

Britt A. Bunyard

# PILZE

Das verborgene  
Reich der  
geheimnisvollen  
Lebewesen



! Haupt



Britt A. Bunyard

# PILZE

Das verborgene  
Reich der  
geheimnisvollen  
Lebewesen

Aus dem Englischen übersetzt  
von Martina Wiese, Jorunn  
Wissmann und Coralie Wink



Haupt Verlag



1. Auflage: 2026

ISBN 978-3-258-08455-8

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2026 für die deutschsprachige Ausgabe: Haupt Verlag, Bern

Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlages ist unzulässig.

Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Weise für das Training von Technologien oder Systemen der künstlichen Intelligenz verwendet oder vervielfältigt werden. Die Verwendung der Inhalte für das Text- und Data-Mining ist untersagt.

Aus dem Englischen übersetzt von Martina Wiese, D-Cölbe, Jorunn Wissmann, D-Binnen, und Coralie Wink, D-Dossenheim

Satz der deutschsprachigen Ausgabe: Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH, D-Göttingen

Umschlaggestaltung der deutschsprachigen Ausgabe: Tanja Frey, Haupt Verlag, Bern

Gestaltung: Gilda Pacitti / Illustrationen: Sarah Skeate

Die englischsprachige Originalausgabe erschien 2022 unter dem Titel *The Lives of Fungi. A Natural History of our Planet's Decomposers* bei Princeton University Press, USA

Copyright © 2022 UniPress Books Ltd.

Gedruckt in China

Um lange Transportwege zu vermeiden, hätten wir dieses Buch gerne in Europa gedruckt. Bei Lizenzausgaben wie diesem Buch entscheidet jedoch der Originalverlag über den Druckort. Der Haupt Verlag kompensiert mit einem freiwilligen Beitrag zum Klimaschutz die durch den Transport verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dabei unterstützt der Verlag ein Projekt zur nachhaltigen Forstbewirtschaftung in der Zentralschweiz. Wir verwenden FSC®-zertifiziertes Papier. FSC® sichert die Nutzung der Wälder gemäß sozialen, ökonomischen und ökologischen Kriterien.

Diese Publikation ist in der Deutschen Nationalbibliografie verzeichnet.

Mehr Informationen dazu finden Sie unter <http://dnb.dnb.de>.

Der Haupt Verlag wird vom Bundesamt für Kultur für die Jahre 2021–2026 unterstützt.

Sie möchten nichts mehr verpassen? Folgen Sie uns auf unseren Social-Media-Kanälen und bleiben Sie via Newsletter auf dem neuesten Stand.

[www.haupt.ch/informiert](http://www.haupt.ch/informiert)

Wir verlegen mit Freude und großem Engagement unsere Bücher. Daher freuen wir uns immer über Anregungen zum Programm und schätzen Hinweise auf Fehler im Buch, sollten uns welche unterlaufen sein.

Haupt Verlag AG

Falkenplatz 14

CH-3012 Bern

[herstellung@haupt.ch](mailto:herstellung@haupt.ch)

[www.haupt.ch](http://www.haupt.ch)

Verantwortlich in der EU (GFSR):

Brockhaus Kommissionsgeschäft GmbH

Kreidlerstr. 9

DE-70806 Kornwestheim

[haupt@brocom.de](mailto:haupt@brocom.de)





# INHALT

**6**

.....  
EINFÜHRUNG

**10**

.....  
WAS SIND PILZE?

**28**

.....  
FORTPFLANZUNG

**64**

.....  
CHEMIE UND PHYSIOLOGIE

**98**

.....  
SAPROBIONTEN UND PARASITEN

**134**

.....  
PANDEMIEEN UND IHRE ERREGER

**170**

.....  
SYMBIOSE: MUTUALISMUS

**206**

.....  
PILZE UND MENSCHEN

**242**

.....  
PILZE UND DIE ZUKUNFT

**278** Glossar

**282** Literaturhinweise

**284** Stichwortverzeichnis

**287** Über den Autor

**288** Danksagung



# EINFÜHRUNG

## „Alles ist von allem anderen abhängig.“

(Credo des Haida-Volkes, einer der First Nations Kanadas)

Alles Leben auf diesem Planeten hängt miteinander zusammen, aber diese Zusammenhänge bleiben oft unbemerkt. Während Sie diese Zeilen lesen, gehen beispielsweise Mikroorganismen, die die äußeren und inneren Oberflächen Ihres Körpers zum guten Teil bedecken, ihren Tätigkeiten nach. Tatsächlich sind die meisten lebenden Zellen, die das Ökosystem Mensch ausmachen, gar keine menschlichen Zellen – die weit aus meisten sind Mikroorganismenzellen, darunter manche von Pilzen.

