

IBP-MITTEILUNG

532

41 (2014) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Wolfgang Hofbauer, Laura L. Forrest*,
Michelle L. Hollingsworth*,
Thorsten Rennebarth, Klaus Breuer

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel
Telefon +49 561 804-1870

www.ibp.fraunhofer.de

*Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE), 20A Inverleith Row,
Edinburgh EH3 5LR, Großbritannien, www.rbge.org.uk

Literatur: – [1] Hofbauer W. 2007. *Aerophytische Organismen an Bauteiloberflächen (Aerophytic organisms on building surfaces)*, Doktorarbeit, Universität Innsbruck (Austria) – [2] Blom H.H. 1996. *A revision of the Schistidium apocarpum complex in Norway and Sweden*. *Bryophytorum Bibliotheca* 49 – [3] Milyutina, I.A., Goryunov, D.V., Ignatov, M.S., Ignatova, E.A., and Troitsky, A.V. 2010. *The phylogeny of Schistidium (Bryophyta, Grimmiaceae) based on the primary and secondary structure of nuclear rDNA Internal Transcribed Spacer*. *Molecular Biology* 44(6): 883-897 – [4] Ignatova, E.A., Blom, H.H., Goryunov, D.V., and Milyutina, I.A. 2009. *On the Genus Schistidium (Grimmiaceae, Musci) in Russia*. *Arctoa* 19: 195-233 – [5] Bell, D., Long, D.G., Forrest, A.D., Hollingsworth, M.L., Blom, H.H., and Hollingsworth, P.M. 2012. *DNA barcoding of European Herbertus (Marchantiopsida, Herbertaceae) and the discovery and description of a new species*. *Mol Ecol Resour.* 12(1):36-47 – [6] Frahm, J.-P. 2008. *Naturpatent Moos*. *Umwelt & Gesundheit* 1(2008): 13-6

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung

UNERWARTETE VIelfALT BEI MOOSEN AN MODERNEN GEBÄUDEN

EINLEITUNG

Untersuchungen der Primärbesiedlung moderner Gebäudeoberflächen, insbesondere von Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), zeigen, dass sich nach einer gewissen Zeit der Exposition darunter auch bestimmte Moose finden können [1]. Gewöhnlich erfolgt die Besiedlung durch Pilze und Algen deutlich schneller, in Einzelfällen kann Mooswachstum bereits nach wenigen Jahren auftreten. Spalhhütchenmoose (*Schistidium spp.*) sind häufige Bestandteile der Primärbesiedlung moderner Gebäudeoberflächen. In der Vergangenheit wurde *Schistidium*-Wachstum auf künstlichen Oberflächen fast ausschließlich einer relativ breit angelegten Sammelart »*Schistidium apocarpum s.l.*« (Verstecktkapseliges Spalhhütchen) zugeordnet. Die Taxonomie dieser kritischen Gattung hat jüngst beträchtliche Fortschritte erzielt. Es zeigte sich, dass ein enges Artenkonzept am sinnvollsten ist (z. B. [2]; [3]). Darüber hinaus korrespondiert ein enges morphologisches Artenkonzept deutlich besser mit den Mustern von DNA-Sequenzanalysen [3], [4].

METHODEN

Das Wachstum von *Schistidium* an Gebäuden ist langsam und die Entwicklung ist oft unvollständig. Daher sind morphologische Merkmale, die zum Bestimmen der Art notwendig sind, oft mangelhaft entwickelt. Daraus folgend werden diese Gebäudebewohner oft weiterhin der Sammelart *Schistidium apocarpum s.l.* zugeordnet.

Zuletzt wurde DNA-Barcoding bereits umfangreich bei der Studie von Artenkomplexen eingesetzt, bei der Arten-Zuordnung von morphologisch kryptischen Spezies, und um die Identifikation neuer Arten zu unterstützen (z. B. [5]). Die Anwendung von DNA-Barcoding zur Schaffung einer genetischen Signatur von eindeutig zugeordnetem »Referenz-Material« ist ein mächtiges Werkzeug, das in der Folge die Identifizierung von Arten von Umweltproben ermöglicht.

Unter diesen Aspekten wurde ein gemeinsames Projekt zwischen dem »Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE)« und dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP durchgeführt, für das der Hauptautor mit einem »SYNTHESYS-Stipendium« (GB-TAF-3881) ausgezeichnet wurde. Hauptziel des Vorhabens war, DNA-Barcodes von Proben zu gewinnen, die von der Primärbesiedlung von Oberflächen moderner Gebäude (Fassaden) stammen, unter spezieller Berücksichtigung der Moosgattung *Schistidium*. Das Herbarium des RBGE enthält über 600 Belege von *Schistidium* aus weltweiten Aufsammlungen. Aus dieser Sammlung wurden Belege von *Schistidium*-Arten, die mit der Besiedlung von europäischen Gebäuden zu tun haben, ausgewählt, morphologisch untersucht sowie für die DNA-Analyse beprobt. In dieser Voruntersuchung wurde auch aktuell gesammeltes Material untersucht und entsprechend morphologischer Kriterien (so vorhanden) zugeordnet.



