

HEINRICH DÖRFELT und HEIKE HEKLAU

Haareis als organismische Art der Gattung *Byssus* – ein Kuriosum der Mykologie im 18. Jahrhundert

DÖRFELT, H. & HEKLAU, H. (2016): Hair ice as an organismic species of the genus *Byssus* – a curiosity of the mycology of the 18th century. *Boletus* 37(2): 91-100.

Abstract: Hair ice is related to the biological activity of a fungus mycelium of *Exidiopsis effusa* within the wood. Hair ice can grow on rotten and wet branches of broad-leaf wood. The formation of hair ice is limited to branches of certain species of dead wood, on the age and decomposition of the wood and on the weather situation, especially the temperature and moisture of the air. The conditions for the formation of hair ice were widely enlightened by detailed observations and experiments in the last 100 years and summarized by MÄTZLER et al. (2013) and HOFMANN et al. (2015). Recent observations and experiments confirmed many details. Studies about the history of the genus *Byssus* showed that hair ice was maintained as a fungal organism at the beginning of the 18th century. DILLENIIUS (1741) described hair ice as *Byssus evanida, floccosa, nivea*.

Key words: fungi, *Byssus*, *Exidiopsis effusa*, Germany

Zusammenfassung: Die mit dem Stoffwechsel des holzbewohnenden Pilzes *Exidiopsis effusa* in Zusammenhang stehende Haareisbildung auf verrottenden Laubholzästchen ist eine Erscheinung, bei der haarförmige Eiskristalle entstehen, die zunächst an eine pilzähnliche Hyphenstruktur erinnern. Diese Erscheinung ist an bestimmte Holzarten, an das Alter und den Verwitterungszustand des Holzes, als auch an eine bestimmte Witterung – insbesondere an Temperatur und Feuchtigkeit – gebunden. Durch detaillierte Beobachtung und Experimente seit über 100 Jahren konnten die Bedingungen, die zur Haareisbildung führen, weitgehend aufgeklärt werden und wurden von MÄTZLER et al. (2013) und HOFMANN et al. (2015) zusammenfassend dargestellt. Aktuelle Beobachtungen und Versuche bestätigen viele der Details. Studien zur Geschichte der Gattung *Byssus* führten zur Gewissheit, dass bereits zu Beginn des 18. Jh. Haareis als pilzlicher Organismus angesehen wurde. DILLENIIUS (1741) beschrieb Haareis als *Byssus evanida, floccosa, nivea*.

1. Einleitung

Im Januar und Februar 2016 wurde uns mehrfach von mykologisch interessierten Naturfreunden Haareis an Laubholzästchen vorgelegt, das den Verdacht erweckt hatte, pilzlicher Natur zu sein (Abb. 1). Haarförmige Eisfäden, die meist nach Nächten mit leichtem Frost bei hoher Luftfeuchte und vorangegangener nasskalter Wetterlage aus kleinen Holzästchen herauswachsen und als Haareis bezeichnet werden, unterscheiden sich signifikant von den Raureif-Eiskristallen der Umgebung. Hinzu kommt, dass bei Erhöhung der Tagestemperatur über den Gefrierpunkt das Haareis noch eine Zeitlang als Eis erhalten bleibt, wenn andere Eiskristallbildungen bereits geschmolzen sind.

In der umfangreichen Literatur zum Haareis kommt ebenfalls zum Ausdruck, dass die auffallende Erscheinung von vielen zunächst als eine pilzliche Struktur angesehen wurde. Es gibt zahlreiche Untersuchungen, die sich mit der Natur des Haareises beschäftigen. Die erste grundlegende Arbeit stammt von WEGENER (1918), den bisherigen Abschluss bilden die Arbeiten von WAGNER & MÄTZLER (2009), MÄTZLER et al. (2013) und HOFMANN et al. (2015).

Bei Studien zu fädigen Pilzen in der historischen Literatur stellte sich heraus, dass bereits im 18. Jh. das Phänomen des Haareises beobachtet wurde und dessen äußerliche Ähnlichkeit mit Hyphenstrukturen dazu führte, die Erscheinung wachsender Eiskristalle als einen pilzlichen Organismus zu betrachten.



Abb. 1: Haareis auf einem Buchenästchen; Sachsen, Vogtland, Laubwald nahe Adorf; 16.1.2016, Foto LOTHAR ROTH.

Die Natur des Haareises

Haareis besteht aus dichten, bis 10 cm langen, schneeweißen Eishaaren von 0,01 bis 0,1 mm Stärke. Es bildet sich an schneefreien Wintertagen bei Temperaturen knapp unter 0°C und hoher Luftfeuchtigkeit in Laub- und Mischwäldern auf toten Ästchen, u. a. von Buche (*Fagus sylvatica*), Stieleiche (*Quercus robur*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Haselnuss (*Corylus avellana*). An diesen verrottenden Ästchen ist das Periderm vom Holzkörper bereits gelöst oder ist dabei, sich zu lösen. Es sprießen entweder glatte Eishaare mit seidigem Glanz oder mit rauer Oberfläche aus dem Holzkörper heraus. Wenn die Lufttemperatur über 0°C ansteigt, wirken die Eishaare watteartig bis filzig, können sich etwas bräunlich verfärben und schrumpfen vor dem Schmelzen zu einer schneeartigen Masse. Die haarförmige Eisbildung ist auf Totholz von Baumarten beschränkt, die von winteraktiven Pilzen befallen sind, zu denen in jedem Fall der Gallertpilz *Exidiopsis effusa* BREFELD (rosa getönte Wachs- oder Gallertkruste; Basidiomycota/Tremellales) gehört.

