen der Heide; **W85:** häufig auf Sandböden und Rohhumus in Heideflächen; **Hallekamp (1992):** am GHM, EFS, HW und auf Weide am EFS; **Paus (1996):** im G.-C. und Spergulo-Corynephorretum; **Herbarium MSUN:** 21.10.1970, leg. F. Runge;

2009: relativ häufig in G.-C am GHM und bei den Sandkuhlen in der Weide am EFS.

***Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon**

- (sbor)mieur/subatl-submed/subatl(-med)

M67: am EFS in G.-C; **W85:** selten als *Cl. phyllophora* auf Sandböden und Rohhumus in Heideflächen östlich EFS (*Cl. phyllophora* irrtümlich, da WOELM (1985) unter *Cl. phyllophora* auch die Angaben von *Cl. pityrea* (=ramulosa) von MUHLE (1967) aufführt; **Hallekamp (1992):** am GHM und EFS;

2009: ziemlich häufig im G.-C. am GHM.

***Cladonia rei* Schaer. !**

- sbor-mieur

Hallekamp (1992): in Weide am EFS und Erweiterungsfläche am HW; **Herbarium H. Bültmann:** 22.09.1995, 22.11.1995, 03.06.1996: Erweiterungsfläche am HW;

2009: einige Podetien auf der Erweiterungsfläche am HW, die morphologisch *Cl. rei* entsprechen, aber der dünnschichtchromatographische Nachweis wurde nicht erbracht.

Cl. rei kam Mitte bis Ende der 90er Jahre bestandsbildend im Cladonietum nemoxyne auf der Erweiterungsfläche am HW vor.

***Cladonia scabriuscula* (Delise) Leight.**

- bor-mieur/subatl

M67: selten in den Heiden des ganzen Gebietes im G.-C.;

2009: relativ häufig auf der Erweiterungsfläche am HW, regelmäßig im Ericetum am HW und bei den Sandkuhlen in der Weide am EFS.

Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm. v. *squamosa

- arkt-med

M67: zerstreut im NSG; **W85:** selten auf Baumstümpfen und morschem Holz in den Heideflächen.

***Cladonia subulata* (L.) Weber ex F. H. Wigg.**

- bor-med

M67: häufig im G.-C. und Spergulo-Corynephorretum; **W85:** zerstreut auf Sandböden und Rohhumus in Heide- und Waldflächen; **Hallekamp (1992):** am GHM, EFS und in Weide am EFS;

Paus (1996): im Spergulo-Corynephorum; **Herbarium H. Bültmann:** 22.09.1995 Erweiterungsfläche am HW, bestandsbildend im Cladonietum nemoxynae;
2009: im G.-C. am GHM.

Cladonia uncialis (L.) Weber ex Wigg. ssp. biuncialis (Hoffm.) M. Choisy

- *Cl. uncialis* s.l.: arkt-mieur

M67: verbreitet in Heiden (Ericetum, G.-C.); **W85:** zerstreut auf Sandböden in den Heideflächen;
Hallekamp (1992): am GHM und EFS; **Paus (1996):** in Sandtrockenrasen;
2009: regelmäßig im G.-C. am GHM und bei den Sandkuhlen in der Weide am EFS.

Cladonia zopfii Vain.

- bor/subatl-mieur/subatl

M67: vereinzelt auf der leichten Anhöhe am GHM, auf trockenen Sanden im Spergulo-Corynephorum und G.-C. „cladonietosum“.

Dibaeis baeomyces (L.fil.) Rambold & Hertel

- (arkt)bor(subatl)-mieur(-submed/mo)

M67: selten an Frischerdeabbrüchen.

Dimerella pineti (Ach.) Vezda !!

- bor/atl-med

2009: mehrfach an *Pinus*, Stammbasen von *Betula* und Totholz im Arboretum bei BS und Betuletum pubescentis am GHM; neu für MTB, nächste bekannte Vorkommen in MTB 4011, 4012 (HEIBEL 1999).

Evernia prunastri (L.) Ach.

- bor-med

M67: an freistehenden Eichen in Heide am GHM; **W85:** selten und mit verminderter Vitalität an *Salix* in WWW.

2009: einmal juvenil auf *Betula* im Betuletum pubescentis am GHM und zweimal juvenil auf Eichen in Weide am EFS.

Flavoparmelia caperata (L.) Hale !

- mieur(subatl)-med

2009: in mehreren Exemplaren bis zu ca. 5 cm Durchmesser, einmal auf *Betula* im Betuletum pubescentis am GHM; mehrfach auf Eichen bei Gehöft am GHM und in der Weide am EFS.

Art mit starker Ausbreitungstendenz.

Hypocenomyce scalaris (Ach. ex Lilj.) M. Choisy

- bor-med(mo)

M67: häufig, Stammbasen von *Betula* und *Pinus* (Betulo-Quercetum, Kiefernforst); **W85:** zerstreut an *Betula* und *Pinus*; **Wulfert (1992):** im Carici elongatae-Alnetum, Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum am GHM;

2009: im Gebiet regelmäßig an Stammbasen und auf Totholz.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.

- arkt-med

M67: häufigste Blattflechte, auch an älterer *Calluna*; **W85:** selten und mit verminderter Vitalität an *Betula* und *Pinus*; **Wulfert (1992):** im Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum am GHM;
2009: einige juvenile Thalli im Gebiet, bevorzugt an Hudeeichen in der Heide am GHM und Eichen in der Weide am EFS.

Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav.

- bor-med

M67: einmal an *Calluna* im G.-C., häufig im Steinbruch KB auf Sandstein.

Lecanora carpinea (L.) Vain. !!

- bor-med/mo

2009: einmal an Eiche bei Gehöft am GHM; wurde zur Trennung von *L. subcarpinea* dünnschichtchromatographisch überprüft.

Lecanora carpinea ist neu für das MTB, nächste bekannte Vorkommen in MTB 3712, 3713 (HEIBEL 1999).

Lecanora chlarotera Nyl.

- bor-med

M67: als *L. subfusca* (L.) Ach. coll. mit *L. subfuscata* Magn. und *L. chlarotera* Nyl., mit letzterer als im Gebiet häufigster Typ.

Lecanora conizaeoides Nyl. ex Crombie

- (bor)mieur-submed

M67: „*Lecanora varia* (Ehrh.) Ach. ist häufigste Außenkruste, an allen Rinden, sogar überjährigem Schilf am GHM, in der Regel in f. *pityrea* (= *L. conizaeoides*)“; **W85:** sehr häufig an Rinde, Holz, etc.; **Wulfert (1992):** im Arboretum, Carici elongatae-Alnetum, Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum am GHM;

2009: nicht häufig auf sauren Borke, z. B. von *Betula* im Betuletum pubescentis am GHM.

Lecanora expallens Ach.

- sbor/subatl (oz)-med (oz)

M67: als cf. an *Betula* und *Quercus*, steril; **W85:** selten an *Quercus* und *Salix* am EFS;

2009: auf *Quercus robur* im Betulo-Quercetum am GHM und Korbweiden in der Weide am EFS.

Lecanora saligna (Schrad.) Zahlbr. var. saligna

- bor-med/mo

W85: selten an Baumstümpfen südlich HW und *Salix* in WWW.

2009: auf Bergahorn im Arboretum bei BS und Pappel bei Gehöft am GHM.

Lecanora symmicta (Ach.) Ach.

- bor-med

M67: an alten Zaunpfählen am GHM.

Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy (!)

- bor(atl)-med

M67: als *Lecidea* cf. *euphorea* (Flörke) Hertel auf Hirnschnitten von alten Zaunpfählen am GHM;

2009: einmal an junger *Betula* im Betuletum pubescentis am GHM und auf Eichen bei Gehöft am GHM.

Lepraria incana (L.) Ach.

- bor-mieur-submed

M67: als *Lepraria aeruginosa*: an schattigen Basen von Eichen und Birken; **W85:** häufig auf Rinde, Baumstümpfen und Rohhumus etc.; **Wulfert (1992):** häufig in den Wäldern um das GHM; **Herbarium H. Bültmann:** 16.6.1998: Heiliges Meer;

2009: im ganzen Gebiet häufig; Stichproben wurden dünnschichtchromatographisch überprüft (Divaricatsäure & Zeorin).

Lepraria lobificans Nyl. !!

- bor-mieur(subatl)-med

2009: gelegentlich im Betuletum pubescentis am GHM; dünnschichtchromatographisch bestätigt (Stictinsäure-Komplex, Zeorin, Atranorin).

Neu für MTB, nächste bekannte Vorkommen in MTB 4012, 4111 (HEIBEL 1999). Die Art ist vermutlich in Nordrhein-Westfalen und auch im Gebiet häufiger aber ohne Analyse der Inhaltsstoffe nicht immer eindeutig von *Lepraria incana* zu trennen.

***Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch**

- bor-med

M67: als *Parmelia fuliginosa* cf. var. *glabrata*: vereinzelt junge Lager an *Quercus robur* im Betulo-Quercetum; **W85:** häufig an *Salix* am GHM.

***Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch**

- bor-submed

M67: an Korbweiden am EFS;

2009: an Eichen bei Gehöft am GHM, Hudeeichen in der Heide am GHM und Eichen in der Weide am EFS.

***Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch !!**

- mieur-med

2009: im Dicrano-Juniperetum am GHM und an Hudeeichen in der Heide am GHM; beide Proben wurden dünnschichtchromatographisch überprüft und enthielten keine Gyrophorsäure.

Neu für MTB, nächste bekannte Vorkommen in MTB 3511 und 3711 (HEIBEL 1999).

***Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch**

- bor-med

M67: an umgestürzter *Salix* am GHM (“*Salix aurita*-*S. cinerea*-Ass.”);

2009: an Hudeeichen in der Heide am GHM und Eichen in der Weide am EFS.

***Micarea denigrata* (Fr.) Hedl.**

- bor-med

W85: sehr selten auf Baumstumpf nördlich GHM.

***Micarea nitschkeana* (J. Lahm ex Rabenh.) Harm.**

- (sbor)-mieur(-submed/mo)

W85: häufig an Zweigen von *Calluna vulgaris*.

***Micarea prasina* Fr. !!**

- bor-med(mo)

2009: an morschem Holz und Stammbasen im Betuletum pubescentis am GHM.

Neu für MTB, nächste bekannte Vorkommen in MTB 3613 (HEIBEL 1999).

***Micarea viridileprosa* Coppins & v. d. Boom !!**

2009: Gesammelt auf Totholz im Betuletum pubescentis am GHM; mit Apothecium, Gyrophorsäure dünnschichtchromatographisch nachgewiesen.

