



Der beliebte und oft gesellig wachsende Echte Pfifferling (*Cantharellus cibarius*), in Österreich und Bayern Eierschwammerl genannt, ist ein gutes Beispiel für die Bedeutung der Mykorrhiza. So stammen alle in Supermärkten angebotenen Pilze aus dem Wald, weil sie bis heute den hartnäckigsten Versuchen der Agrarwirtschaft nach einem kommerziellen Anbau widerstanden haben. Der Grund ist die Mykorrhiza, die Symbiose, welche diese Art mit diversen Nadel- und Laubbäumen eingeht – bei uns bevorzugt mit der Gemeinen Fichte, doch auch mit der Rotbuche, mit Eichen, Kiefern und Tannen. Die komplizierten Wechselwirkungen der Symbiose nachzustellen ist scheinbar nicht ohne weiteres möglich. Züchten kann man vorerst nur Moderpilze wie Champignons oder Austernseitlinge.

## KOOPERATIONEN, FREUNDSCHAFTEN UND SYMBIOSEN PRÄGEN UNSERE WELT

**B**evor wir auf die unglaublichen Symbiosen der Pilze mit ihrer überrasgenden Bedeutung eingehen, wollen wir uns das Werk der weltweit anerkannten und berühmten US-amerikanischen Biologin Lynn Margulis (1938 – 2011) in Erinnerung rufen. Sie sah in der Symbiose die treibende Kraft der Stammesgeschichte, denn gerade in Zusammenhang mit Pilzen müssen wir die Kooperation in der Natur besonders hervorheben. Eines ihrer bekanntesten Bücher trägt den Titel „Die andere Evolution“. Anders als beispielsweise Richard Dawkins mit seinem „Egoistischen Gen“ stellte sie die denkbar innigste Form von Koexistenz und Koevolution in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen, die Endosymbiose, bei der ein Organismus im Körper einer anderen Art lebt. Sie wies nach, dass die Chloroplasten (Zellorganellen in pflanzlichen Zellen und für die Photosynthese zuständig) ursprünglich freilebende Cyanobakterien gewesen waren. Chloroplasten sind also nichts anderes als „domestizierte“ Cyanobakterien.

Lynn Margulis ging mit der „Gaia-Hypothese“ noch einen Schritt weiter. Sie war überzeugt, dass sämtliche Bewohner unseres Planeten einer symbiotischen „Union“, einer Art „Superorganismus“ angehören. Dieser Schlussfolgerung konnten die meisten Naturwissenschaftler zwar nicht





Der US-amerikanischen Biologin Lynn Margulis (1938 – 2011) verdanken wir einige wichtige Einsichten in die Evolution. Die Pilze sind das beste Beispiel dafür, dass Symbiosen und Kooperationen ebenso zu den treibenden Kräften der Evolution zählen wie Konkurrenz und Verdrängung.

FOTO: WIKIPEDIA/JPEDREIRA

### REVOLUTIONÄRE ERKENNTNIS

Lynn Margulis' Erkenntnisse wurden vom Biologen Matthias Glaubrecht in einem Artikel aus dem Jahr 2000 mit folgenden Worten gewürdigt: „Erstmals sorgte Margulis mit ihrem 1970 publizierten Buch ‚Origin of Eukaryotic Cells‘ für Aufsehen. Darin stellte sie dar, dass nukleinsäurehaltige Organellen (z. B. Mitochondrien) als Bestandteile jeder ‚höheren‘ tierischen und pflanzlichen Zelle stammesgeschichtlich auf eingewanderte, domestizierte Bakterien zurückgehen. Die ‚Gäste‘ haben dabei sogar im Laufe der gemeinsamen Evolution per Gen-Transfer Teile ihrer eigenen Erbanweisung ausgelagert und an den ‚Wirt‘ abgegeben. Diese ‚Endosymbionten‘-Theorie war ursprünglich bereits vor über einem Jahrhundert formuliert worden. Von Fachkundigen als ‚eine der gewagtesten, provokativsten und revolutionärsten Hypothesen der Zellbiologie und Evolutionsbiologie‘ eingeschätzt, war sie lange Zeit auf mitunter heftige Ablehnung gestoßen. Mit ihren Arbeiten hat Margulis wesentlich dazu beigetragen, dass die Vorstellung, Endosymbionten lebten als Zellen in einer mit ihr nicht verwandten Wirtszelle, nun zum Standardwissen der Biologie gehört.“

folgen, doch die Bedeutung der Symbiose für die Evolution ist längst allgemein anerkanntes Wissensgut. Daher gibt etwa Ludwig Trepl, der den Auftrag bekam, die Gaia-Hypothese kritisch zu beleuchten, in Bezug auf die Lehrmeinung von Lynn Margulis zu: „Soweit ich die Sache überblicke, kann man heute getrost sagen, dass die Endosymbiose-Theorie nicht einfach eine unter mehreren und umstritten wie alle ist, sondern zutrifft.“

Diese Einführung über enge Kooperationen zwischen grundverschiedenen Lebewesen sollte uns helfen, die Bedeutung der Pilze besser zu begreifen: Nichts auf unserer Welt wäre ohne sie denkbar, nichts wäre so, wie wir es heute kennen. Pilze sind neben bakteriellen Mikroorganismen jener Zement, der alle Lebewesen und Ökosysteme mit der unbelebten Natur zu einem Gesamtökosystem verkittet und das Leben auf unserem Planeten prägt. Erst dank der Pilze schließen sich die Stoffkreisläufe der Natur. Selbstverständlich dürfen wir dabei nicht vergessen, dass es neben symbiontischen und saprobiontischen (in abgestorbener Substanz lebenden) Pilzen auch parasitische Arten mit einem unheimlichen Zerstörungspotenzial gibt.