Der Geologe ALFRED WEGENER (1880-1930) hatte sich 1918 mit dem Haareis beschäftigt und vermutete, dass die Erscheinung mit holzbewohnenden Pilzen in Zusammenhang steht (vgl. WEGENER 1918). WEGENERS Pilzhypothese wurde später wieder aufgegriffen und diskutiert (vgl. hier-

zu WAGNER & MÄTZLER 2009; MÄTZLER & al. 2013).

In den Studien von MÄTZLER et al. (2013) und HOFMANN et al. (2015) wurde das bisherige Wissen zum Haareis zusammengefasst, das durch mykologische Untersuchungen, physikalische Versuche zum Ablauf der Haareisbildung und durch chemische Analysen zur Zusammensetzung des geschmolzenen Haareises von den Autoren gewonnen werden konnte. Das Besondere der Haareisbildung ist das extreme Verhältnis zwischen Haardurchmesser und Haarlänge in der Größenordnung von 1:10.000. Die Form der Haare ist über viele Stunden, manchmal über mehrere Tage bei Temperaturen um den Gefrierpunkt stabil. Die Wissenschaftler vermuten, dass eine fadenziehende Substanz die Rekristallisation verhindert und für die Stabilität der Haare verantwortlich ist. Die Aktivität der Pilze konnte im Experiment durch Fungizide, Alkohol (70%) oder heißes Wasser gestoppt werden. Die Pilze vermitteln zersetztes Lignin als organisches Material, das als Hemmstoff der Rekristallisation eine Rolle spielen könnte. Ligninsulfonat wird z. B. in der Technik als Dispergiermittel eingesetzt, um die Viskosität (Zähflüssigkeit) von Suspensionen drastisch zu reduzieren. Die Haareisformen und deren Richtung hängen zudem mit der Geometrie der Austrittsstelle des Wassers aus dem Holzinneren an der Mündung der Holzstrahlen zusammen, wo das Gefrieren erfolgt. Das aus den Holzstrahl-Zellen stammende Wasser entsteht bei der aeroben Zerlegung der dort gespeicherten Stärke in Wasser und Kohlendioxid, wobei Verbrennungswärme im Pilzmyzel und Wärme infolge des Phasenübergangs von Wasser zu Eis zustande kommen. Sobald das Wasser auch im Holzinneren gefriert, d. h. die Aktivität des holzerstörenden Pilzes erloschen ist, hört auch die Haareisbildung auf. Die Ergebnisse der Wissenschaftler zeigen, dass der Pilz nur eine kleine Rolle beim Einsetzen des Gefrierens und der Gefriertrate spielt. Der Einfluss des Pilzes hängt jedoch mit der Form des Haareises zusammen. Der Basidiomycet *Exidiopsis effusa* ist als Weißfäuleerreger und damit als

Lignin-Zersetzer bekannt. Man beobachtete, dass der Glanz von Haareis sich mit dessen Alter steigert und dessen trockene Dichte mehr und mehr abnahm, was mit fortschreitender Holzzersetzung und damit abnehmendem Substrat zusammenhängt. Mit Hilfe der Massenspektrometrie konnte die chemische Zusammensetzung des geschmolzenen Haareises analysiert werden. Es dominieren organische CHO-Verbindungen im Schmelzwasser des Haareises, so z. B. Cumarylalkohol, Sinapylalkohol und Coniferylalkohol als

Monomere des Lignins. In der Analyse konnten die Forscher jedoch nicht zwischen den originalen Lignin- und Tannin-Molekülen und partial deren Abbauprodukten unterscheiden (MÄTZLER et al. 2013, HOFMANN et al. 2015).

Eigenen Beobachtungen zu den Haareisfunden in Mitteldeutschland bestätigen nahtlos die bekannten Untersuchungsergebnisse. Dies sei an einem Beispiel des Fundes von Haareis an einem Buchenästchen demonstriert:

Abb. 2-5: Haareis auf einem Buchenästchen; Thüringen; naturnaher Laubwald südl. Themar, 13.2.2016, Fotos H. DÖRFELT.



Abb. 2: Übersicht des Haareis-Fundes bei beginnender Abschmelzung bei einer Außentemperatur von +3°C. Rechts im Bild sind die Haareis-Kristalle bereits zu einer wolligen, schneearartigen Masse verwoben.



Abb. 3: Schmelzende Haareiskristalle; Detail des Fundes der Abb. 2. Auf den Eishaaren entstehen perlenartige Tröpfchen.

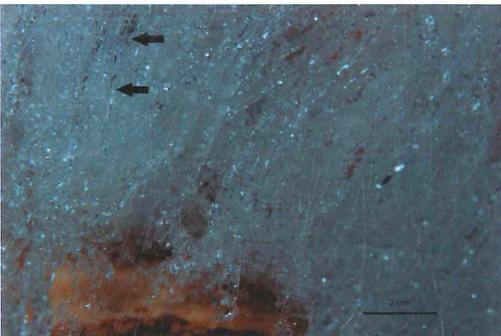


Abb. 4: Schmelzende Haareis-Kristalle; Detail des Fundes der Abb. 2 mit dunklen Fadenstrukturen unbekannter Ursache in oder an einigen Kristallen (Pfeile).



Abb. 5: Schmelzendes Haareis bei ca. +3°C; das Schmelzen erfolgt gegenüber den Reifkristallen der Umgebung deutlich verzögert.

