Moose und Flechten im Untersuchungsraum ‘Museum Neandertal’

Anomodon viticulosus auf einer alten Mauer im Museumsgarten

Besteller
Der Landrat
Abteilungsleiter Untere Landschaftsbehörde, Abgrabungsbehörde und Wildgehege Neandertal
Düsseldorfer Straβe 26
Mettmann

Projektleitung
Bernhard May

Unternehmer
Klaas van Dort
Forestfun Ecologisch advies en onderzoek
Leeuweriksweide 186
6708 LN Wageningen
Nederland

Wageningen, Oktober 2011

Zusammenfassung

Insgesamt wurden im Untersuchungsraum ‘Museum Neandertal’ 12 Lebermoose, 96 Laubmoose (Tabelle 1) und 77 Flechten festgestellt (Tabelle 2).
Die meisten Arten kommen häufig vor und gelten in Nordrhein-Westfalen als ungefährdet. Vier bzw. fünf Prozent der nachgewiesenen Moose bzw. Flechten sind in eine der Gefährdungskategorien der aktuellen Roten Liste von Nordrhein-Westfalen:

Lebermoos	**Flechten**
Riccia canaliculata	*Cladonia rangiformis*
Laubmoose	*Hypotrachyna afrorevoluta*
Fissidens adianthoides	*Normandina pulchella*
Racomitrium canescens	*Verrucaria hydrela*
Tortella inclinata	(*Lobaria pulmonaria*)

Viele der im Vergleich zum Umland relativ seltenen Arten konzentrieren sich auf das Naturschutzgebiet Fraunhofer Steinbruch (Karte). Im Auwald entlang der Düssel sind es zumeist baumbewohnende Arten (Epiphyten), aber auch die Trockenrasen und Kalkfelswände warten mit bemerkenswerten Moos- und Flechtenvorkommen auf. In der beabsichtigten Baustellenzone und ihrer näheren Umgebung wurden vier schützenswerte Arten angetroffen: *Hypotrachyna afrorevoluta* auf freistehende Bäume im Museumspark, *Riccia canaliculata* und *Verrucaria hydrela* am Düsselufer und *Normandina pulchella* auf Erle entlang der Düssel. Letztere gehört allerdings zu den Flechten, die sich aufgrund des Klimawandels derzeit im Gebiet ausbreiten.

1. Einleitung

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist eine Untersuchung der Moos- und Flechtenflora in der Umgebung des Neanderthal-Museums im Neandertal zwischen Erkrath und Mettmann, Kreis Mettmann (Nordrhein-Westfalen), die im Auftrag der Unteren Landschaftsbehörde des Kreises Mettmann erfolgte. In der unmittelbaren Umgebung des Museums und der Fundstelle sind ein Panorama-Aufzug mit Steg ('Neanderhochpfad') und weitere touristische Impulsprojekte geplant. Hauptziel der Untersuchung ist eine Gesamtartenliste der im Gebiet vorkommenden Moose und Flechten. Der genaue Fundort bedeutsamer Moose und Flechten und ihr Substrat ist auf Lagekarten zu vermerken, damit abgeschätzt werden kann, wo und wie stark die Populationen durch die geplanten Bauprojekte gefährdet sind.

2. Methodik

Der Untersuchungsraum 'Museum Neandertal' umfasst drei Teilbereiche:

1. Baustellenzone (Wald, Museumgarten, Fundort und Umgebung des Neanderthal-Museums);
2. Laubacher Steinbruch und Fraunhofer Steinbruch (ehemalige Kalksteinbrüche);
3. Wald entlang der Düssel und des Laubachs;

Besondere Aufmerksamkeit wurde dem erstgenannten Teilbereich "Baustellenzone" gewidmet. Auch der Wald, die Felshänge und einzelne offen gelassene Trockenrasen wurden intensiv auf Moos- und Flechtenvorkommen untersucht. Eindeutig antropogene Biotope, wie offene Erdanrisse an Wegböschungen, Kieswegen und Gebäude wurden nur extensiv bearbeitet. Über die Moosflora des NSG Fraunhofer Steinbruch (wichtiger 62-Biotop) lag bereits ein rezentes Inventar vor (STAPPER 2008) und diente zur Orientierung bei der Nachsuche. Die dort eingeführte Häufigkeitsskala für Moose wurde übernommen. Die Moose und Flechten im übrigen Untersuchungsgebiet wurden zum ersten Mal im Detail inventarisiert.

Im Spätsommer 2011 (4., 5., 13., 14. und 20. September, 18. Oktober) wurde zur Erhebung des Moos- und Flechtenartenspektrums jede angetroffene Art, das jeweils besiedelte Substrat und die auf einer groben Skala geschätzte Häufigkeit notiert. Es wurde an jedem charakteristischen Habitat so lange weiter nach neuen Artvorkommenen gesucht, bis mindestens fünf Minuten (Bodenbewohner) bzw. an fünf weiteren Bäumen (Epiphyten) und Gesteinsvorkommen (Epiphythen) keine für das jeweilige Habitat neuen Arten mehr nachgewiesen wurden.

Zur Bestimmung der Moose wurden u. a. die Florenwerke von TOUW & RUBERS (1989) und NEBEL & PHILIPPI (2000, 2001, 2005) verwendet. Die Nomenklatur der Laubmoose und Lebermoose richtet sich nach der Referenzliste der Moose Deutschlands (KOPERSKI *et al.* 2000). Die Bestimmung der Flechten erfolgte nach VAN HERK & APTROOT (2004), DOBSON (2011) und SMITH *et al*. (2009). Die Nomenklatur der Flechten richtet sich nach SMITH *et al*. (2009).