Ähnlich ist es bei dem Baum vor Ihrem Fenster. Er besteht größtenteils aus abgestorbenen Baumzellen; die

meisten lebenden Zellen, die ihn ausmachen, sind wahrscheinlich keine Baum-, ja nicht einmal Pflanzenzellen. Endophytische Organismen im Pflanzengewebe sind maßgeblich an der hormonellen Steuerung der Pflanze beteiligt, sie bestimmen darüber, wie resistent sie gegen Trockenheit und Hitze ist und mit welchen Toxinen sie auf Angriffe durch Krankheitserreger oder Pflanzenfresser reagiert. Mykorrhizen an den Baumwurzeln tragen zur Aufnahme von Wasser und Nährstoffen bei. Die beteiligten Pilze sind mit benachbarten, nicht zwangsläufig verwandten Bäumen verbunden und bilden Fruchtkörper, in denen mykophage (pilzfressende) Arthropoden leben. Diese werden ihrerseits von Nematoden (Fadenwürmern) parasitiert oder aber von kleineren Arthropoden, etwa parasitoiden Brackwespen. Diese winzigen Wespen wiederum nutzen Viren, um ihr in der Wirtslarve abgelegtes Ei vor deren Immunabwehr zu tarnen, und so geht es immer weiter.

All diese Lebewesen, ja alle Lebewesen auf dem Planeten Erde aber haben eines gemeinsam: Sie sind auf Pilze angewiesen. Doch obwohl Pilze uns überall umgeben, wissen wir nur wenig über sie. Die biologische Vielfalt auf unserem Planeten ist durch Habitatverlust bedroht; die immer größere Weltbevölkerung verursacht Umweltverschmutzungen, die Einschleppung invasiver Arten und andere desaströse Entwicklungen. Darum wird es immer wichtiger, sich der Schätze in der umgebenden Natur bewusst zu sein.

Nicht alle Menschen sehen wie ich Pilze als schöne und interessante Organismen an. Viele betrachten sie, wenn sie sie überhaupt wahrnehmen, als reine Nährstoffrecycler und Zersetzer organischer Materie in der Umwelt – also von dem, was einst gelebt hat. Molekularbiologische Methoden zur Analyse von





Organismen-DNA in der Umwelt (Umwelt-DNA), verbesserte Mikroskopier-techniken und neue Kulturmethoden belegen jedoch, dass Pilze viel verbreiteter sind, als wir dachten, ja quasi allgegenwärtig. Und sie zeigen, welche wichtige Rolle Pilze für die Umwelt und damit auch für uns spielen.

Nach ihrer Gesamtmasse und Artenzahl bilden Pilze (neben den Insekten) wahrscheinlich die verbreitetste und evolutionär erfolgreichste Organismengruppe der Erde. Sie kommen auf allen Kontinenten vor, von den höchsten Gipfeln bis in die trockensten Wüsten, von der Tiefsee bis in unsere Gärten. Und sie machen auch an der Haustür nicht Halt, sondern gedeihen (zu unserem Leidwesen) auch in unseren Häusern. Dank neuester Mikroskopier-techniken wissen wir heute, dass Schimmel- und andere Pilze praktisch jede Nische in unserer Umwelt besiedeln und wahrscheinlich keine Pflanzen – die lange als Schlüsselorganismen für alle Lebensräume galten – längere Zeit ohne ihre Pilzpartner überdauern können. Ob als obligate Mykorrhiza-Partner im Wurzelwerk, Epiphyten auf Pflanzenoberflächen oder Endophyten im

↑ *Favolaschia calocera* (Orangeroter Porenhelming), ein hübscher Holzersetzer, der heute an vielen neuen Orten und in neuen Habitaten auftaucht. Klimaveränderungen sowie internationaler Reise- und Handelsverkehr verändern die mykologische Landschaft.