Haareisfund am 13.2.2016 an entrindetem Buchenästchen von 1,8 bis 3,5 cm Ø. (Abb. 2

bis 5); nach Abtauen des Eises erfolgte Neubildung am gleichen, im Freien umgela-

Abb. 6-8: *Exidiopsis-effusa*-Fruchtkörper auf Buchenästchen der Abb. 2-5; 1.4.2016, Fotos H. DÖRFELT.



Abb. 6: Übersicht der gallertigen krustenförmigen Fruchtkörper.



Abb. 7: Detail der Krusten mit randlich kleinen schwarzbraunen, auch das Holz färbenden Wärcchen von Abbauprodukten (Pfeile); inmitten der Kruste entstehen um 50 µm große warzige bis kegelförmige Pusteln.

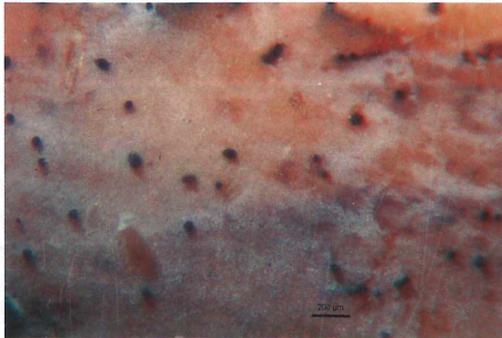


Abb. 8: Detail eines effusen Fruchtkörpers mit warzenförmigen Durchbrüchen.

gerten Ästchen bei Nachttemperaturen von -2 bis -4°C am 16.2.2016; 17.2.2016; 24.2.2016 und 8.3.2016. An diesen Tagen herrschte, wie am Fundort des Ästchens am 13.2.2026 hohe Luftfeuchte. Die Ausbildung der Gallertkrusten von *Exidiopsis effusa* erfolgte Ende März bis Anfang April (Abb. 6 bis 8).

Die *Exidiopsis*-Krusten erschienen millimetergenau an den Stellen, wo vordem das Haareis beobachtet wurde. Im Gegensatz zu *Exidiopsis-effusa*-Krusten, die an dickeren Holzsubstraten häufig auftreten (vgl. z. B. BREITENBACH & KRÄNZLIN 1986, Nr. 12), befinden sich besonders am Rand, aber auch inmitten der Krusten, die auf dünnem Holz nach Haareisbildung entstanden sind, warzen- bis kegelförmige, dunkelbraune bis schwarze Gebilde von ca. 50 µm Ø und 50 µm Höhe (Abb. 7 und 8), die nicht zum Pilz gehören. Möglicherweise handelt es sich um Abbauprodukte des Holzes (Lignin? Polyphenole?). Sie zerfallen beim Mikroskopieren in unförmige schwarzbraune Partikel.

Die mikroskopischen Merkmale des Pilzes stimmen völlig mit den Literaturangaben überein: An den *Exidiopsis-effusa*-Krusten der Abb. 6 bis 8 wurden folgende Merkmale ermittelt (vgl. Abb. 9):

Krusten flächig ausgebreitet, gallertig, zusammenwachsend, weniger als 1 mm dick, hyalin mit rosa Farbeinschlag, Ränder scharf begrenzt; eingetrocknete Krusten nahezu unsichtbar; Probasidien bei Aufsicht auf das Hymenium reichlich vorhanden; Umriss rund; 8-12 µm im Ø; ungeteilt oder 2 bis 4-zellig; Basidien ellipsoid, mit Basalschnalle 12-16 µm lang (ohne Sterigmata), in der Mitte um 10 µm breit; Sterigmata schlauchförmig, bei Sporenreife 15 bis 18 µm lang und im mittleren Bereich um 2 µm im Ø; Sporen reichlich vorhanden, unreif gestreckt ellipsoid, ausgereift allantoid, hyalin, glatt, 12 bis 16 µm lang, 3-5 µm im Ø.

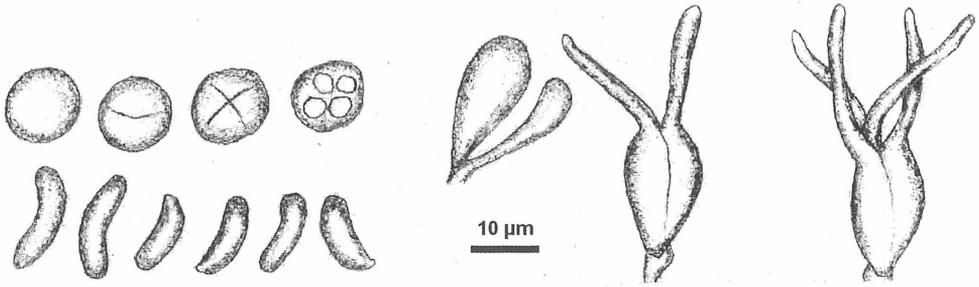


Abb. 9: *Exidiopsis effusa*, mikroskopische Details; oben links – Probasidien in Aufsicht, ungeteilt, 2-zellig und 4-zellig und mit auswachsenden Sterigmata; unten links – Basidiosporen; oben Mitte – heranwachsende Probasidien; rechts – Basidien, zwei- und vierzellig Maßstab 10µm; Zeichnung H. DÖRFELT.

3. *Byssus* – eine Gattung aus Verlegenheit

In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts wird im „Grossen vollständigen Universal-Lexikon“ von ZEDLER (1731-1754) das Wort *Byssus* wie folgt definiert:

„Byssus ist eine Art sehr reines und zartes Flachses, so in Indien und Egypten wächst, daraus vor Zeiten kostbare Kleider gemacht worden...“.