3. Ergebnisse

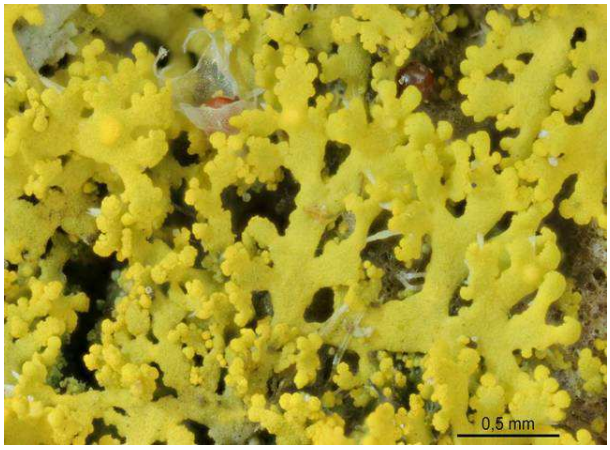
Die folgenden Abschnitte enthalten eine Kurzbeschreibung der Flora für jeden Teilbereich, mit Angabe zur Gefährdung gemäß den Angaben in der aktuellen Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen (kurz: RL; BÜLTMANN et al. 2010 [Flechten], SCHMIDT 2010a [Laubmoose], Schmidt 2010b [Leber- und Hornmoose]). Die Fundorte 7 bemerkenswerter Arten sind in ein Karte eingetragen.

3.1 Baustellenzone

Für Moose und Flechten wichtige Elemente innerhalb der als Baustelle umgrenzten Zone sind Wald, Gartenanlagen und die Düssel mitsamt submersen Vorkommen und Uferzonen.

Der Wald zwischen Museum und Eisenbahntrasse ist arm an terrestrischen Arten. Das Kronendach ist fast geschlossen und eine dichte Decke aus Efeu (*Hedera helix*) bedeckt Waldboden und Felspartien. Auch die Baumstämme sind zu einem großen Teil mit Efeu bewachsen. Nur auf Esche und Ahorn am Waldrand konnte sich eine relativ artenreiche Vegetation erhalten. Der Epiphytenbewuchs besteht hier aus wenig anspruchsvollen Moosarten wie *Hypnum cupressiforme* und *Orthotrichum affine*, gemischt mit Flechten wie *Physcia tenella* und *Parmelia sulcata*. Gelegentlich sind immissionsempfindliche Epiphyten anzutreffen wie *Platygyrium repens*, *Syntrichia papillosa*, *Ulota bruchii* und die groβen Blattflechten *Flavoparmelia caperata*, *Parmotrema perlatum* und *Hypotrachyna afrorevoluta*, eine derzeit aufgrund des Klimawandels im Rheinland stark in Ausbreitung befindliche Blattflechte (STAPPER 2011; Karte 1).

Parmotrema perlatum auf Bergahorn im Museumsgarten. Foto: NJS.



Candelaria concolor: Lager mit hellen Rhizinen. Foto: NJS.

Die Anwesenheit vieler lichtliebender epiphytische Flechtenarten ist beschränkt auf einzeln stehende Bäume im Museumsgarten. Hier finden *Candelaria concolor*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Melanelixia subaurifera*, *Physconia grisea* und *Phlyctis argena* optimale Wuchsbedingungen. Diese Epiphyten breiten sich seit Ende des "Sauren Regens" in Nordrhein-Westfalen wieder aus. *C. concolor* war hier aber immer selten, deutlich seltener als heute (HEIBEL 1999), *H. adglutinata* wurde überhaupt erst 2003 in Nordrhein-Westfalen wieder

nachgewiesen, beide profitieren offenbar von den aktuellen Klimaveränderungen (STAPPER 2011).

Auf Erlen am Düsselufer sind artenreiche Moosbestände vorhanden mit *Pylaisia polyantha* und *Metzgeria furcata*. Die Polster von *Orthotrichum affine* und *Orthotrichum diaphanum* fehlen hier praktisch nie – sie gehören zu den häufigsten epiphytischen Moose im Bundesland. Auf Erle wurden über Moosen die sehr kleinen Schüppchen von *Normandina pulchella* (‘Muschelschüppchen’) festgestellt. *Normandina pulchella* (Kategorie 2 "stark gefährdet") wurde bis vor kurzer Zeit nur sehr selten in Nordrhein-Westfalen beobachtet und ist neu für das Neandertal (persönliche Mitt. Stapper). Im Untersuchingsgebiet sind jetzt insgesamt sechs Vorkommen bekannt (Karte 2). *N. pulchella* wächst in Nordwestdeutschland sehr häufig auf den Lagern des Lebermooses *Frullania dilatata*, im Untersuchungsgebiet manchmal auch auf *Radula complanata*. Diese beide gegenüber sauren Immissionen empfindlichen Lebermoose (FRAHM et al. 2007) waren 1999 noch als “gefährdet“ eingestuft und gelten aktuell (SCHMIDT 2010b) aufgrund ihrer erfolgreichen Ausbreitung als ungefährdet.

Normandina pulchella zwischen Moosen. Lange Bildkante 11 mm (Foto: NJS; Aufnahmeort: Bergisches Land östlich von Köln).

Pylaisia polyantha auf Erle entlang der Düssel Foto: NJS.

Auf der alten Blocksteinmauer zwischen Rasen und Wald hinter dem Museum bildet *Anomodon viticulosus* ausgedehnte Polster im Schatten einer alten Eibe (Cover-Foto). Auf der beschatteten Backsteinmauer in der Nähe wurde *Rhynchostegiella tenella* gefunden, vergesellschaftet von *Lepraria membranacea* (synonym *Leproloma membranaceum*).
Auf groben Steinen wachsen überwiegend Krustenflechten sowie *Caloplaca chrysodeta*, *Lepraria lobificans*, *Lepraria lesdainii* und *Lepraria vouauxii*.