Ein repräsentativer Teil der Proben wurde dem DNA-Barcoding zugeführt, wobei bis zu vier verschiedene *Loci* verwendet wurden (*rbcl*, *matK*, *psbA-trnH* und ITS). Der Vergleich der DNA-Barcodes von Fassadenproben mit bereits zuvor identifiziertem Material und mit Belegen aus der Umgebung von Gebäuden gibt einen ersten Überblick über die Taxonomie von *Schistidium*-Arten, die moderne Gebäudestrukturen besiedeln. Im Folgenden werden erste vorläufige Ergebnisse präsentiert.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Obwohl in der Literatur verschiedene Arten auf alten künstlichen Oberflächen angegeben werden [2], [3], [4], scheint das Dickhaarige Spalthütchen (*Schistidium crassipilum*) auf Beton und ähnlichen Substraten vorherrschend zu sein. Ursprünglich wurde entweder eine eingeschränkte Anzahl von spezialisierten Taxa an der Oberfläche von modernen Gebäuden erwartet, oder dass sich die Arten jeweils zufällig aus der unmittelbaren Umgebung rekrutieren. In der aktuellen Studie wurden mehrere verschiedene Taxa identifiziert; mit

einer viel höheren Diversität als angenommen. Weiter kann festgestellt werden, dass verwandte Gruppen in unterschiedlichen geografischen Regionen vorkommen. Mindestens zwei Hauptgruppen können in der molekularen Analyse der ersten 23 Proben identifiziert werden, obwohl sie morphologisch ähnlich sind. Diagramm 1 zeigt einen mithilfe der ITS-Sequenzen (ribosomale DNA) erstellten genetischen Verzweigungsbaum. Abgesehen von Kontrollproben, wie sie auf natürlichen Gesteinsoberflächen wachsen, stammen die Proben vorwiegend von anthropogenen Substraten: Diese sind deutlich in zwei Hauptgruppen gegliedert. Erste vorläufige Ergebnisse der Gesamtuntersuchung mit einer viel größeren Probenanzahl deuten eine mögliche weitere Gliederung der zwei Hauptgruppen an. Um alle beteiligten Gruppen ermitteln zu können müssen jedoch noch weitere Proben gewonnen und untersucht werden.

Die Vielzahl der verwendeten Systeme, Konstruktionen und Materialien in modernen Bauten spiegelt sich offensichtlich auch

in den verschiedenen Arten/Unterarten von *Schistidium* wider, die Teil der Primärkolonisation sind.

Das Besiedlungsmuster aufzuklären bietet mehrere Vorteile: einerseits kann diese Forschung zur besseren Kontrolle des Mooswachstums auf Gebäudeoberflächen führen, nicht nur durch maßgeschneiderte chemische und physikalische Maßnahmen, sondern auch durch exklusives Biocontrol. Andererseits kann das gewonnene Wissen helfen, gezielt Mooswachstum an Fassaden zu induzieren, was vorteilhaft für Dämmeigenschaften, Ästhetik und CO₂-Reduktion sein kann. Es ist bereits erwiesen, dass Moosbewuchs Luftschadstoffe und Feinstaub binden und abbauen kann [6].

Weitere Ergebnisse des Projekts beinhalten:

- eine Referenz-Bibliothek von DNA-Barcodes,
- eine Übersicht über genetische Merkmale von Herbarium-Belegen und kürzlich gesammeltem Material von *Schistidium*, zuvor klassifiziert anhand von morphologischen Kriterien, und
- den Nachweis, dass bei der untersuchten Moosgattung durch das DNA-Barcoding, Proben zu bestimmen sind, die ansonsten nicht unterschieden werden können.

Parallel soll die Eignung verschiedener *Schistidium*-Taxa, identifiziert durch DNA-Barcoding, für die künstliche Begrünung untersucht werden. Die Erfahrung beider beteiligter Institutionen in der Mooskultivierung und die RBGE-Expertise in der Zucht von Organismen bieten großes Potenzial für gemeinsame Entwicklungen.

- 1 **Dickhaariges Spalthütchen – Detail** (*Schistidium crassipilum*) einer Betonwand.
- 2 **Prüfkörper mit frühzeitigem Moosbewuchs (Spalthütchenmoos).**
- 3 **Beginnendes Mooswachstum an der Oberfläche eines modernen Gebäudes.**

Diagramm 1: Vorläufige Gruppierung der ersten 23 Proben, entsprechend der genetischen Distanz der ITS-Region (Maßstabsbalken und Konfidenz-Level angegeben). Proben, die anhand morphologischer Merkmale nicht schlüssig auf Artniveau zugeordnet werden konnten, sind mit »sp.« gekennzeichnet. Zusätzlich sind lfd. Probennr., Substrat und intern. Staatskennung genannt. *Schistidium sordidum* dient als sog. out-group.