Der deutsche Naturforscher JOHANN JACOB DILLENIUS (1684-1747) geht wesentlich ausführlicher auf die Etymologie von *Byssus* in seinem Werk „Historia Muscorum“ (Geschichte der Moose) von 1741 ein. Das Wort soll sich nach CHRISTIAN WORMIUS (1693-1694) aus dem Hebräischen von „Buz“ herleiten, und die antiken Schriftsteller hätten mit diesem Wort die Haare der Samen von Baumwolle bezeichnet. Unter dem Namen *Byssus* werden auch noch gegenwärtig in der Zoologie die Sekrete (phenolische Proteine) der Fußdrüsen verschiedener Muschel-Arten geführt, die zu Haftfäden (*Byssus*fäden) vereinigt werden und erhärten (HENTSCHEL & WAGNER 1984).

Der englische Gelehrte JOHN RAY (1628-1705) schuf mit seiner „Synopsis methodica stirpium“ (1690) ein grundlegendes systematisches Werk, in dem auch die Pilze in der Gattung *Fungus* berücksichtigt worden sind. Eine zweite Ausgabe erschien 1696, die dritte Ausgabe wurde 1724 von DILLENIUS bearbeitet und herausgegeben. Da der Name von DILLENIUS in dieser Ausgabe nicht explizit genannt wird, kommen unterschied-

liche Quellennachweise zustande. Das Werk wird als RAY (1724) oder als DILLENIUS (1724) zitiert. Die Pilze der Gattung „*Fungus*“ im Sinne von RAY werden in dieser Ausgabe durch DILLENIUS in mehrere kleinere Gattungen gegliedert. In diesem Werk begründete DILLENIUS auch erstmals die Gattung *Byssus* als eine Pflanzengattung, die er den Moosen zuordnete. Der Kern des Gattungsnamens *Byssus* fußt auf fadenförmigen Organismen bzw. auf fädigen Entwicklungsstadien, die als Organismen betrachtet wurden. Die Gattungsdiagnose von DILLENIUS (1724, p. 56) lautet:

„*Byssus* est Musci genus infimum & sterile, ex tenuissimo & nudis oculis imperceptibili vellere conflatum, nunc pulveris subtilissimi, nunc lanuginis tenerrimae formae variis rebus innascens & diu plerumquae durans, qua ratione distinguitur a Fungis, ut & quod capitulo omni destituatur, nec ullam reliquis Fungis figuram similem obtineat.“

„*Byssus* ist die unterste (niedrigste) und unfruchtbare Moos-Gattung, die aus sehr feinem und mit bloßen Augen unerkennbarem Wollflausch aufgebaut ist, bald von sehr feinem Staub, bald von Wolle (Härchen) sehr zarter (weicher) Form an verschiedenen Dingen anwachsend und oft lange ausdauernd. In diesem Verhältnis wird sie [die Gattung *Byssus*] von den Pilzen unterschieden, weil es an einem ganzen Köpfchen fehlt und sie nicht irgendeine ähnliche Gestalt mit den übrigen Pilzen hat.“

PIER ANTONIO MICHELI (1679-1737) verwendet in seinem Werk „Nova plantarum genera“ (1729) ebenfalls den Gattungsnamen *Byssus* für fädige pflanzliche Organismen:

„Byssus est plantae genus, a praecedenti distinctum, quod meris filamentis cylindricis, aut ramosis A, aut non ramosis B, aut utriusque formae C, constat. Ex his filamentis prout diversas species perlustraveris, quaedam longa A B, quaedam breviora D, quaedam etiam brevissima E reperies. Differt quoque a Conferva, quod eadem filament, neque recentia, neque exsiccate ullis externis nodis F aspera appareant; a Botryte vero, quod diuturnior sit, neque fugacis adeo naturae, & quod eius semina spicatum, vel racematim disposita non appareant, sed secundum cauliculorum longitudinem G locata. Quaedam ex his plantis coriacea, quaedam herbacea substantia donantur. Plures sericorum filamentorum congeriem, ut Conferva, referent, aliae tapetem, aut villosum sericum, aliae murinam, vel felinam pellem, aliae ovinum vellus. Feltrum aliae, vel pannum, quaedam demum aranearum telam eleganter stimulant, quemadmodum in iconibus tabularum patet. Semina, quae in quibusdam videre contigit, vel rotunda apparebant, vel oblonga”.

„Byssus ist eine Pflanzengattung, die von der vorangehenden [*Coralloides*] verschieden ist, weil diese aus reinen zylindrischen Fäden besteht, die entweder verzweigt A oder nicht verzweigt B oder von beider Form sind C. Unter diesen genau betrachteten Filamenten findest du, je nach verschiedenen Arten, gewisse lange AB, gewisse kürzere D, gewisse sehr kurze E. Sie [*Byssus*] unterscheidet sich auch von *Conferva*, weil die Fäden weder frisch noch ausgetrocknet mit irgendwelchen äußeren Knoten F rau erscheinen. Von der echten *Botrytis* unterscheidet sie sich [*Byssus*], weil sie länger ausdauernd und nicht so von flüchtiger Natur ist und weil die Samen weder in Ähren noch in Trauben angeordnet erscheinen, aber entlang der Länge der Stängelchen gelegen sind. Einige von diesen lederartigen Pflanzen sind mit krautiger Substanz beschenkt worden. Viele der seidigen Fäden ahmen Haufen nach wie *Conferva*, andere einen Teppich oder behaarte Seide, andere ein Maus- oder Katzen-Fell, andere die Wolle der Schafe, andere der Katzen oder von Tüchern (Lumpen), andere simulieren nur elegant das Gewebe der Spinnen wie es sich auf den Abbildungen der Tafeln offenbart. Es kann passieren, dass die Samen bei bestimmten entweder rund oder länglich erscheinen.“

Die Buchstaben A, B, C, D, E, F beziehen sich auf die zugehörigen Zeichnungen der Tafel 89, MICHELI listete 20 *Byssus*-Arten auf. Es handelt sich sowohl um Algen als auch um fädige Pilzstrukturen.