In der Parklandschaft rund um das Museum und an der Neanderthaler-Fundstelle gedeihen in lichtoffenen Bereich auf dem mehr oder weniger steinigen Boden triviale gipfelfrüchtige (= akrokarpe) Pioniermoose, z. B. *Barbula convoluta*, *Bryum dichotomum* (synonym *Bryum bicolor*) und *Ceratodon purpureus*. In Rasen dominieren seitenfrüchtige (= pleurokarpe) Moose wie *Brachythecium rutabulum*, *Kindbergia praelonga* (Synonym *Eurhynchium praelongum*), *Plagiomnium undulatum* und *Scleropodium purum*. Auf offener Erde in einem Blumenbeet wurde *Lunaria cruciata* gefunden. Diese Art wurde vor rund 100 Jahren aus dem Mittelmeergebiet eingeschleppt und ist inzwischen typisch für Bachränder in den niederen La-

gen Nordwestdeutschlands. Am Waldrand findet man einige Polster von *Climacium dendroides*. *Calliergonella cuspidata* und *Rhytidiadelphus squarrosus* benutzen freie Flächen zwischen Gräsern. Lokal bildet *Conocephalum salebrosum* (erkennbar an seiner matten Oberfläche und erst kürzlich von *C. conicum* mit spiegelnd-glänzender Oberfläche unterschieden) ausgedehnte Bestände im Rasen hinter dem Museum, bisweilen vergesellschaftet mit *Pellia endiviifolia*. Letztere findet man auch im Uferbereich entlang des Laubachs.
Zusammen mit *Physcomitrium pyriforme* und *Pellia endiviifolia* wachst das seltene Lebermoos *Riccia canaliculata* (RL Kategorie 2 "stark gefährdet") an einer länger trocken gefallenen Stelle am Düsselufer. Im Oktober war diese ephemere Art schon verschwunden.

3.2 Laubacher und Fraunhofer Steinbruch

Wie bereits von STAPPER (2008) beschrieben, ist auch 2011 der Waldboden im Fraunhofer Steinbruch von einem dichten Moosteppich überzogen, in dem üppige Waldmoose wie *Cirriphyllum piliferum*, *Dicranum scoparium* (mit Sporenkapseln), *Eurhynchium striatum*, *Plagiomnium undulatum*, *Polytrichum formosum*, *Thamnobryum alopecurum* und *Thuidium tamariscinum* dominieren. *Climacium dendroides* und *Rhytidiadelphus triquetrus* bilden lokal ausgedehnte Bestände (im Nordrhein-Westfalen sehr selten, im Untersuchungsgebiet mehrere Quadratmeter mit Pflanzen bis über 10 cm Höhe). Flechten fehlen am Waldboden.

Climacium dendroides am Waldboden im Fraunhofer Steinbruch.

Orthotrichum-Polster auf Holunder.

Der luftfeuchte Wald im Fraunhofer Steinbruch ist sehr reich an Epiphyten. Das häufigste Moos ist *Orthotrichum affine*. Stämme von Esche und Ahorn und Zweigen und jungen Ästen von Sträuchern wie *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna* und *Sambucus nigra* sind ebenfalls von Epiphyten besiedelt. *Pylasia polyantha* ist hier auffallend häufig vertreten. Seltener hingegen sind *Frullania dilatata*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata*, *Ulota bruchii* und *Ulota crispa*. Ebenfalls selten beobachtet wurden *Brachythecium populeum*, *Brachythecium salebrosum*, *Leskea polycarpa* (eine Charakterart der Stromtalgesellschaft mit subatlantischer Verbreitung), *Orthotrichum lyellii*, *Orthotrichum striatum*, *Platygyrium repens* und *Syntrichia papillosa*. Mehrfach wurde das pleurokarpe Moos *Cryphaea heteromalla* und einmal das kleine Polster bildende *Orthotrichum obtusifolium* beobachtet. Beide Arten sind neu für das Unter-

suchungsgebiet. Das subatlantisch-submediterrane Moos *C. heteromalla* wurde bis vor wenigen Jahren in NRW nur selten gefunden und breitet sich momentan in Richtung Osten aus (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007).
Homalia trichomanoides wandert von Stammfuß her weit hinauf auf die Stämme von Eschen und Ahornen. *Isothecium alopecuroides* wurde nur einmal angetroffen, und zwar an der Stammbasis einer Ulme!

Interessant ist das Vorkommen der Lungenflechte *Lobaria pulmonaria*. Obwohl von Menschen eingebracht (anscheinend im Rahmen von ökologischen Experimenten des Instituts für Botanik der Universität Düsseldorf) und damit vor dem Naturschutzhintergrund vielleicht fragwürdig, ist der Thallus nicht nur immer noch vital, sondern seit der letzten Beobachtung 2008 sogar deutlich gewachsen (Stapper, persönliche Mitteilung)! Dies darf als ein Zeichen dafür gewertet werden, dass die lokalklimatischen Verhältnisse ausreichend sind, um dieser empfindlichen großen Blattflechte eine Heimat zu bieten. Es ist davon auszugehen, dass *Lobaria pulmonaria* im Untersuchungsgebiet urwüchsig ist, durch die starke Luftverschmutzung und Bewirtschaftung jedoch weiträumig ausgerottet wurde. Die nächsten bekannten Vorkommen befinden sich in der Eifel (Nitztal, Rheinland-Pfalz) und in Hessen nahe der Grenze zu NRW (TEUBER 2006).

Lobaria pulmonaria an einer Esche im Fraunhofer Steinbruch. Bildkante 13cm (Foto: NJS).

Dieses Exemplar wurde offenbar im Rahmen von ökologischen Experimenten vor zehn (?) Jahren künstlich eingebracht, die Herkunft ist unbekannt. Die Art dürfte im Gebiet allerdings urwüchsig sein. Das abgebildete Exemplar ist in den vergangenen Jahren erkennbar gewachsen und vital. Lager der Lungenflechte können sich unter günstigen Bedingungen sehr lange behaupten, dabei sehr alt werden und das gleiche Alter wie ihr Trägerbaum erreichen (SCHEIDEGGER et al. 1997). Das gezeigte Exemplar ist steril, bildet aber schon vegetative Diasporen. Die braunen Fruchtkörper (Apothecien) findet man an Lungenflechten in Deutschland nur selten.