Die verkannte Art wurde 2008 zum ersten Mal für NRW nachgewiesen (APTRoot & STAPPER 2008), ist aber vermutlich nicht selten (van Herk & Aptroot 2004).

***Parmelia saxatilis* (L.) Ach.**

- arkt-mieur-med/mo

M67: an *Quercus robur*; **W85:** zerstreut an *Salix* am GHM und HW;

2009: recht selten, einmal auf *Betula* in Betuletum pubescentis am GHM, mehrmals und mit gut entwickelten Exemplaren an Hudeeichen in der Heide am GHM.

***Parmelia sulcata* Taylor**

- arkt-med

M67: im Gebiet häufig an Korbweiden und Eichen; **W85:** häufig an *Salix* GHM, HW;

2009: im Betuletum pubescentis und an Hudeeichen in Heide am GHM.

***Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale !!**

- (sbor)mieur-med

2009: ein gut entwickeltes Lager (ca. 5 cm Durchmesser) auf einem horizontalen Ast einer Hudeeiche in der Heide am GHM.

Neu für MTB: nächste bekannte Vorkommen in MTB 3612 und 3711 (HEIBEL 1999).

***Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl.**

- bor-submed/hochmo(-med/mo)

M67: an *Salix cinerea* am GHM („*Salix aurita*-*S. cinerea*-Ass.“), im Steinbruch Kälberberg auf Sandstein; **W85:** zerstreut an *Betula* am GHM, EFS und HW.

***Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy !**

- mieur/subatl-med(mo/subatl)

2009: einige Exemplare auf Kiefern bei Gehöft am GHM, Eichen und einer Birke bei Gehöft am GHM. Die Art wurde auch von HEIBEL (1999) bei Recke gesammelt, aber nicht im NSG (E. Guderley, mdl.).

***Peltigera canina* (L.) Willd.**

- bor-submed(-med)

M67: ein steriles Lager in Gagelstrauch-Beständen am EFS.

***Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon**

- arkt-med

W85: zerstreut auf Sandboden in Heideflächen am EFS (Brandstelle); **Hallekamp (1992):** am EFS und in Erweiterungsfläche am HW; **Paus (1996):** in Silikat-Magerrasen;

2009: wenige Thalli in Erweiterungsfläche am HW.

***Peltigera rufescens* Weiss (Humb.) !!**

- arkt-med

Paus (1996): in Sandtrockenrasen.

Ist in HEIBEL (1999) nicht für das MTB 3611 angegeben, aber für die benachbarten MTB 3612 und 3711. *P. rufescens* wurde 1997 von den Verfassern in der Erweiterungsfläche am HW gefunden.

***Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg**

- bor-med

W85: selten an Mauer bei BS;

2009: mehrmals auf Eichen bei Gehöft am GHM und in der Weide am EFS.

***Phlyctis argena* (Sprengel) Flot.**

- sbor-med

M67: einige sterile Lager an *Quercus robur* (mit fast vollständig sorediösem Thallus).

***Physcia adscendens* (Th. Fr.) H. Olivier**

- bor-med

M67: in der Nähe der BS und an Korbweiden am EFS, in Xanthorion parietinae Ges.; **W85:** selten an *Salix* in WWW;

2009: im Gebiet häufig.

***Physcia tenella* (Scop.) DC.**

- (arkt)bor-med

M67: an Pfählen bei Viehhütte; **W85:** selten an *Salix* in WWW;

2009: im Gebiet häufig.

***Physconia grisea* (Lam.) Poelt !**

- mieur-med

2009: auf Eichen bei Gehöft am GHM.

***Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James !**

- bor-med

Hallekamp (1992): am GHM, EFS und HW;

2009: auf morschem Holz im Betuletum pubescentis am GHM und auf Rohhumus im G.-C. am GHM; früher oft mit *P. uliginosa* zusammen gefasst.

Placynthiella oligotropa (J. R. Laundon) Coppins & P. James

- bor-mieur

W85: zerstreut auf Sandböden und Rohhumus in den Heideflächen;

2009: auf Rohhumus im G.-C. am GHM.

Placynthiella uliginosa (Schrader) Coppins & P. James

- arkt-med/mo

M67: als *Biatora uliginosa* incl. var. *humosa* (vermutlich *P. uliginosa* & *oligotropa*) auf humosen Heideböden (Ericetum tetralicis & G.-C.); **W85:** zerstreut auf Sandböden und Rohhumus in den Heideflächen; **Hallekamp (1992):** am GHM und HW; **2009:** auf Rohhumus im G.-C. am GHM.

Platismatia glauca (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb.

- bor-mieur-med/mo

M67: auf *Betula* und *Quercus* im ganzen Gebiet (Q.-B.); **W85:** zerstreut auf *Salix* am GHM und HW.

Porina aenea (Wallr.) Zahlbr. !!

- (sbor-)mieur(subatl)-med(mo)

2009: mehrfach auf glatter Borke u. a. von *Betula* im Arboretum bei BS und Betuletum pubescentis am GHM.

Neu für MTB, nächste bekannte Vorkommen bis 1900 in MTB 4011, nach 1980 in 4111 (HEIBEL 1999).

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf.

- bor-med/mo

M67: an freistehenden Birken, auch *Salix* am GHM („*Salix aurita*-*S. cinerea*-Ass.“); **W85:** sehr selten und mit verminderter Vitalität an Eiche in der WWW.