← Pilze bilden Fruchtkörper unterschiedlichster Form und Gestalt. *Schizophyllum commune* (Gemeiner Spaltblättling) ist besonders weit verbreitet und kommt auf allen Kontinenten außer Antarktika vor.



Pflanzengewebe: Pilze sind in der Natur die wahren Strippenzieher. Zugleich verursachen sie die meisten Krankheiten bei Pflanzen, auch jenen, auf die wir als Quellen für Nahrung, Fasern und medizinische Wirkstoffe angewiesen sind. Auch hier diktieren Pilze das Geschehen.

Wir Menschen stehen als Art heute an einem entscheidenden Punkt in unserer Geschichte. Zum Zeit-

punkt meiner Geburt lebten rund 3,5 Milliarden Menschen auf der Erde. Als ich Anfang der 1990er-Jahre mein Studium abgeschlossen hatte und mich der Erforschung der Pilze widmete, war die Weltbevölkerung bereits auf 5,3 Milliarden angewachsen. Heute gibt es etwa 7,8 Milliarden Menschen auf der Erde, um 2050 werden es vermutlich rund 9,7 Milliarden sein. Dieser rasante Anstieg verdeutlicht die immensen Herausforderungen, denen wir uns gegenübersehen, im Kampf gegen die globale Klimaerwärmung und bei der Suche nach Möglichkeiten, gesunde Ökosysteme zu erhalten, die für uns überlebenswichtig sind.

Pilze werden bei diesem Prozess zweifellos eine wichtige Rolle spielen, schließlich sammeln, nutzen und essen wir Menschen Pilze, seit es uns gibt – und unsere Vorfahren hielten es vermutlich genauso. Heute werden auf allen Kontinenten außer Antarktika wilde

↑ Pilze haben unterschiedlichste Farben und Formen; manchmal wirken sie wie von einer anderen Welt. Ebenso vielfältig sind ihre Lebensweisen und die Rollen, die sie für ihre Umwelt spielen.



Pilze gesammelt; viele Arten lassen sich zudem gut kultivieren. Die häufigsten essbaren Pilze jedoch sind ekto-mykorrhizal, interagieren also als Symbionten mit Baumwurzeln. Diese Arten beziehen ausreichend Nährstoffe von ihren Baumpartnern, um alljährlich viele Fruchtkörper auszubilden. Allerdings stehen Wälder in aller Welt aus verschiedenen Gründen unter enormem Druck; Abholzungen und die Degradation (Verödung) von Wald-Ökosystemen wirken sich unmittelbar auf die dort lebenden Pilze aus.

Doch so entscheidend Pilze auch für unseren Planeten sind, wir schenken ihnen meist fast keine Beachtung – obwohl manche sogar Leistungen vollbringen und eine Lebensweise haben wie von einer anderen Welt. Manche Pilze tun Dinge, die wahrscheinlich Ihre Vorstellungskraft übersteigen! Sind wir aber einmal unter den richtigen Bedingungen zur richtigen

Zeit am richtigen Ort, werden wir vielleicht Zeugen des magischen Moments, wenn Pilze aus dem Waldboden hervortreten. Dabei entwickeln die zarten Gebilde erstaunliche hydraulische Kräfte, um durch Moder und Mulm nach oben zu dringen. Ein Pilzschirm nach dem anderen reift dann heran und setzt beim kleinsten Windhauch unzählige Sporen frei. Unmöglich zu sagen, wo diese niedergehen werden, aber wenn die Bedingungen (und das Substrat) günstig sind, beginnt der Kreislauf von Neuem. Der sichtbare „Pilz“, also der Fruchtkörper, ist jedoch nur die sprichwörtliche Spitze des Eisbergs, denn der Großteil des Pilzes bleibt im Untergrund verborgen. Die Pilze, die für uns sichtbare Fruchtkörper bilden, stellen zudem nur einen Bruchteil aller Pilzarten. Was also sind Pilze? Wonach streben sie, und wie beeinflussen sie die Umwelt?