Typisch für die Trockenrasen im Fraunhofer Steinbruch, insbesondere auf der Terrasse über der unteren Felswand sind *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum*.
Bedeutende Arten auf der Steinbruchsohle sind *Cladonia furcata, Cladonia pocillum, Cladonia rangiformis* (Karte 5), *Leptogium lichenoides* und *Peltigera rufescens*. Beigemischt sind die Moose *Racomitrium canescens* (Karte 6) und *Rhytidiadelphus triquetrus*. Die von STAPPER (2008) angetroffen Moose *Aloina* sp. und *Bryum pseudotriquetrum* wurden aktuell nicht mehr gefunden.

Die ehemaligen Kalkabbaugebiete mit Steilfelsbereichen und freiliegenden Felblöcken stellen ein wichtiges Habitat für Moose und Flechten dar. STAPPER (2008) berichtet von *Brachytecium glareosum, Ctenidium molluscum, Encalypta streptocarpa* (mit Sporenkapseln), *Homalothecium lutescens, Tortella tortuosa* und *Leiocolea alpestris*. Auf feuchten Kalkwänden herrschen *Cratoneuron filicinum, Plagiochila porelloides, Fissidens adianthoides* (Karte 3) und *Tortella inclinata* vor (Karte 4). Der bereits langen Liste der Moose konnten aktuell *Fissidens dubius, Hylocomium splendens* und *Mnium stellatum* hinzugefügt werden.

Viele epilithischen Flechten benutzen die Felsen als Unterlage. Ein weißes Lager mit schwarzen Punkten (das sind die ins Gestein versenkten Fruchtkörper, hier Perithecien) bietet Hinweise für *Verrucaria muralis*, dunkle Braunfarben verraten *Verrucaria nigrescens* und *Verrucaria ochrostoma*. *Protoblastenia rupestris* ist an seinen orangenfarben Fruchtkörpern (Apothecien) leicht zu erkennen und recht häufig. *Clauzadea monticola* ist selten.

Mit Moosen üppig bewachsene Felswand im Fraunhofer Steinbruch.
Panoramafoto: NJS, 13. September 2011.

Die Flechtenflora des Laubacher Steinbruchs ist weniger gut bekannt. *Schistidium crassipilum* dominiert voll besonnte Felsen, lokal beigemischt von *Encalypta streptocarpa, Homalothecium lutescens* und *Placynthium nigrum*.
Rhytidiadelpus squarrosus dominiert im Trockenrasen.
Im Wald behindert Efeu den Neuanwuchs von Pionierarten.
Im Vergleich zum Fraunhofer Steinbruch ist die Flora artenarm. Seltene Arten wurden nicht angetroffen.

3.3 Wald entlang Düssel und Laubach

Die terrestrische Moosflora im Laubachtal und im Auenwald entlang der Düssel ist geprägt von *Cirriphyllum piliferum, Eurhynchium striatum* und *Plagiomnium undulatum*. Seltener sind *Oxyrrhynchium pumilum, Thamnobryum alopecurum* und *Thuidium tamariscinum*.
Im Uferbereich wachsen vielfach *Oxyrrhynchium hians, Plagiomnium rostratum* und die thallösen Lebermoose *Conocephalum salebrosum, Pellia endiviifolia* und *Lunaria cruciata*.

Conocephalum salebrosum am Laubachufer.

Wasserfall mit Tuffbänke im Laubachtal.

Typisch für Tuffbänke entlang des Laubachs ist die Kombination von *Cratoneuron filicinum* und *Oxyrrhynchium hians*, ein Artenduo diagnostisch für das *Cratoneurion* (Habitattype). Die exklusive Kennart *Palustriella commutata* kommt im Gebiet nicht vor.
Im Laubachtal wächst auf beschattetem Kalkgestein *Fissidens gracilifolius*.
Steinblöcke in der Düssel werden besiedelt von *Rhynchostegium riparioides*. Auf ansonsten nacktem Gestein findet man kleine Rosetten von Süßwasserspezialisten wie *Verrucaria hydrela* (Kategorie 3 "gefährdet"; Karte 7). Auffällig in der Düssel sind auch die roten Flecken der sehr empfindlichen aquatischen Rotalge *Hildenbrandia rivularis*.

Auf den Bäumen im Laubachtal wurden nur triviale, also weit verbreitete, kommune Epiphyten nachgeweisen. Glatte Rinde von z. B. Esche, Weide und Ahorn wird von *Lepraria incana*, *Lepraria lobificans* und anderen unauffälligen Flechtenarten wie *Porina aenea* und *Anisomeridium polypori* besiedelt.

5. **Bewertung der Funde und Ausblick**

Hauptgegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Inventarisierung der Moose und Flechten im Einzugsbereich geplanter Baumaßnehmen nahe des Neanderthal-Museums mit dem Zweck, geschützte oder gefährdete Artvorkommen zu entdecken, auf dass sie möglichst von einer Beeinträchtigung durch die Baumaßnahmen bewahrt werden können.
Die überwiegende Mehrzahl der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Moose und Flechten sind in Nordrhein-Westfalen aktuell als ungefährdet eingestuft. Sofern überhaupt Arten mit Einstufung in eine der Gefährdungskategorien der aktuellen Roten Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen (BÜLTMANN et al. 2010 [Flechten], SCHMIDT 2010a [Laubmoose], Schmidt 2010b [Leber- und Hornmoose]) gefunden wurden, befanden sich diese außerhalb der so genannten Baustellenzone. Selbst die als "stark gefährdet" (Kategorie 2) eingestufte Flechte *Normandina pulchella* gehört zu jenen Arten, die zuzeit aufgrund des Klimawandels nach Westdeutschland einwandern. Vorkommen von *Lobaria pulmonaria*, Kategorie 0, "ausgestorben", wurden experimentell eingebracht.
Dies bedeutet jedoch keineswegs, dass das Untersuchungsgebiet für Moose und Flechten unbedeutend wäre! Sicherlich begründen seine geografische Lage am Westrand des