Punctelia jeckeri (Roum.) Kalb !!

2009: an Eichen bei Gehöft am GHM und in der Weide am EFS.

Neu für MTB, in HEIBEL (1999) noch nicht von *P. subrudecta* unterschieden.

Punctelia subrudecta (Nvl.) Krog

- mieur (subatl)-med (subatl)

M67: als *Parmelia borreii* (s. HEIBEL 1999) selten an freistehenden Korbweiden am EFS,

2009: an Eichen bei Gehöft am GHM und Hudeeichen in der Heide am GHM.

Pycnothelia papillaria (Ehrh.) L.M. Dufour

- bor-mieur(-submed)

M67: sehr zerstreut auf trockenen Sanden, (C.-G. „typicum“ & „cladonietosum“, Spergulo-Corynephorum); **W85:** sehr selten in Heide westlich GHM.

Ramalina farinacea (L.) Ach. !!

- bor-med

2009: zweimal juvenil an Eichen in der Weide am EFS.

Neu für MTB, nächstes bekanntes Vorkommen in MTB 3511 (HEIBEL 1999).

Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.

- (sbor)mieur-med

M67: einige winzige Lager an Eichen am nördlichsten Rande des NSG.

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James

- bor-med

W85: als *Lecidea aeruginosa* zerstreut auf morschem Holz, Baumstümpfen, etc.;

2009: auf Baumstümpfen im Dicrano-Juniperetum am GHM, Totholz von Eichen bei Gehöft am GHM und an Pfosten im Ericetum am HW.

Trapeliopsis granulosa (Hoffm.) Lumbsch

- arkt-submed/mo(-submed/mo)

M67: häufig, auf humosem Sand (G.-C.) und feuchtem morschem Holz; **W85:** zerstreut auf Sandböden in Heideflächen und Wald;

2009: gelegentlich auf Rohhumus und Totholz im G.-C. am GHM.

Tuckermanopsis chlorophylla (Willd.) Hale

- bor-submed/mo(-med/mo)

M67: selten an *Quercus robur* im Betulo-Quercetum.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

- bor-med

M67: häufig in Nähe BS und an Korbweiden am EFS; **W85:** selten auf der Mauerkrone an der BS;

2009: im Gebiet häufig auf freistehenden Bäumen.

Xanthoria polycarpa (Hoffm.) Rieber

- mieur

M67: an altem Pfahl in der Nähe einer Viehhütte am GHM;

2009: gelegentlich zusammen mit *X. parietina*, u. a. im Betuletum pubescentis am GHM.

Saxicole Flechten aus MUHLE (1967) und WOELM (1985)

Aspicilia contorta (Hoffm.) Kremp. - (sbor)mieur-med - **W85:** sehr selten auf Mauerkrone bei BS.

Bacidina inundata (Fr.) Vězda - bor-med/mo - **W85:** selten an Innenrand Viehtränke bei BS

Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr. - bor-med - **M67:** selten am Mühlstein vor BS; **W85:** Mauer bei BS.

Caloplaca dalmatica (A. Massal) H. Oliv. - *C. holocarpa*: arkt-med - **W85:** selten als *Caloplaca velana* (cf. *holocarpa*) an Mauer BS.

Caloplaca saxicola (Hoffm.) Nordin - bor-med - **M67:** selten als *Caloplaca murorum* coll. in Form steriler Lager an Mühlstein; **W85:** an Mauer bei BS.

Caloplaca teicholyta (Ach.) Steiner - mieur-med - **W85:** zerstreut am Mühlstein bei BS.

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. v. *aurella*- arkt-med - **W85:** selten an Mauer bei BS.

Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg. - arkt-med - **W85:** sehr selten an Mauer bei BS.

Catillaria chalybeia (Borrer) A. Massal. - bor(atl)-mieur-med(mo) - **W85:** selten auf Mauerkrone bei BS.

Diplotomma epipolium (Ach.) Arnold - bor-med - **W85:** selten an Mauer bei BS.

Lecania erysibe (Ach.) Mudd - sbor-med - **W85:** selten als s. ampl. an Viehtränke bei BS.

Lecanora albescens (Hoffm.) Branth & Rostr. - bor-med - **M67:** an Mörtel und Sandstein in Nähe der BS; **W85:** selten an Mauer bei BS.

Lecanora campestris (Schaer.) Hue - bor-med - **W85:** sehr selten an Mauer bei BS.

Lecanora crenulata (Dicks.) Hook. - (arkt)bor-med - **W85:** selten an Mauer bei BS.

Lecanora dispersa (Pers.) Röhl. - arkt-med - **M67:** auf Mörtel und Sandstein in Nähe BS; **W85:** selten an Mauer bei BS.

Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh. ssp. *muralis* - arkt-med - **M67:** einige Lager an Mauer in Nähe der BS; **W85:** selten an Mauer bei BS.

Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuck. - arkt-med - **W85:** selten an Mauer bei BS.

Physcia caesia (Hoffm.) Fürnr. - arkt-med - **M67**: an Brücke am Eingang zum NSG; **W85**: selten am Mühlstein bei BS.

(Porpidia crustulata (Ach.) Hertel & Knoph) - bor-med(mo) - **W85**: selten auf Silikatgestein im Steinbruch Kälberberg.

