

Lebendes Licht – Der Keulige Hallimasch

Dass verrottendes Holz, das von Pilzen befallen ist (v.a. der Gattung Hallimasche) Licht emittiert, ist in der Natur eigentlich weit verbreitet. Dennoch ist dieses Phänomen heute in unseren Wäldern wegen der zunehmenden «Lichtvermutzung» kaum mehr zu beobachten. In der Schweiz gibt es ungefähr zwanzig Pilzarten, die Licht emittieren. Weltweit sind es über sechzig. Bis heute war jedoch nicht bekannt, dass auch *Armillaria cepistipes* (Keuliger Hallimasch) zu den leuchtenden Pilzen gehört.

Der österreichische Botaniker und Pflanzenphysiologe Hans Molisch hielt vor gut hundert Jahren fest Molisch, 1912, dass «es [...] wenige physiologische Erscheinungen geben [dürfte], die schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Menschen in so hohem Grade erregt haben wie das Leuchten des Holzes. Namentlich in der Zeit des Aberglaubens übte der Anblick leuchtenden Holzes auf die Gemüter einen mächtigen Einfluss aus, und viele glaubten in dem in der Finsternis magisch leuchtenden Holze allerlei Spuk und Zauberei vermuten zu dürfen.» Als Grund für dieses Leuchten wurden Oxidationsprozesse beim Verrotten des Holzes vermutet Heinrich, 1815.

Diese Annahme erwies sich als falsch. Es zeigte sich nämlich, dass die Ursache für die Lichtemission in der Infektion des Holzes mit Pilzen lag, besonders durch *Armillaria mellea*, dem Honiggelben Hallimasch Molisch, 1912. Rhizomorphe Wachstumsformen des Pilzes, d.h. Mycelbündel, die das Holz durchziehen und vor allem unterirdisch vorkommen, emittieren ein grünlich-weisses Licht, wogegen der Fruchtkörper (Pilzhut) selbst kein Leuchten zeigt Brandl, 2000.

Das Phänomen wird sehr eindrücklich von Friedrich Ludwig beschrieben Ludwig, 1901: «An der Strasse, die von Greiz [Kreisstadt in Thüringen] nach dem idyllisch gelegenen Ida-Waldhaus führt, waren an einem Waldschlag, der von hallimaschkranken Fichten bestanden war, Wurzelstöcke ausgerodet und in Klaftern aufgeschichtet worden. Da das von

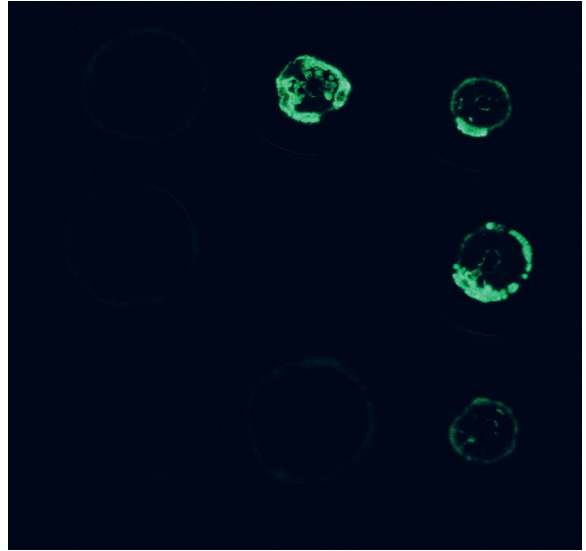
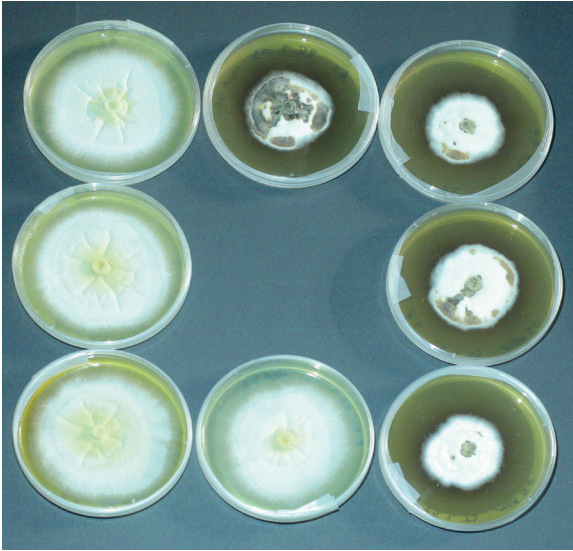
dem Hallimaschpilz befallene Holz regelmässig leuchtet, bieten derartige Schläge in finsterner Nacht einen prächtigen Anblick und die Passanten ziehen öfter mit den leuchtenden Holzstücken vom Waldhaus nach Greiz heimwärts, was dem Beschauer wie ein gespenstischer Laternenzug erscheint.»