Süderberglandes mit mildem Klima und Kalkgestein im Untergrund sowie seine historische Kontinuität den Moosartenreichtum im Düsseltal (STAPPER 2010; siehe auch entsprechendes, reichhaltig bebildertes Gutachten von 2005 im Auftrag des Heiligenhauser Verein für wissenschaftliche Naturschutzpatenschaften). Sofern der momentane Trend sich fortsetzt und ursprünglich für westeuropäische Regionen typische Moose und Flechten einwandern bzw. häufiger werden (FRAHM 2002; BOMBLE 2003; STAPPER 2011; STAPPER et al. 2011), dürfte er insbesondere im Neandertal und ähnlichen Gebieten im Kreis Mettmann am ehesten erkennbar werden, und zwar z. B. an üppigen Vorkommen großer Blattflechten an Bäumen.
Moose und Flechten vergrößern die biologische Oberfläche enorm und bieten Kleinorganismen Schutz und Nahrung, wovon wieder andere Organismen profitieren. Ebenso sind sie ein essentielles ästhetisches Element des Waldes oder von Felswänden! Wer einmal die mit Moosen und Flechten üppig bewachsenen Baumstämme oder Felsen erlebt hat, wird die nur dunkelgrün mit Algen überzogenen oder gar vollens nackten Baumstämme im Zentrum der Metropolen oder in Industriegebieten nur als trist empfinden. Und damit erhalten sie ein Gewicht im Zusammenhang mit dem geplanten Hochpfad, der zunächst wenig mit dem Neandertaler Menschen zu tun hat, sondern dazu dienen soll, den Besuchern die heutige Natur im Bereich der Fundstelle allgemein vorzuführen. Ein Weg zwischen den Bäumen hindurch, an deren großen Ästen Moose und Flechten wachsen, dürfte ein ausgesprochen reizvolles Erlebnis sein. Damit es gelingt, den Menschen die Natur zu zeigen bzw. erlebbar zu machen, muss man sie gleichzeitig vor Störungen schützen. Wesentliche Störgrößen für Moose und Flechten, die als wechselfeuchte Organismen ohne Abschlussgewebe Schadstoffe und Nährstoffe aus der Luft aufnehmen und sich davor auch nicht schützen können, sind saure oder nährstoffhaltige Gase und Stäube und schnelle Änderungen des Lokalklimas und der Beleuchtung. Das heißt, höhere Einträge von mineralischen Stäuben durch Verwirbelung bzw. Reifen/Straßenabrieb sowie nähstoffhaltige Feinstäube und Ammoniak aus Verbrennungsmotoren als bereits jetzt der Fall sind ebenso zu vermeiden wie Beeinträchtigungen der Feuchteverhältnisse im Tal.

6. Literatur

APTROOT, A. & K. VAN HERK. 2004. Veldgids Korstmossen. KNNV Uitgeverij, Utrecht. Veldgids nr. 19.

BOMBLE, W., 2003: *Lophocolea semiteres* und *Ulota phyllantha* in Aachen. - *Bryologische Rundbriefe 64, 1*.

BÜLTMANN, H., E. GUDERLEY & D.G. ZIMMERMANN. 2010. Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten - Lichenes - in Nordrhein-Westfalen. - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Hrsg.). - Recklinghausen. 39 S. - Im Internet verfügbar unter http://www.lanuv.nrw.de/natur/arten/rote_liste/pdf/RL-NW10-Flechten.pdf [18. Oktober 2010].

DOBSON, F.S. 2011. Lichens. An Illustrated Guide to the British and Irish species. Sixth revised and enlarged edition. Richmond Publishing Co. 496 S.

FRAHM, J.-P., 2002: Die aktuellen Vorkommen von *Ulota phyllantha* und *Zygodon conoideus*

in Deutschland. – Bryologische Rundbriefe 53, 1-3.

FRAHM, J.-P., N.J. STAPPER, & I. FRANZEN-REUTER. 2007. Epiphytische Moose als Umweltgütezeiger. Ein illustrierter Bestimmungsschlüssel. - Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Schriftenreihe Band 40. Düsseldorf, 152 S.

KOPERSKI, M., M. SAUER, W. BRAUN & S.R. GRADSTEIN. 2000.: Referenzliste der Moose Deutschlands. Dokumentation unterschiedlicher taxonomischer Auffassungen. - Schr.Reihe f. Vegetationskde. 34: 1-519; Bonn.

MEINUNGER, L., SCHRÖDER, W. 2007: Die Moose Deutschlands. – Band 3: Akrokarpe & pleurokarpe Laubmoose. – Eigenverlag Regensburgische Botanische Gesellschaft. – Regensburg. 709 S.

NEBEL, M. & G. PHILIPPI. 2000. Die Moose Baden-Württembergs. Band 1. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 512 S.

NEBEL, M. & G. PHILIPPI. 2001. Die Moose Baden-Württembergs. Band 2. Verlag Ulmer, Stuttgart. 529 S.

NEBEL, M. & G. PHILIPPI. 2005. Die Moose Baden-Württembergs. Band 3. Verlag Ulmer, Stuttgart. 487 S.

SCHEIDEGGER, C., S. FLACHSMANN, S. ZOLLER & B. FREY. 1997. Naturschutzbiologie bei Flechten: Konzepte und Projekte. In: Flechten. – Schöller, H. (Hrsg.). – Kleine Senckenberg-Reihe Nr. 27. Frankfurt/Main. 247 S.

SCHMIDT, C. .2010a. Rote Liste und Artenverzeichnis der Laubmoose - Bryophyta - in Nordrhein-Westfalen. - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Hrsg.). - Recklinghausen. 21 S. - Im Internet verfügbar unter http://www.lanuv.nrw.de/natur/arten/rote_liste/pdf/RL-NW10-MOOSE/RL-NW10-2-Laubmoose-Bryophyta.pdf [18. Oktober 2010].