(Psilolechia lucida (Ach.) M. Choisy) - (s)bor-mieur/subatl-submed(-med) - **W85**: zerstreut auf Silikatgestein im Steinbruch Kälberberg.

Rinodina cf. gennarii Bagl. - sbor-med - **W85**: sehr selten an Mauer bei BS.

Trapelia coarctata (Turner ex Sm.) M. Choisy - bor-med/mo - **W85**: zerstreut an Findling bei BS (und häufig auf Sandstein im Steinbruch Kälberberg).

Verrucaria nigrescens Pers. - bor-med - **W85**: häufig als s. ampl. an Mauer bei BS.

4.2 Flechtengesellschaften im Gebiet

Im Gebiet kommen corticole Flechten-Gesellschaften aus vier Klassen vor. Die Gesellschaften der recht nährstoffarmen Borken gehören zur Klasse der Hypogymnietea physodis Follm. 1974 und Ordnung Lecanoretalia variae Barkm. 1958. Aus dem Verband Bacidion chlorococcae Klem. 1955 wurde das Lecanoretum pityreae Barkm. 1958 von WULFERT (1992) im Carici elongatae-Alnetum, Betuletum pubescentis, Betulo-Quercetum und im Arboretum aufgenommen. Die charakteristische Art *Lecanora conizaeoides* (früher *L. pityrea*) erträgt sehr niedrige pH-Werte und ist toxtolerant. Zu Zeiten der höchsten SO₂-Belastung war diese Gesellschaft sehr verbreitet, geht aber inzwischen zurück. Im Gebiet kommt sie heute noch vereinzelt vor.

Aus dem Verband Lecanorion variae Barkm. 1958 bevorzugt das Psoretum ostreatae Stammfußbereiche. Die Gesellschaft wurde von WULFERT (1992) im Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum gefunden.

Fragmentarisch kommen Gesellschaften der Klasse „Arthonio-Lecidelletea elaeochromae Drehwald 1993“ (inval.) an glatten Borken z. B. von Erlen oder jungen Birken vor. Häufig geworden sind dagegen zwei Gesellschaften, die typisch sind für eutrophierte Borken (Klasse Physcietea Tomaselli et De Micheli 1957, Ordnung Physcietalia adscendentis Hadač in Klika et Hadač 1944) v. a. auf den freistehenden Eichen und Obstbäumen: Die Pioniergesellschaft Buellietum punctiformis Barkm. 1958 (Verband Buellion canescens Barkm. 1958) und die Laub- und Strauchflechten-Gesellschaft Physcietum adscendentis Frey & Ochsner 1926 (Verband Xanthorion parietinae Ochsner 1928). Aus dem Xanthorion kommt zumindest fragmentarisch auch das Parmelietum elegantulae Almb. 1948 ex Klem. 1955 im Gebiet vor.

Gesellschaften der Klasse Calicio-Chrysotrichetea candelaris Wirth ex Drehwald 1993, Ordnung Calicio-Chrysotrichetalia Wirth ex Drehwald 1993 und des Verbandes Calicion hyperelli Cern. et Hadač in Klika et Hadač 1944 besiedeln regengeschützte Mikrohabitate der Bäume. Im Gebiet kommt recht selten das Chaenothecetum melanophaeae Barkm. 1958 vor. Häufig dagegen sind Reinbestände von *Lepraria incana*, die derselben Klasse zugeordnet werden können.

Die Flechtengesellschaften auf Totholz werden zusammen mit Moosgesellschaften der Klasse Cladonio-Lepidozietea reptantis Ježek et Vondráček 1962 und Ordnung Lophocoleetalia heterophyllae Barkm. 1958 zugeordnet. Fast reine Bestände von

Cladonia coniocraea (Verband Cladonion coniocraeae Duv. ex James, Hawksworth et Rose 1977) oder *Cl. merochlorophaea* wurden von WULFERT (1992) im Betuletum pubescentis und Betulo-Quercetum, letztere auch im Carici elongatae-Alnetum aufgenommen.

Die Flechtengesellschaften der armen Sandböden und Heiden gehören in die Klasse Ceratodonto-Polytrichetea piliferi Mohan 1978 und Ordnung Peltigeretalia Klem. 1950. Als Pioniergesellschaft kommt das Biatoratum uliginosae Langerf. ex Klem. 1955 (Verband Baeomycion rosei Klem. 1955) v. a. in den Heiden vor. Die Bestände mit Rentierflechten in den Heideflächen und Sandtrockenrasen lassen sich als Cladonietum mitis Krieger 1937 ansprechen (Verband Cladonion sylvaticae Klem. 1950). In den Magerrasen auf der Erweiterungsfläche am Heideweiher kommen noch kleine Bestände des Cladonietum nemoxynae Looman 1964 vor (Verband Cladonion rei Paus 1997), eine Pioniergesellschaft auf nährstoffreicheren Sanden. Zwischen 1990 und 2000 kam diese Gesellschaft in großen Beständen in den trockeneren Bereichen der Erweiterungsfläche vor.

4.3 Areale und Zeigerwerte der corticolen, lignicolen und terricolen Flechten im Gebiet

Die meisten der im NSG „Heiliges Meer“ vorkommenden Arten zeigen ein boreal-mediterranes Verbreitungsmuster (Tab. 1). Seit 1967 haben jedoch die mitteleuropäisch-mediterran verbreiteten Arten deutlich zugenommen. Der Anstieg betrifft allerdings nur die corticolen Arten.