**URALTE PARTNERSCHAFT.** Bereits im Erdzeitalter des Ordoviziums vor 485 – 443 Millionen Jahren lässt sich eine bestimmte Form der Symbiose bei den ersten moosähnlichen Pflanzen nachweisen, die als Pioniere das Festland besiedelten. Forscher gehen aber davon aus, dass diese Form der Symbiose auch schon seit 900 Mio. bis 1,2 Mrd. Jahren existiert. Damals gab es noch keine Pflanzen, und als Partner der Fungi kamen nur Cyanobakterien (Blualgen) in Frage.



Bei Orchideen wie dem Frauenschuh ist die Mykorrhiza für die embryonale Entwicklung aus einem Samen notwendig, findet sich aber auch in deren Wurzeln.

FOTO: WOLFGANG SCHRUF



“*Es lobnt sich der Natur zu helfen – denn damit helfen wir uns wieder selbst.*”



FOTOS V. O.: WIKIPEDIA/YAMAMAYA; WIKIPEDIA/IGIBON



#### Uralte Partnerschaft:

Cyanobakterien der Gattung *Nostoc* (rundes Bild) bilden kugelige oder hautartige Kolonien aus langen, unverzweigten Zellschnüren in einer gelatinösen Hülle (gr. Bild). Sie leben in den Hyphen des Pilzes und bilden dort sog. Heterocysten, die der Fixierung von Stickstoffmolekülen aus der Atmosphäre dienen. Diese stünden den Pflanzen sonst trotz der Menge dieses Elements in der Luft nicht zur Verfügung. Damit „domestiziert“ der Pilz gewissermaßen die Bakterie, da diese dem Partner fotosynthetisch gebildeten Zucker und wahrscheinlich weitere Stoffe liefert. Im Austausch bekommt *Nostoc* vom Pilz Wasser, Phosphat und  $\text{CO}_2$ .

Eine solche Symbiose hat bis heute überdauert, nämlich in Form der mikroskopisch kleinen Art des Mykorrhizapilzes *Geosiphon pyriformis* mit bestimmten Stämmen von Cyanobakterien der Gattung *Nostoc*. Diese Partnerschaft – die einzige bisher bekannte Symbiose, bei der Cyanobakterien innerhalb der Zellen eines Pilzes wachsen – ist derzeit nur an wenigen Fundstellen in Europa nachgewiesen worden. Während *Nostoc* auch ohne Pilzsymbionten leben kann, ist die Zusammenarbeit für den Pilz obligatorisch – er wurde ohne *Nostoc* bisher nie gefunden.

Durch dieses Beispiel als heute noch existierendem Modell für die frühe Stammesgeschichte der Pflanzen bekommt die Endosymbiontentheorie Lynn Margulis beste Nahrung. Schon lange vor ihrem Landgang gingen Lebewesen ohne Zellkern (Urbakterien/Archaeen und Bakterien) und auch solche mit Zellkern (alle anderen Organismen) enge Kooperationen mit verschiedenen Partnern ein und schufen damit die Grundlage für die weitere Entwicklung des Lebens auf dem Planeten.

Partnerschaften sind somit eine wesentliche Grundlage des stammesgeschichtlichen Fortschritts – anders als manche dies durch einen falsch verstandenen Darwinismus annehmen. Wenn wir genauer hinschauen, finden wir Kooperationen überall in der Natur rund um uns. Zusammenarbeit war wohl eines der wesentlichsten Erfolgsmodelle der Evolution. Wir alle tragen die Spuren der alten Freundschaften in uns – etwa in Form von Mitochondrien in jeder Zelle unseres Körpers und das verbindet uns mit sämtlichen Tieren, Pflanzen und Pilzen.

Selbstverständlich können Pilze vielfach für Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Organismen (auch andere Pilze) schädlich oder sogar tödlich sein. Es wäre mühsam zu beantworten, welcher Faktor in der Entwicklung prägender war: Konkurrenz ODER Freundschaft. Sehen wir es realistisch: In der Natur gibt es Konkurrenz UND Freundschaft – und beide sind durchaus Ergebnisse der natürlichen Selektion im Sinne der Evolution. Gerade die Pilze lehren uns aber: Nicht ausschließlich „egoistische“ Verhaltensweisen dominieren die natürlichen Grundlagen der Welt! Wir sind alle vernetzt. Daher lohnt es sich auch, der Natur zu helfen – denn damit helfen wir uns wieder selbst.

Die Fortschritte der Wissenschaft weisen uns den Weg, wie man mit „feindlichen“ Pilzen umgehen und sie in Schach halten kann. Wir können nicht alles auf dieser Welt ausrotten, was uns oberflächlich betrachtet nutzlos oder gar schädlich erscheint. *Claviceps purpurea*, das Mutterkorn zum Beispiel, existierte schon lange vor dem ersten gezielten Getreideanbau unserer Vorfahren während der Jungsteinzeit. Mutterkornalkaloide sind nicht nur todbringende Gifte, sondern auch Ausgangsstoffe wertvoller Medikamente. Auch der gefürchtete Hauschwamm *Serpula lacrymans* ist nicht erst mit den ersten Häusern der Menschen entstanden. Im Ökosystem war er seit jeher ein wichtiger Holzzersetzer – lange bevor wir Menschen den Anspruch erhoben, die Krone der Schöpfung zu sein, der alles andere untergeordnet sei. Übrigens zeigen die Ergebnisse moderner Forschung, dass der Echte Hauschwamm eine mögliche Quelle für interessante Antibiotika werden könnte.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Land \(vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz\)](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [2017\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Kooperationen, Freundschaften und Symbiosen prägen unsere Welt 10-12](#)