SCHMIDT, C. 2010b. Rote Liste und Artenverzeichnis der Leber- und Hornmoose - Hepaticophyta et Anthocerotophyta - in Nordrhein-Westfalen. - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Hrsg.). - Recklinghausen. 7 S. - Im Internet verfügbar unter http://www.lanuv.nrw.de/natur/arten/rote_liste/pdf/RL-NW10-MOOSE/RL-NW10-1-Leber_und_Hornmoose.pdf [18. Oktober 2010].

SMITH, C.W., A. APTROOT, B.J. COPPINS, A. FLETCHER, O.L. GILBERT, P.W. JAMES & P. WOLSELEY. 2009. The Lichens of Great Britain and Ireland. The British Lichen Society. Enlarged Edition. 1046 S.

STAPPER, N. 2008. Moose im NSG Fraunhofer Steinbruch Neandertal, Kreis Mettmann. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Biologischen Station Haus Bürgel Stadt Düsseldorf • Kreis Mettmann e. V. – Monheim, 17 S.

STAPPER, N.J. 2010. Moose des Kalksteinbruchs Hofermühle-Süd (Gemeinde Heiligenhaus, Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen). - Acta Biologica Benrodis Suppl. 12 (2010): 31-45.

STAPPER, N.J., 2011. Baumflechten in Düsseldorf unter dem Einfluss von Luftverunreinigungen, Stadtklima und Klimawandel. - Lichenological Contributions in Honour of Hans Martin Jahns. - I. KÄRNEFELT, S. OTT, M.R.D. SEAWARD & A. THELL (eds). Bibliotheca Lichenologica (im Druck).

STAPPER, N. J., I. FRANZEN-REUTER & J.-P. FRAHM. 2011. Epiphytische Flechten als Wirkungsindikatoren für Klimaveränderungen im Raum Düsseldorf. - Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 4/2011, 173-178.

TEUBER, D. 2006. Naturwaldreservate in Hessen. Bd. 9. Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 40: 1-86.

TOUW, A. & W.V. RUBERS. 1989. De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Natuurhistorische bibliotheek nr. 50. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. 532 S.

Danksagung

Dr. Leo Spier (Amersfoort, NL) und Dr. Norbert J. Stapper (NJS; Monheim am Rhein, D) haben mich an mehreren Tagen bzw. einmal im Gelände begleitet und auch aktuelle Fotos zur Verfügung gestellt. Kritische Belege wurden von Dr. André Aptroot (Soest, NL) überprüft. Verena Löder, Kreisverwaltung Mettmann, half bei der Kartenerstellung mittels GIS.

Tabellen

Legende zu den Tabellen

Spalte Häufigkeit: ungefähre Häufigkeit auf dreistufiger Skala; **s**, selten, Einzelfund oder nur wenige Vorkommen auf dem angegebenen Substrat; **m**, mäßig häufig = das Moos wird an verschiedenen Lokalitäten in teils größeren Mengen nachgewiesen; **h**, häufig oder sehr häufig = das Moos kommt überall, wo es aufgrund seiner artspezifischen Toleranz gegenüber ökologischen Zwängen vorkommen kann, in größeren Mengen vor.
Spalte RL NRW: Angaben zum Gefährdungsgrad in Nordrhein-Westfalen ***** = ungefährdet; **3** = gefährdet; **2** = stark gefährdet; **0** = ausgestorben oder verschollen; **D** = Kenntnisstand reicht derzeit für eine Einstufung nicht aus.
Spalte Substrat: Angaben zum (bevorzugten) Substrat; **E**, auf Rinde bzw. Borke von Bäumen am Mittelstamm und an der Stammbasis (epiphytisch); **L**, auf autochthon oder anthropogen Gestein (epilithisch); **T**, auf Erde (terrestrisch);. **X**, auf Moose, bearbeitetem Holz oder Totholz (epixylisch).
Nomenklatur: Die Nomenklatur der Laubmoose und Lebermoose richtet sich nach der Referenzliste der Moose Deutschlands (KOPERSKI *et al.* 2000); Flechten nach SMITH *et al.* (2009).

Tabelle 1a: Arteninventar Lebermoose.

	Häufigkeit gesamt	**Häufigkeit Baustellenzone**	**RL NRW 2010**	**Substrat**
Cephaloziella divaricata	s		*	T
Conocephalum salebrosum	m	s	D	T
Frullania dilatata	m	s	*	E
Leiocolea alpestris	m		*	L
Lophocolea bidentata	m		*	TX
Lophocolea heterophylla	m	s	*	EX
Lunaria cruciata	m	s	*	T
Marchantia polymorpha	s		*	T
Metzgeria furcata	m	s	*	E
Plagiochila porelloides	s		*	L
Radula complanata	m		*	E
Riccia canaliculata	s	s	2	T
Artenzahl	**12**	**6**		

Tabelle 1b: Arteninventar Laubmoose.

Laubmoose	**Häufigkeit gesamt**	**Häufigkeit Baustellenzone**	**RL NRW 2010**	**Substrat**
Amblystegium serpens	h	s	*	EL
Amblystegium varium	s		D	T
Anomodon viticulosus	s	s	*	L
Atrichum undulatum	m	s	*	T
Aulacomnium androgynum	s		*	X
Barbula convoluta	h	h	*	T
Barbula unguiculata	s	s	*	T
Brachythecium albicans	s		*	T
Brachythecium glareosum	s		*	L
Brachythecium populeum	s		*	E
Brachythecium rutabulum	h	h	*	ELTX
Brachythecium salebrosum	s		*	E
Brachythecium velutinum	s		*	E
Bryoerythrophyllum recurvirostrum	s		*	L
Bryum argenteum	m	s	*	T
Bryum capillare sstr	m	s	*	TL
Bryum dichotomum	m	s	*	T
Bryum flaccidum	m	s	*	E
Bryum rubens (microerythrocarpum)	s		*	T
Bryum sp	s	s		T
Calliergonella cuspidata	h	h	*	T
Ceratodon purpureus	h	h	*	T
Cirriphyllum piliferum	h		*	T
Climacium dendroides	h	s	*	T
Cratoneuron filicinum	m		*	L
Cryphaea heteromalla	s		*	E
Ctenidium molluscum	s		*	T
Dicranoweisia cirrata	s		*	E
Dicranum montanum	s		*	X
Dicranum scoparium	m	s	*	ET
Didymodon fallax	m		*	T
Didymodon rigidulus	s		*	L
Encalypta streptocarpa	h		*	L
Eurhynchium crassinervium	s		*	T
Eurrhynchium striatum	h		*	T
Fissidens adianthoides	h		3	L
Fissidens bryoides	m	s	*	T
Fissidens dubius	s		*	L
Fissidens gracilifolius	s		*	L
Fissidens taxifolius	m	s	*	T
Funaria hygrometrica	s	s	*	T
Grimmia pulvinata	m	s	*	L
Homalia trichomanoides	m		*	EL
Homalothecium lutescens	m		*	LT
Homalothecium sericeum	m		*	EL