Die Artenzahlen der Erdflechten haben abgenommen, zumindest seit 1967 (Tab. 1). Die Areale der meisten Erdflechten reichen bis in das arktische oder boreale Gebiet hinauf. V. a. diese Arten sind vom Rückgang betroffen. Ihre Summe nimmt von 1967 bis 2009 kontinuierlich von 23 auf 16 ab.

Seit 1985 deutet sich eine leichte Erhöhung der Temperaturzahl an, v. a. der corticolen Arten (Tab. 2). Ursache ist die Zuwanderung wärmeliebender Arten (s. Arealtypen). Auch die Temperaturzahl der terricolen Arten ist geringfügig erhöht, in diesem Fall aber vermutlich durch das Ausfallen von Arten mit niedrigerer Temperaturzahl.

Weiterhin ist ein Trend zu einer niedrigeren Kontinentalitätszahl für die corticolen Arten zu beobachten. Insgesamt sind auch die Feuchtezahlen 2009 geringfügig niedriger. Etwas erhöht sind 2009 die Reaktionszahl und Stickstoff-Zahl der corticolen Arten.

Tab. 1: Arealtypen-Spektra (Anzahl von Arten) der corticolen, lignicolen und terricolen Flechten im NSG "Heiliges Meer" von 1967 bis heute im Vergleich.

1967: Funde von MUHLE (1967); 1985: Funde von WOELM (1985); 2009: aktuelle Funde der Autoren.
 Arealtypen nach WIRTH (1995): alp: alpin, arkt: arktisch, bor: boreal, med: mediterran, mieur: mitteleuropäisch, mo: montan, sbor: südlich boreal, submed: submediterran.

	corticol, lignicol & terricol				corticol			lignicol			terricol		
	1967-2009	1967	1985	2009	1967	1985	2009	1967	1985	2009	1967	1985	2009
arkt-mieur	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	3	3	1
arkt-submed/mo	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	2
arkt-med/alp&mo	3	3	3	2	1	1	1	-	-	-	2	2	1
arkt-med	7	5	5	5	2	2	2	-	-	-	3	3	3
bor-mieur	7	5	3	3	-	-	-	-	1	-	5	2	3
bor-submed	5	5	3	3	2	1	2	1	1	1	2	1	-
bor-submed/mo	3	2	3	-	2	2	-	-	1	-	-	-	-
bor-med	27	19	16	21	13	9	13	1	3	3	5	4	5
bor-med/mo	6	4	5	4	3	4	3	-	-	-	1	1	1
sbor-mieur	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
sbor-smed	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	1	2	2
sbor-submed/mo	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
sbor-med	3	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
sbor-med/mo	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Mieur	6	4	2	3	1	2	2	1	-	-	2	-	1
mieur-submed	3	2	2	2	1	1	1	-	-	-	1	1	1
mieur-med	12	4	4	9	2	3	7	-	-	-	2	1	2
keine Angabe	3	1	1	2	-	-	1	1	1	1	-	-	-
gesamt	95	63	57	64	29	27	35	4	7	5	30	23	24

Tab. 2: Mittlere Zeigerwerte für corticole, lignicole und terricole Flechten im NSG "Heiliges Meer" von 1967 bis heute im Vergleich.

1967: Funde von MUHLE (1967); 1985: Funde von WOELM (1985); 2009: aktuelle Funde der Autoren.
 Zeigerwerte nach WIRTH 2001 & BÜLTMANN 2006:

L: Lichtzahl, T: Temperaturzahl, K: Kontinentalitätszahl, F: Feuchtezahl, R: Reaktionszahl, N: Stickstoffzahl, To: Toxizitätszahl

Mittelwerte nicht für lignicole Arten berechnet, da zu geringe Artenzahlen

	corticol, lignicol & terricol			corticol			terricol		
	1967	1985	2009	1967	1985	2009	1967	1985	2009
L	6.8	6.8	6.6	6.4	6.4	6.1	7.4	7.5	7.6
T	4.9	4.9	5.4	4.7	4.8	5.3	5.7	5.7	6.0
K	5.1	5.4	5.1	5.4	5.3	5.0	4.9	5.3	5.1
F	3.5	3.4	3.2	3.5	3.6	3.3	3.5	3.1	3.1
R	3.6	3.7	4.0	4.1	4.1	4.5	2.9	3.3	2.8
N	2.8	2.9	3.1	3.6	3.7	3.9	2.2	2.2	2.3
To	6.8	7.0	6.7	6.8	6.8	6.7	8.0	8.0	8.0

5 Diskussion

Zu den bisher vom Heiligen Meer bekannten Arten wurden im März 2009 weitere 20 Arten gefunden. Davon sind 14 neu für das MTB (HEIBEL 1999): *Arthonia spadicea*, *Bacidina arnoldiana*, *Candelaria concolor*, *Candelariella xanthostigma*, *Dimerella pineti*, *Lecanora carpinea*, *Lepraria lobificans*, *Melanohalea elegantula*, *Micarea prasina*, *M. viridileprosa*, *Parmelina tiliacea*, *Porina aenea*, *Punctelia jeckeri* und *Ramalina farinacea*. Sechs weitere Arten sind nicht in MUHLE (1967) oder WOELM (1985) angegeben: *Cladonia humilis*, *Cl. rei*, *Flavoparmelia caperata*, *Parmotrema perlatum*, *Physconia grisea* und *Placynthiella icmalea*.