HISTORIA MUSCORUM

IN QUAE CIRCA
SEXCENTAE SPECIES
VETERES ET NOVAE
AD SUA GENERA RELATAE
DESCRIBUNTUR
ET
ICONIBUS GENUINIS
ILLUSTRANTUR:
CUM
APPENDICE
ET
INDICE SYNONY MORUM.

Opera JO. JAC. DILLENII, M.D. in Universitate OXONIENSI
Botanices Professoris Sherardini.

O X O N I I
E T H E A T R O S H E L D O N I A N O.
M D C C X L I.

Abb. 10: Titelseite der „Historia Muscorum ...“.

In der „Historia Muscorum“ (1741) griff DILLENIIUS seine Gattung *Byssus* von 1724 erneut auf, definierte sie präziser und setzte sich mit der Gattungsdefinition von MICHELI auseinander (vgl. Abb. 10). Er weicht von seiner ursprünglichen Umgrenzung der Gattung ab, indem er sie nicht ausschließlich als Moos-Gattung betrachtet, sondern ihr eine Zwischenstellung zwischen den Moosen und Pilzen einräumt. Dies geschah ohne Zweifel aufgrund einiger von MICHELI beschriebener *Byssus*-Arten:

„Botanici Recentiores Byssos dixerunt conglomeraciones vegetabiles, lanugines instar tenues. His annumerantur aliae quaedam excrescentiae, pulverulentae potius, quam lanuginosae texturae. Hoc genus medium est inter Fungos & Muscos proprie dictos, his tamen propius accredit & ab illis differ, quod diutius persistat & substantia carnosae careat, quod capitulis destituatur, nec ullam Fungis simile figuram & texturam obtineat.

A *Conferva* differ loco natali extra aquam, teneitudine, filamentorum brevitate & ortu; nam Fungorum instar ex putredinosa fermentatione oriri vedetur.

Flore semineque caret, ex partibus uniformibus contextum, tenuissimis & adeo subtilibus, ut nudis oculis distingui nequeant in plenuissimis & adeo subtilibus, ut nudis oculis distingui nequeant in plerisque speciebus, nunc pulveris subtilissimi instar, nunc lanuginis tenerrimae forma variis rebus, putredini obnoxiiis, innascentibus, demptis paucis speciebus, quae e saxis enascuntur, quamvis & has humore quodam vegetabili ad basim nutriri, vero simile sit.

Quae Byssi semina memorat Michellius Nov. Gen. P. 210 mihi nunquam visa sunt, non magis, quam Fungorum flores & semina, quae ille vidisse existimat.

Botrytes & Aspergillus Ejusd. Ibid. P. 212 referri possunt ad Mucorem & Muscilaginem Ipsius p. 215, 216. Quae ob globulos seu capitula (semina ipsi credita) substantiam molliorem pulposam & vitae brevitatem fungosae potius, quam muscosae naturae sunt. Quarum rerum finis non est, cum pro subjecti putrescentis natura, diversae formae oriuntur corpora. "

„Die rezenten Botaniker haben mit *Byssus* lebende Zusammenballungen benannt, die zart wie Flaum sind. Diesen werden andere, gewisse Auswüchse hinzugezählt, die vielmehr von staubartiger als von flaumiger Textur sind. Diese Gattung steht in der Mitte zwischen Pilzen und Moosen, die vorzugsweise erwähnt werden [darunter versteht DILLENIIUS die *Trentepohlia*-Arten]. Von diesen [Moosen] kommt beständig etwas hinzu und von jenen [Pilzen] unterscheidet sie sich [*Byssus*], weil sie beständiger sind und einer fleischigen Substanz entbehren. Zudem fehlt ein Köpfchen, und es hat keine ähnliche Gestalt und Textur von Pilzen. Von *Conferva* [Algen] unterscheidet sie sich [*Byssus*] durch den Standort außerhalb von Wasser, durch die Zartheit, die Kürze der Filamente und durch die Entstehung. Es scheint, dass sie [die *Byssus*-Arten] wie Pilze durch Fermentation von Moder entstehen. Es fehlt eine Blüte und der Same, aus uniformen Teilen ist sie zusammengestellt, mit sehr zarten und feinen Arten [Gestalten], die mit bloßen Augen nicht unterschieden werden können, bald in Form von feinstem Pulver, bald wie Flaum von sehr weicher Form an verschiedenen Dingen, die der Fäulnis unterworfenen sind. Ohne Rücksicht auf wenige Arten, die an Steinen wachsen, scheint es ähnlich zu sein, dass diese in jeder Weise mit irgendeiner belebenden Feuchtigkeit an der Basis ernährt werden. An die Samen von *Byssus* erinnert Michellius Nov. Gen., p. 210, die ich niemals gesehen habe, weder die Blüten noch die Samen der Pilze, die jener [MICHELI] glaubt, erkennen zu können.