Tabelle 1b: Arteninventar Laubmoose (Forsetzung 1).

	Häufigkeit gesamt	**Häufigkeit Baustellenzone**	**RL NRW 2010**	**Substrat**
Hylocomium splendens	s		*	T
Hypnum cupressiforme	h	h	*	ELT
Isothecium alopecurum	s		*	E
Eurhynchium praelongum	h	h	*	ET
Leptobryum pyriforme	s	s	*	T
Leptodyctium riparium	s		*	X
Leskea polycarpa	s	s	*	E
Mnium hornum	s	s	*	T
Mnium stellare	s		*	L
Neckera complanata	s		*	E
Orthotrichum affine	h	m	*	E
Orthotrichum anomalum	s	s	*	L
Orthotrichum diaphanum	s	m	*	E
Orthotrichum lyellii	s		*	E
Orthotrichum obtusifolium	s		*	E
Orthotrichum striatum	s		*	E
Eurhynchium hians	h	m	*	T
Eurhynchium pumilum	m		*	T
Phascum cuspidatum	s		*	T
Physcomitrium pyriforme	s	s	*	T
Plagiomnium affine	h	m	*	T
Plagiomnium cuspidatum	s		*	L
Plagiomnium rostratum	h	s	*	LT
Plagiomnium undulatum	h	h	*	T
Plagiothecium nemorale	s		*	T
Platygyrium repens	s	s	*	E
Pohlia melanodon	s		*	T
Polytrichum formosum	m	s	*	T
Pseudocrossidium hornschuchianum	m		*	T
Scleropodium purum	h		*	T
Pylaisia polyantha	m		*	E
Racomitrium canescens	m		3	T
Rhizomnium punctatum	s		*	X
Rhynchostegiella tenella	s	s	*	L
Rhynchostegium confertum	m		*	E
Rhynchostegium murale	m	s	*	L
Platyhypnidium riparioides	m	m	*	L
Rhytidiadelphus squarrosus	h	h	*	T
Rhytidiadelphus triquetrus	h		3	T
Schistidium crassipilum	h	m	*	L
Syntrichia papillosa	s	s	*	E
Syntrichia ruralis var. *calcicola*	s		*	L
Tetraphis pellucida	s		*	X
Thamnobryum alopecurum	m		*	ELT
Thuidium tamariscinum	m		*	T

Tabelle 1b: Arteninventar Laubmoose (Forsetzung 2).

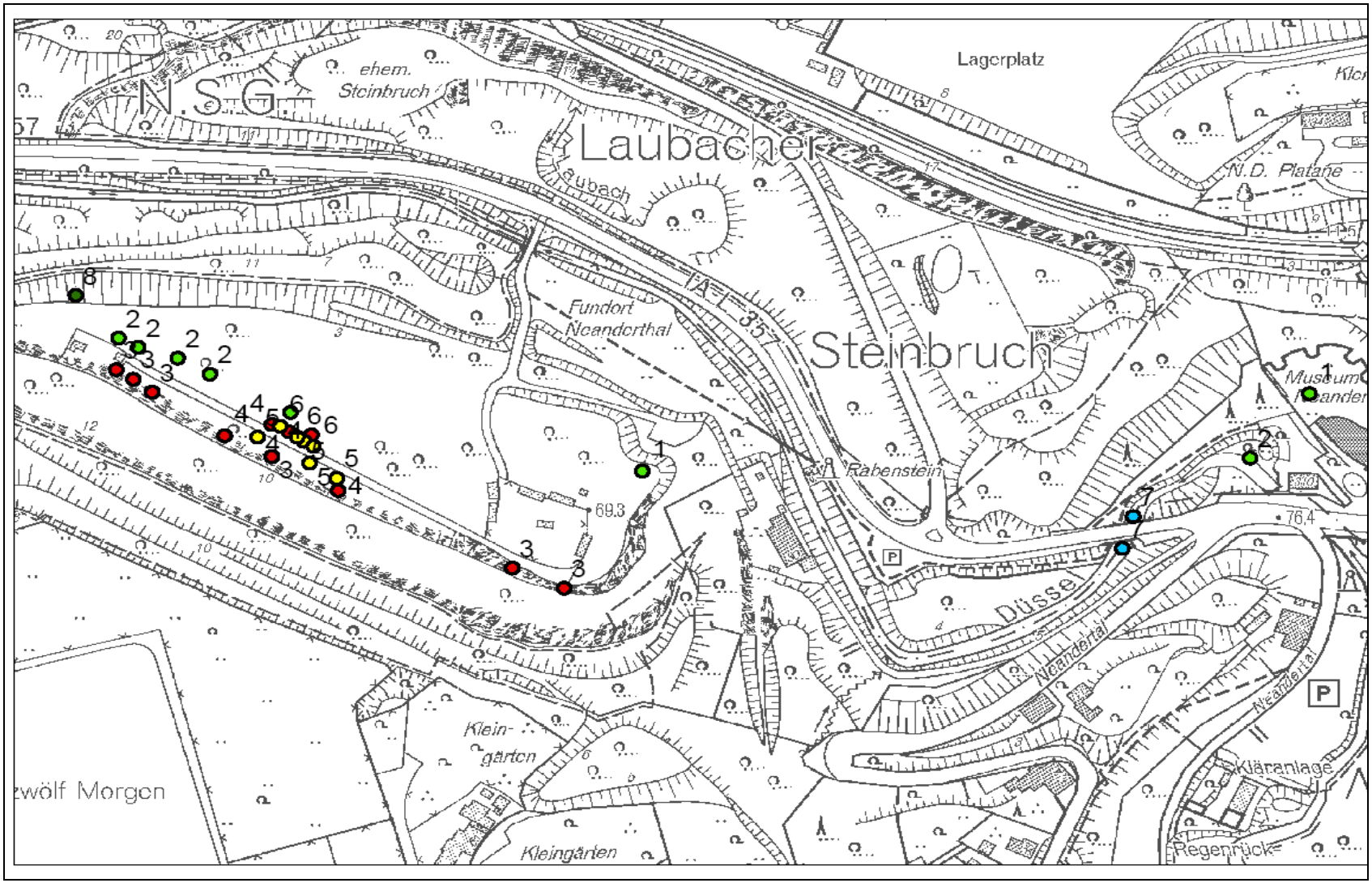
	Häufigkeit gesamt	**Häufigkeit Baustellenzone**	**RL NRW**	**Substrat**
Tortella inclinata	m		3	L
Tortella tortuosa	s		*	L
Tortula muralis	h	m	*	L
Ulota bruchii	h	s	*	E
Ulota crispa	s	s	*	E
Weissia controversa	s		*	T
Artenzahl	**96**	**43**		