Damit sind jetzt 95 corticole, lignicole und terricole Arten für das NSG nachgewiesen, die Kleinarten der *Cl. chlorophaea* Sammelart nicht mitgezählt. Dazu kommen 21 saxicole Flechten (MUHLE 1967, WOELM 1985).

Insgesamt 30 der von MUHLE (1967) und WOELM (1985) für das „Heilige Meer“ genannten corticolen, lignicolen und terricolen Arten wurden 2009 nicht wiedergefunden. Fünfzehn davon wurden zuletzt von MUHLE (1967) beobachtet.

Insgesamt entsprechen die beobachteten zeitlichen Trends den in der Literatur beschrieben: Recht deutlich erkennbar ist die Einwanderung von Arten mit temperat-mediterranem Areal. Vergleichbare Trends wurden schon mehrfach publiziert (APTROOT & VAN HERK 2007, VAN HERK et al. 2002). Außerdem zeigt sich mit der Erhöhung der Reaktionszahl ein der Versauerung gegenläufiger Trend zusammen mit einer Erhöhung der Stickstoffzahl. Typische Nitrophyten und deren Gesellschaften (z.B. *Candelaria concolor*, *Physcia* spp., *Physconia grisea*, *Xanthoria* spp., Gesellschaften des *Buellion canescentis* und *Xanthorion parietinae*) sind jetzt im Gebiet häufig, während die Arten noch von WOELM (1985) als nur gelegentlich vorkommend beschrieben wurden. Auch dieser Trend wurde bereits für Nordrhein-Westfalen beobachtet (KRICKE 2003, FUNKEL 2005, FRANZEN-REUTER & FRAHM 2007).

Lassen sich bei den corticolen Arten Neuzugänge beobachten, ist der Trend bei den Erdflechten rückläufig. V. a. in den Heideflächen und Sandtrockenrasen nehmen Artenzahlen, aber auch Menge der Erdflechten ab. Dieser Rückgang wurde schon von MUHLE (1985) und HOCKE (1994) beschrieben. Ob der Rückgang der Klimaerwärmung oder einer Veränderungen im Pflegeregime der Heiden und Sandtrockenrasen zuzuschreiben ist, lässt sich hier nicht entscheiden.

Recht traurig ist heute der Zustand der Heiden und Sandtrockenrasen im Gebiet. Das ehemalige Ericetum ist stark verbuscht oder besteht fast nur noch aus reinen *Molinia*-Beständen und das Genisto-Callunetum ist überaltert. Es zeigt sich, wie schwierig es ist, den Heidecharakter in einem so kleinen Gebiet und mit geringen finanziellen Mitteln gegen den Nährstoffeintrag von umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen zu erhalten.

Die derzeitige extensive Beweidung ist für den Erhalt der Flechtenvegetation nicht zufrieden stellend. Optimierungsmaßnahmen müssten Pioniercharakter schaffen z. B. durch Plaggen oder Abschieben der feuchten und nassen Heiden oder durch kurze, in-

tensive Beweidung, statt Dauerbeweidung oder gar Standweide von Schafen, die für Flechten immer als ungünstig einzustufen ist.

Literatur:

- APTROOT, A. & STAPPER, N. J. (2008): Flechten im Nationalpark Eifel und in den angrenzenden Ardennen - ein Exkursionsbericht. – Aktuelle Lichenologische Mitteilungen NF **15**: 14-42.
- 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**, 2: 293-298.
- BASELER, S. (1997): Vegetationskundliche Untersuchungen zum Verbreitungsmuster der Kryptogamen in einer neu erworbenen Sukzessionsfläche am NSG Heiliges Meer bei Hopsten. – Unveröff. Staatsexamensarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- BÜLTMANN, H. (2006): Zeigerwerte von Erdflechten: Vorschläge zur Ergänzung & Korrektur. – Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie Münster **15**: 121–137.
- BURRICHTER, E., POTT, R. & FREUND, H. (1988): Potentielle natürliche Vegetation. – In: Geographische Kommission für Westfalen (Hrsg.): – Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, 4. Lieferung – Münster.
- FRANZEN-REUTER, I. & FRAHM, J.-P. (2007): Auswirkungen experimenteller Stickstoffgaben auf die Epiphytenflora in Dauerbeobachtungsflächen (Rheinland-Pfalz, Deutschland). – Herzogia **20**: 61-75.
- FUNKEL, J. (2005): Vergleichende Untersuchungen zu Veränderungen der epiphytischen Flechtenflora der Stadt Münster, Westfalen, seit den neunziger Jahren. pp. 92. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- HALLEKAMP, S. (1992): Vegetationsökologische Untersuchungen der Heiden und Grasfluren des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ bei Hopsten. pp. 86. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Botanik, Univ. Münster.
- HEIBEL, E. (1999): Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. – Abh. aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **61**, 2: 1-346.
- HELM, S. (2008a): Schilfrückgang durch den Bisam (*Ondatra zibethicus*) am Großen Heiligen Meer. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- HELM, S. (2008b): Schilfrückgang am Großen Heiligen Meer (Kreis Steinfurt, NRW) unter dem Einfluss des Bisams (*Ondatra zibethicus*). – Natur und Heimat **68**, 4: 97-108.
- HOCKE, B. (1994): Flechten im Kreis Steinfurt – Kartierung und Biodiindikation. – Oberkreisdirektor des Kreises Steinfurt. Amt für Natur- und Landschaftspflege, Wasser und Abfallwirtschaft-Untere Landschaftsbehörde, Tecklenburg.
- KELLER, L. (2002): Der Einfluß einer kurzfristigen Beweidung auf die Vegetation des Heideweiergebietes im NSG Heiliges Meer bei Hopsten. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- KINAST, P. (2006): Der Einfluss unterschiedlicher mechanischer Störungsgrade auf die Biodiversität der Vegetation an feuchten Standorten des Naturschutzgebietes "Heiliges Meer". – Unveröff. Bachelorarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- KOSUBECK, K.-H. (1994): Vegetationsökologische Untersuchungen der Vegetationszonierung auf trockenen Sandböden. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- KRAIN, V. & BÜLTMANN, H. (1997): In Westfalen neue oder bisher selten gefundene Flechtenarten. – Natur u Heimat **57**: 49-52.
- KRICKE, R. (2003): Modellvorschlag zum Verlauf der Wiederbesiedlung ehemals flechtenfreier Räume. – Bibl. Lichenol. **86**: 381-392.
- LAHM, G. (1885): Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten unter Berücksichtigung der Rheinprovinz. – Copenrath, Münster.
- MUHLE, H. (1967): Zur Flechtenflora des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ bei Hopsten (Westf.). – Abh. aus dem Landesmuseum für Naturkunde **29**, 2: 40-45.