Dessen [P. A. MICHELIS] *Botrytis* und *Aspergillus*, S. 212 können sich auf *Mucor* und *Muscilago* desselben beziehen, S. 215, 216, die wegen der Kugelchen und Köpfchen (die selbst für Samen gehalten werden) wegen der weichen, fleischigen Substanz und der Kürze des Lebens vielmehr von pilzlicher Natur als von moosartiger sind. Ein Abschluss dieser Dinge ist es nicht, weil wegen der Natur faulender Subjekte, verschiedene Formen den Körpern entstammen. "

Auch CAROLUS LINNAEUS (1707-1778) setzte sich mit MICHELIS *Byssus*-Definition auseinander, u. a. in seinem Werk „*Genera plantarum*“ (1737), wobei er mit der Nummer 814 unter der Überschrift „*Cryptogamia Fungorum*“ folgende Beschreibung bringt:

„*Byssus**. Mich. 80. 90. *Aspergillus* Mich. 91. *Botrytis* Mich. 91. *Fungus fibris capillaribus absque nodis, distinctis, constans*.“

LINNAEUS definiert damit die Gattung *Byssus* als eine Gattung, zu der Pilze mit haarfeinen Fasern und deutlichen Knoten gehören. Er bezieht die Gattungen *Aspergillus* und *Botrytis* von MICHELI ein, die dieser bewusst wegen der andersartigen Form der Sporen tragenden Abschnitte als eigene Gattungen behandelt hatte. In den „*Species plantarum*“ (1753) stellt LINNAEUS die Gattung *Byssus* zu den Algen (*Cryptogamia Algae*). Sie enthält nunmehr vor allem gesteins- und rindenbewohnende Algen und homöomere Krustenflechten. Viele Namen aus der „*Historia Muscorum*“ von DILLENIIUS (1741) erscheinen als Synonyme. Die Gattungen *Aspergillus* und *Botrytis* von MICHELI (1729) stellt LINNAEUS (1753) als Synonyme zur Gattung *Mucor*.

Die Auffassungen zur Umgrenzung der Gattung *Byssus* spiegeln die Problematik und die Unsicherheit der Zuordnung fädiger Organismen oder Organismen-Stadien zu Beginn des 18. Jh. wider. Während bei DILLENIIUS (1724), MICHELI (1729), LINNAEUS (1737) und DILLENIIUS (1741) heterotrophe Pilze bzw. Pilzstadien und autotrophe Algen incl. einiger homöomerer Flechten zur Gattung *Byssus* vereint werden, sind bei LINNAEUS (1753) im Wesentlichen die autotrophen und heterotrophen Sippen getrennt.

ten Gattungen zugeordnet, wobei in der Pilzgattung *Mucor* manches zusammengefasst wird, was von MICHELI bereits wegweisend getrennt worden war. In allen erwähnten

Werken gehören unter anderem Arten der Grünalgen-Gattung *Trentepohlia* zu *Byssus*. Nach den aktuellen Nomenklatur-Regeln ist der Gattungsnamen *Byssus* ungültig.