Biolumineszenz

Das Phänomen der Biolumineszenz, also der Lichterzeugung durch lebende Organismen wie in unserem Fall Pilze — ist in der Natur weit verbreitet Mihail & Bruhn, 2007. Leuchtendes Holz ist bei einem Spaziergang durch unsere Wälder denn auch leicht zu finden. Hans Molisch und Klaus Dobat geben dazu eine einfache Beschreibung Molisch & Dobat, 1979: «Wenn man eine Umfrage halten würde, wie viele Menschen leuchtendes Holz in der Natur gesehen haben, so würde sich nur eine verhältnismässig geringe Zahl dazu bekennen. Die meisten Menschen gehen nicht gern im finsternen Waid spazieren, und so bleibt es gewöhnlich dem Zufall überlassen, bis endlich jemand auf leuchtendes Holz stösst. Man hat es infolgedessen für eine grosse Seltenheit gehalten, aber zu Unrecht, denn es gelingt ziemlich leicht, sich

«Wenn man eine Umfrage halten würde, wie viele Menschen leuchtendes Holz in der Natur gesehen haben, so würde sich nur eine verhältnismässig geringe Zahl dazu bekennen. Die meisten Menschen gehen nicht gern im finsternen Waid spazieren, und so bleibt es gewöhnlich dem Zufall überlassen, bis endlich jemand auf leuchtendes Holz stösst.»

solches Holz zu verschaffen: Löst man von alten, verwesenden Baumstümpfen z.B. der Kiefer (*Pinus*), der Fichte (*Picea*) oder der Eiche (*Quercus*) die Rinde ab und findet auf dem nackt zutage liegenden Holz schwarze «Adern» oder verzweigte schwarze Stränge, so ist es sehr wahrscheinlich, dass man leuchtendes Holz vor sich hat. Zuerst sammle man die schwarzen Stränge für sich, lege sie zwischen feuchtes Papier oder in eine Büchse und beobachte in der Nacht mit



Links: Wuchsformen von *Armillaria cepistipes* auf dunklem Nährböden (zu sehen rechts und oben im Bild) bei Tageslicht im Vergleich zu einem anderen leuchtenden Pilz *Panellus stipticus* (links und unten im Bild). Rechts: Lichtemission der beiden Pilze im Dunklen (Belichtungszeit 30 sec).

wohlausgeruhtem Auge. Dann wird man in vielen Fällen besonders die jungen, noch weisslichen Spitzen der schwarzen Stränge im Finstern leuchten sehen. Die Stränge sind das Dauermyzel (sog. *Rhizomorpha*) des schon genannten Hallimasch, aus dem die nicht leuchtenden Fruchtkörper hervorkommen.»

Die Lichtemission geht auf eine Stoffwechselreaktion des Pilzes zurück. Dabei werden Elektronen aus dem Metabolismus in einer Luciferin-Luciferase-Reaktion auf einen Akzeptor (Luciferin) übertragen. Dieser Akzeptor wird anschliessend durch ein Enzym (Luciferase) in Anwesenheit von Sauerstoff gespalten und dadurch in einen chemisch angeregten Zustand gebracht Winkler & Sicher, 1996. Der Übergang vom angeregten zurück in den normalen Zustand erfolgt unter Emission von Licht, das bei einer Wellenlänge von ungefähr 525 nm die maximale Stärke erreicht.