Tabelle 2: Arteninventar Flechten.

	Häufigkeit insgesamt	**Häufigkeit Baustellenzone**	**RL NRW 2010**	**Substrat**
Agonimia tristicula	s		D	X
Amandinea punctata	m	m	*	E
Anisomeridium polypori	m	m	*	E
Arthonia spadicea	s		*	E
Bacidina adastra	s	s	*	E
Bagliettoa parmigera	s		D	L
Botryolepraria lesdainii	s	s	*	L
Buellia griseovirens	s		*	E
Caloplaca chrysodeta	s	s	*	L
Caloplaca citrina	m	s	*	L
Caloplaca holocarpa	s	s	*	L
Caloplaca teicholyta	s		*	L
Candelaria concolor	h	m	*	E
Candelariella reflexa	h	m	*	E
Candelariella vitellina	m	s	*	L
Cladonia coniocraea	h		*	E
Cladonia fimbriata	h	s	*	T E
Cladonia furcata	s		*	T
Cladonia grayi	s		*	T
Cladonia pocillum	s		*	T
Cladonia rangiformis	s		3	T
Cladonia subulata	s		*	T
Clauzadea monticola	h		*	L
Coenogonium pineti	h	s	*	E
Collema crispum	s		*	L
Evernia prunastri	m	s	*	E
Flavoparmelia caperata	m	s	*	E
Hyperphyscia adglutinata	m	s	*	E
Hypotrachyna afrorevoluta	m	s	3	E
Jamesiella anastomosans	s		*	E
Lecania cyrtella	s	s	*	E
Lecanora albescens	h	m	*	L
Lecanora barkmaniana	s		D	E
Lecanora campestris	h	m	*	L

Tabelle 2: Arteninventar Flechten (Forsetzung).

Flechten	Häufigkeit insgesamt	Häufigkeit Baustellenzone	RL NRW 2010	Substrat
Lecanora carpinea	s	s	*	E
Lecanora chlarotera	h	s	*	E
Lecanora compallens	m	s	D	E
Lecanora dispersa	m	m	*	L
Lecanora expallens	h	h	*	E
Lecanora hagenii	s	s	*	E
Lecanora muralis	h	h	*	L
Lecidella elaeochroma	h	h	*	E
Lepraria incana	h	h	*	E
Lepraria lobificans	h	h	*	E
Lepraria membranacea	s	s	*	L
Lepraria nivalis	s	s	*	L
Lepraria vouauxii	m	m	D	L
Leptogium lichenoides	s		D	T
Lobaria pulmonaria *	s		0	E
Melanelixia fuliginosa	s		*	E
Melanelixia subaurifera	m	s	*	E
Normandina pulchella	s	s	2	E
Opegrapha rufescens	s		*	E
Parmelia sulcata	h	s	*	E
Parmotrema perlatum	m	s	*	E
Peltigera praetextata	s		*	T
Peltigera rufescens	s		*	T
Phaeophyscia orbicularis	h	h	*	E
Phlyctis argena	h	h	*	E
Physcia adscendens	h	h	*	E
Physcia tenella	h	h	*	E
Physconia grisea	m	s	*	E
Placynthium nigrum	s		*	L
Porina aenea	h	m	*	E
Protoblastenia rupestris	h		*	E
Punctelia borreri	s	s	D	E
Punctelia jeckeri	s	s	*	E
Punctelia subrudecta	m	s	*	E
Scoliciosporum umbrinum	m		*	L E
Verrucaria dolosa	s		D	L
Verrucaria hydrela	m		3	E
Verrucaria muralis	h	m	*	L
Verrucaria nigrescens	h	m	*	L
Verrucaria ochrostoma	s		D	L
Verrucaria viridula	s		*	L
Xanthoria parietina	h	m	*	E
Xanthoria polycarpa	s		*	E
Artenzahl	**77**	**48**		

* *Lobaria pulmonaria* ist antropogen im Gebiet (Experiment).

Karte: Rote Liste-Arten: 1 *Hypotrachyna afrorevoluta*; 2 *Normandina pulchella*; 3 *Fissidens adianthoides*; 4 *Tortella inclinata*; 5 *Cladonia rangiformis*; 6 *Racomitrium canescens*; 7 *Verrucaria hydrela*; 8 *Lobaria pulmolnaria*.