- NAEGELS, A. (2008): Monitoring der Vegetationsentwicklung auf einer Erweiterungsfläche des NSG Heiliges Meer bei Hopsten. – Staatsexamensarbeit in Vorbereitung, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- PAUS, S. (1996): Die Erdflechtenvegetation Nordwestdeutschlands und einiger Randgebiete - Vegetationsökologische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung des Chemismus ausgewählter Arten. pp. 268. – Dissertation, Mat.-Nat. Fakultät, Univ. Münster.
- PAUS, S. M. (1997): Die Erdflechtenvegetation Nordwestdeutschlands und einiger Randgebiete. – *Bibl. Lichenol.* **66**: 1-222.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. pp. 622. – Ulmer, Stuttgart.
- POTT, R. (2000): Ökosystemanalyse des Naturschutzgebietes "Heiliges Meer" (Kreis Steinfurt). – *Abh. aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* **62**, Beiheft: 1-397.
- REINHOLTZ, S. (2008): Inventarisierung der Flora und Vegetationsstruktur auf einer abgeschobenen, ehemaligen Grünlandfläche im NSG Heiliges Meer. – Unveröff. Staatsexamensarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- RUDKE, M. (1994): Vegetationskundliche Untersuchungen der Vegetationszonierung in der Verlandungszone von Stillgewässern. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- RUNGE, F. (1991): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes "Heiliges Meer" und ihre Änderungen in den letzten 90 Jahren. – *Natur u. Heimat* **51**, Beiheft: 1-89.
- SCHMIDT, H. (1997): Vegetationsökologische Untersuchungen der Magerrasen im NSG "Heiliges Meer". – Unveröff. Staatsexamensarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- SEEMANN, V. (2006): Der Einfluss unterschiedlicher mechanischer Störungsgrade auf die Biodiversität der Vegetation an einem trockenen Standort im NSG "Heiliges Meer". – Unveröff. Bachelorarbeit, Institut für Ökologie der Pflanzen, Univ. Münster.
- TERLUTTER, H. (1995): Das Naturschutzgebiet Heiliges Meer. pp. 144. – *Westf. Mus. f. Naturkunde, Münster.*
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. pp. 1006. – Ulmer, Stuttgart.
- WIRTH, V. (2001): Zeigerwerte von Flechten. – In: Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V. & Werner, W. (Hrsg). *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica* **18**: 221-243.
- WOELM, E. (1985): Beobachtungen zur Veränderung der Flechtenflora des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ bei Hopsten im Kreis Steinfurt (Westfalen). – *Natur u. Heimat* **45**, 1: 20-25.
- WULFERT, B. (1992): Untersuchungen zu den Mikrogesellschaften der Moose und Flechten der Waldtypen des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ bei Hopsten. pp. 60. – Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Botanik, Univ. Münster.
- VAN HERK, K & APTROOT, A. (2004): *Veldgids Korstmossen.* pp. 423. – KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- VAN HERK, K., APTROOT, A. & VAN DOBBEN, H. F. (2002): Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichen respond to global warming. – *Lichenologist* **34**: 141-154.

Anschriften der Verfsser:

Dr. Helga Bültmann
 Prof. Dr. Fred J. A. Daniëls
 Institut für Ökologie der Pflanzen
 Hindenburgplatz 55
 48143 Münster, Germany

E-mail: bultman@uni-muenster.de & daniels@uni-muenster.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [71_4_2009](#)

Autor(en)/Author(s): Bültmann Helga, Daniels Frederikus J. A.

Artikel/Article: [Die Flechtenflora des Naturschutzgebiets „Heiliges Meer“ bei Hopsten \(Kreis Steinfurt\), im Jahr 2009 unter besonderer Berücksichtigung der corticolen, lignicolen und terricolen Arten 71-90](#)