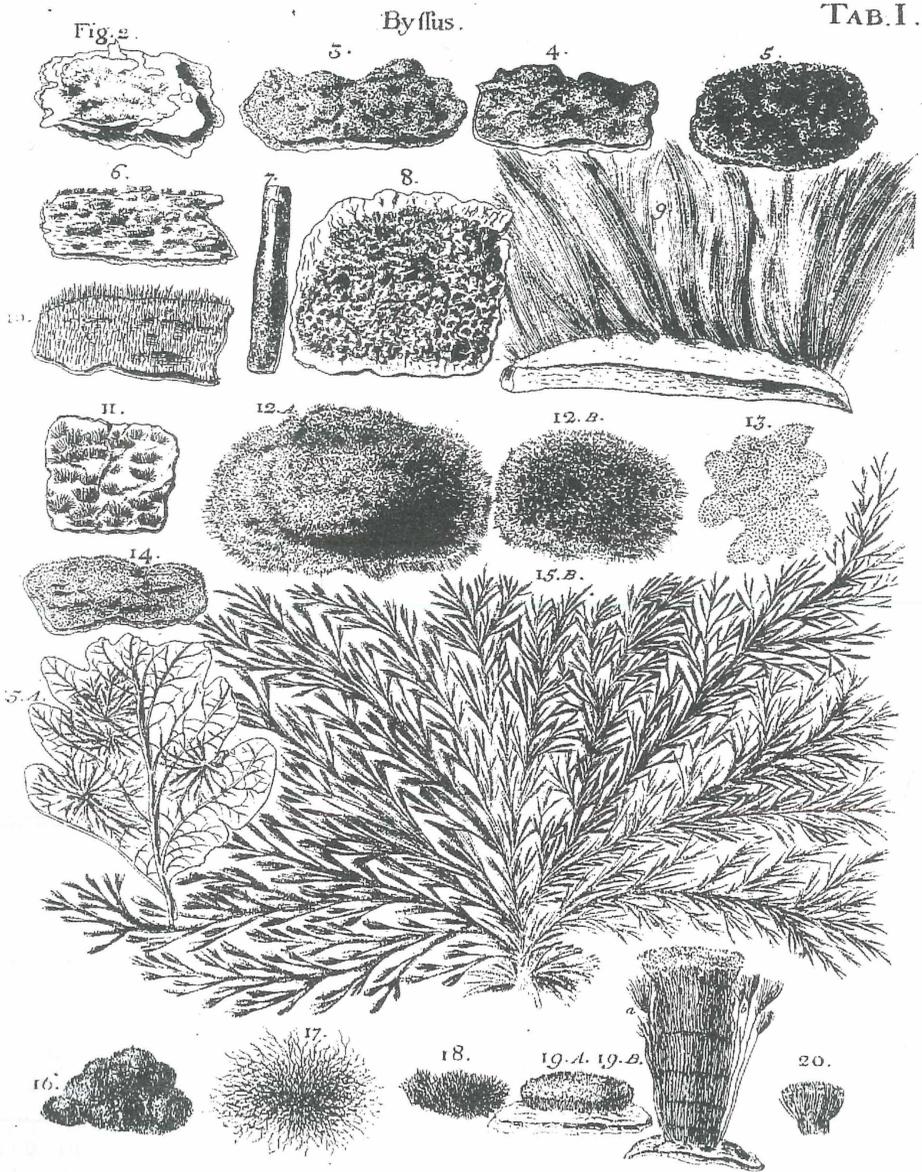


Abb. 11: Tafel I der Historia Muscorum ...“.

4. Der Schnee-*Byssus* von DILLENIIUS

Viele der unter dem Gattungsnamen *Byssus* beschriebenen Arten bei DILLENIIUS und bei MICHELI sind keiner der aktuell akzeptierten Arten zuzuordnen, es sind teils Algen, teils nicht deutbare Anamorphosen von Ascomyceten, Hyphenstadien von Basidiomyceten oder Zygomyceten. Meist werden morphologisch ähnliche Stadien ganz verschiedener fädiger Pilze als eine *Byssus*-Art zusammengefasst. In einer dieser Beschreibungen verbirgt sich auch das Haareis, dessen Kristalle durch ihren fädigen, hyphenähnlichen Bau eine pilzliche Struktur vortäuschen: Es ist dies der „Snow-*Byssus*“ bei DILLENIIUS.

Die nomenklatorischen Wurzeln dieses Schnee-*Byssus* liegen in der Arbeit von RAY (1690), der unter den *Fungi Arborei* (Pilze an Bäumen) die Art *Fungus niveus aqueus lignis cellariorum adhaerens* (Schneeweißer, wässriger Fungus, der an Holz in den Kellern anhängt) führt. In der Beschreibung teilt RAY (1690, S. 12) mit:

„*Fungus niveus aqueus lignis cellariorum adhaerens*. Observ'd by Dr. Tancred Robinson in Mr. Sory's Cellar at York, where he says, they hang down from the Beams and Timber only, like great flakes of snow, or fleeces of the whitest wool; upon dissolving and drying them by heat, they leave a substance like touchwood, which crackles in the fire; first running or melting into a tough membranaceous substance of a fungose smell.”

„*Fungus niveus aqueus lignis cellariorum adhaerens*. Beobachtet von Dr. TANCREDE ROBINSON in Mister SORYS Keller, wo sie [die Fungi] – so er sagt – von Balken und Holz herunterhängen, wie große Flocken von Schnee oder Flausche von sehr reiner Wolle. Nach Auflösung und Austrocknung durch Wärme hinterlassen sie eine Substanz wie von Zunderholz (touchwood), die im Feuer knistert, die aber zuerst in eine zähe und membranartige Substanz von schwammartigem Geruch ausläuft oder schmilzt.“

In der zweiten Auflage wird diese Beschreibung des „*Fungus niveus* ...“ wortwörtlich wiederholt, in der dritten, posthum von DILLENIIUS herausgegebenen Auflage der „Synopsis ...“ (s.o.) wird im Namen des *Fungus niveus*... eine Ergänzung sowie eine

Verbesserung des Genitiv Plurals zu *cella* (Zelle, Keller) vorgenommen: statt „*cellariorum*“ bei RAY, nun „...*cellarum vinarium*...“ (der Wein-Keller). Eine Deutung der beschriebenen Struktur ist nicht möglich, es dürfte sich um Hyphenstadien einer filamentösen Anamorphe handeln. Unabhängig davon definiert DILLENIIUS in derselben dritten Ausgabe der „Synopsis ...“ von 1724 erstmals die Gattung *Byssus* (s. o.). Insgesamt führt er 12 Sippen unter *Byssus* an. Der *Fungus niveus*... wird aber nicht in diese neue Gattung gestellt, die vorwiegend fädige Luftalgen umfasst.

In der „*Historia Muscorum*“ von 1741 beschreibt DILLENIIUS schließlich als 9. *Byssus*-Art den

„*Byssus evanida, floccosa, nivea*. The flaky Snow *Byssus*“ und stellt den „*Fungus niveus aqueus, lignis cellarum vinearum adhaerens*“

von RAY (s.o.: Synopsis 1. Aufl. S. 12; 2. Aufl. S. 19; 3. Aufl. S. 26, Nr. 28) nunmehr in die Synonymie dieser Art. Auf der Tafel I, Figur 9 bringt DILLENIIUS eine Abbildung seines Schnee-*Byssus*, bei der es sich unverkennbar um Haareis auf Holz handelt (Abb. 11, 12).

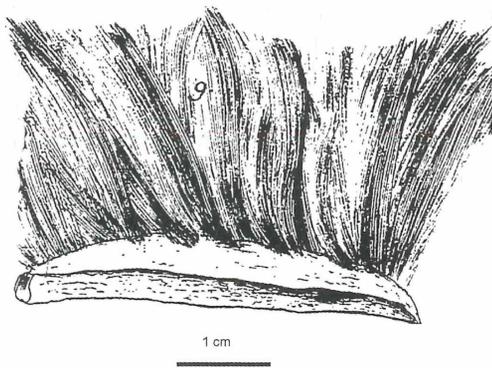


Abb. 12: Fig. 9 der Tafel I der „*Historia Muscorum* ...“.