Keuliger Hallimasch

In der Schweiz existieren ungefähr 20 verschiedene Pilzarten, die Licht emittieren. Weltweit sind es über 60 Arten Desjardin et al., 2008. Bis heute war jedoch nicht bekannt, dass auch *Armillaria cepistipes*, Keuliger Hallimasch genannt, zu den leuchtenden Pilzen gehört. Wie andere Pilze der Gattung *Armillaria* ernährt sich *A. cepistipes* saprotroph, d.h. von Totholz, und erfüllt dadurch eine wichtige Funktion als Nährstoff-Recycler in terrestrischen Ökosystemen Heinzlmann et al., 2012.



Das Dauermyzel eines Hallimasch, das auf diesem Baumstunk als schwarze Linien zu sehen ist, leuchtet in der Nacht.



Der keulige Hallimasch wächst unter anderem auf verwesendem Holz. Die gut sichtbaren Fruchtkörper leuchten allerdings nicht.

Hallimasche können allerdings auch ein parasitisches Verhalten entwickeln und so zu gefährlichen Krankheitserregern für Bäume werden. Sie können neben totem auch lebendes Holz befallen und entziehen ihren Wirten Nährstoffe oder verursachen Stamm- oder Wurzelfäule. Als Besonderheit bilden *A. cepistipes* und andere Hallimasche Rhizomorphen aus. Dabei handelt es sich um lange, wurzelähnliche Stränge, die den Pilzen zur Nährstoffversorgung und als Ausbreitungsorgan dienen Nierhaus-Wunderwald et. al., 2012 Da die Biolumineszenz von Pilzen aufgrund einer enzymatischen Reaktion entsteht, kann die Lichtemission von *A. cepistipes* möglicherweise genutzt werden, um potenzielle Fungizide gegen Hallimasche zu testen.

Zoe Bont und Helmut Brandl

WEITERE INFORMATIONEN

Ein Zeitrafferfilm zur Lichtemission von *Armillaria cepistipes* findet sich unter:
<https://vimeo.com/61176520>

KONTAKT

Zoe Bont und Prof. Dr. Helmut Brandl, Universität Zürich, Institut für Evolutionsbiologie & Umweltwissenschaften. E-Mail: helmut.brandl@ieu.uzh.ch

LITERATUR

Brandl, H. 2000. Leuchtende Pilze und Pilzleuchtstoffe. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie 49, 15–18.

Desjardin, D.E., Oliveira, A.G. & Stefani, C.V. 2008. Fungi bioluminescence revisited. Photochemical & Photobiological Sciences 7, 170–182.

Heinrich, P. 1815. Die Phosphoreszenz der Körper oder die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Natur. Verlag Johann Leonhard Schrag, Nürnberg.

Heinzelmann R., Rigling D. & Prospero S. 2012. Population genetics of the wood-rotting basidiomycete *Armillaria cepistipes* in a fragmented forest landscape. Fungal Biology 116, 985–994.

Ludwig, F. 1901 Phosphoresziernde Tausendfüßler und die Lichtfäule des Holzes. Centralblatt für Bacteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. 2. Abt., 7, 270–274.

Mihail, J.d. & Bruhn, J.n. 2007. Bioluminescence is widespread within the kingdom of fungi. Opera Mycologica 1, 28–33.

Molisch, H. 1912 Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Molisch, H. & Dobat, K. 1979. Botanische Versuche und Beobachtungen mit einfachen Mitteln. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Nierhaus-Wunderwald, D., Engesser, R. & Rigling, D. 2012. Hallimasch – Biologie und forstliche Bedeutung. Merkblatt für die Praxis 21, 1–8.

Winkler, U.K., Sicher, J. 1996. Die Biolumineszenz von Tieren, Pflanzen und Bakterien. Naturwissenschaften 83, 312–320.