Nicht nur die Größe, sondern auch die Form mit scheidelartig in verschiedene Richtung verlaufenden Fäden ist dafür ein Indiz. DILLENIIUS bezieht damit das Haareis in die Gattung *Byssus* ein und hält die früheren Beschreibungen mancher weißer, fädiger Pilzstrukturen, die sich nicht oder wenigstens nicht zwangsläufig auf Haareis

beziehen, für identisch. Durch den lateinischen Artnamen, den englischen Volksnamen und durch die Beschreibung besteht kein Zweifel, dass DILLENIUS sich tatsächlich mit Haareis beschäftigt hatte und dass ihn – ebenso wie zahlreiche Naturfreunde der Gegenwart – die pilzähnliche Fadenstruktur faszinierte.

5. Faszination für Feinstrukturen – eine Quelle wissenschaftlicher Arbeiten

Ganz gleich, ob man einerseits die Akribie bei den Forschern des 17. und 18. Jahrhunderts auf der Suche nach der Erklärung von fädigen Organismen auf Stein, Holz und tierischen Exkrementen betrachtet oder die hartnäckige Erforschung der Haareis-Strukturen im 20. und 21. Jh. durch WEGENER (1918), WAGNER & MÄTZLER (2009), MÄTZLER & al. (2013), HOFMANN et al. (2015) verfolgt, und andererseits die überaus emotionalen Gedanken der Naturfreunde beim Auffinden des Haareises nach einer Frostnacht wahrnimmt, so wird insgesamt deutlich, dass die Liebe zum Detail von Naturerscheinungen ein nicht unwesentlicher Quell für Forschungsansätze sein kann. Irrtümer erweisen sich nicht selten als wesentliche Vorstufen der Erkenntnis. Die Gattung *Byssus* mit den auffallend orangen Fadenstrukturen an Felsen, den duftenden *Trentepohlia*-Veilchensteinen oder mit den fädigen Strukturen in Weinkellern und schließlich die von DILLENIUS einbezogenen Haareis-Bildungen sind Beispiele, wie außergewöhnliche Naturerscheinungen Ausgangspunkt für präzise Forschungen sein können – ganz losgelöst von Zweck, Nutzen oder projektbezogenen Forschungsgeldern. Die Frage nach dem Nutzen wird nicht gestellt, wenn man

nach rationalen Erklärungen für außergewöhnliche Erscheinungen sucht, die man ehemals als Wunder der Natur betrachtet hat.

Literatur

- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F. (1986): Die Pilze der Schweiz. Vol. 2. Luzern.
- DILLENIUS, J.J. (1741): *Historia Muscorum in qua circiter sexcentae species veteres et novae... Oxonii [Oxford]*.
- HENTSCHEL, E. & WAGNER, D. (1984): Zoologisches Wörterbuch. 2. Auflage. Jena.
- HOFMANN, D., PREUSS, G. & MÄTZLER, C. (2015): Evidence for biological shaping of hair ice. – *Biogeosciences* **12**: 4261-4273.
- LINNAEUS, C. (1737): *Genera plantarum. Lugduni Batavorum [Leiden]*.
- LINNAEUS, C. (1753): *Species plantarum. Tomus II. Holmiae*.
- MÄTZLER, C., WAGNER, G., PREUSS, G. & HOFMANN, D. (2013): Enlightening the mystery of hair ice. – Research Report No. 2013-01-MW. March 2013. Institute of Applied Physics, Bern.
- MICHEL, P. A. (1729): *Nova Plantarum Genera iuxta Tournefortii methodum disposita. Florentiae [Florenz]*.
- RAY, J. (1690): *Synopsis methodica stirpium Britannicarum, ... Londini [London]*.
- RAY, J. (1696): *Synopsis methodica stirpium Britannicarum, ... ed.2. Londini [London]*.
- RAY, J. (1724): *JOANNIS RAYI Synopsis methodica stirpium Britannicarum, ... ed. 3, Londini [London]*.
- WAGNER, G. & MÄTZLER, C. (2009): Haareis – Ein seltenes biophysikalisches Phänomen im Winter. – *Naturwissenschaftliche Rundschau* **62**(3): 117-123.
- WEGENER, A. (1918): Haareis auf morschem Holz. – *Die Naturwissenschaften* **6**(41): 598-601.
- WORMIUS, C. (1693-1694): *De Corruptis Antiquitatum Hebræarum apud Tacitum et Martialem Vestigiis, Liber Prim[us], Liber Secundus. Hafniae [Kopenhagen]*.
- ZEDLER, J.H. (1732-1754): *Grosses vollständiges Universal-Lexikon. Vollst. photomechan. Nachdruck. Halle und Leipzig*.

Anschriften der Verfasser:

Dr. HEINRICH DÖRFELT, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Mikrobiologie, Mikrobielle Kommunikation, Neugasse 25, D – 07743 Jena
E-Mail: Heinrich.Doerfelt@t-online.de

Dr. HEIKE HEKLAU, Martin-Luther-Universität, Institut für Biologie, Bereich Geobotanik und Botanischer Garten, Neuwerk 21, D - 06108 Halle (Saale)
E-Mail: Heike.Heklau@botanik.uni-halle.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Boletus - Pilzkundliche Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Dörfelt Heinrich, Heklau Heike

Artikel/Article: [Haareis als organismische Art der Gattung Byssus - ein Kuriosum der Mykologie im 18. Jahrhundert 91-100](#)