# Was sind Pilze?

Pilze bilden ein eigenes Reich, das ebenso unterschiedliche Mitglieder umfasst wie das Tier- und das Pflanzenreich. Ihre Art der Nährstoffaufnahme, ihre Abwehrmechanismen, Genetik, Fortpflanzung und Kommunikation unterscheiden sich grundlegend von denen, die uns etwa von den Tieren vertraut sind.



↓ *Cordyceps militaris* (Puppen-Kernkeule) in Kultur



In der Wissenschaft galten Pilze sehr lange als Pflanzen. Seit Aristoteles teilte man alle Lebewesen in Tiere und Pflanzen ein, je nachdem, ob sie zu Ortsbewegungen fähig waren oder nicht. Das heutige Klassifikationssystem mit Verwandtschaftsebenen wie Reich, Stamm, Gattung und so fort wurde im 18. Jahrhundert von Carl von Linné entwickelt. Es ist zwar differenzierter, machte aber im Hinblick auf die Pilze kaum einen Unterschied, die anfangs immer noch als Pflanzen galten. Dank besserer Kenntnisse über die evolutionären Beziehungen aller Lebewesen aber wissen wir heute, wer die nächsten Verwandten der Pilze sind: nicht etwa die Pflanzen, sondern die Tiere (und somit auch wir).

Wenn wir im Wald auf einen Großpilz (so werden Pilze bezeichnet, die mit dem bloßen Auge erkennbar sind), oder besser: seinen Fruchtkörper, stoßen, erkennen wir ihn natürlich als Pilz. Und wenn wir ein grünes Blatt in der Hand halten, wissen wir, dass es von einer Pflanze stammt. Die weitaus meisten Pilze aber bilden keine solchen Fruchtkörper, und nicht jedes Pflanzenmaterial ist grün. Woher wissen wir also, was wir vor uns haben? Wie werden Lebewesen klassifiziert? Um diese Frage zu beantworten, müssen wir etwas über Biologie und Physiologie erfahren.

In der Biologie gilt zunächst einmal die Regel, dass Lebewesen aus Zellen bestehen. Die Zelle enthält alles, was nötig ist, damit der Organismus sein Leben leben kann, und ist von einer teilweise durchlässigen (semipermeablen) Membran aus Phospholipiden umgeben. Doch schon hier herrscht unter Biolog:innen Uneinigkeit – nach dieser Definition wäre ein Virus kein Lebewesen, was manche Forscher:innen durchaus anders sehen.

Auf unterster Ebene teilt sich alles Leben in Prokaryoten und Eukaryoten. Prokaryoten sind Einzeller (auch Bakterien), die keine Zellorganellen und keinen Zellkern besitzen. Ihre DNA ist in einem einzelnen, ringförmigen Chromosom organisiert. Außer der Zell-



**SPHAEROBOLUS STELLATUS**

# Gemeiner Kugelschneller

Vorsicht, Sporenabschuss!

WISS. NAME	<i>Sphaerobolus stellatus</i>
ABTEILUNG	Basidiomycota
ORDNUNG	Gastrales
FAMILIE	Geastraceae
HABITAT	Wald, urbaner Siedlungsbereich

**Etliche Pilze profitieren von menschlichen Aktivitäten wie Transportwesen, Ackerbau und auch Gartengestaltung. Viele Pilzarten sind gut ausgestattet, um den heute in Siedlungsgebieten fast allgegenwärtigen Rindenmulch zu zersetzen. Dieser Mulch ist so gefragt, dass er in aller Welt fabriziert und in alle Welt verschickt wird – und mit ihm viele Pilzarten in neuartige Habitate verschleppt werden.**

Arten der Gattung *Sphaerobolus* (Kugelschneller) wachsen meist unbemerkt auf Holzspänen und Mulch. Diese winzigen Pilze verdanken ihren anschaulichen Trivialnamen ihrer Fähigkeit, ein Sporenpackchen (Peridiole) über große Distanz zu schleudern. Ihre Technik ist dabei die eines Katapults; die

Energie für den Abschuss liefert eine unter Druck stehende Membran im Inneren des Sporenträgers (Sporophors), die sich schlagartig ausstülpt. So werden die Peridiolen (übrigens mit einem hörbaren Knall) bis zu sechs Meter weit katapultiert.

Seit einigen Jahren stellen die Kugelschneller ein echtes Problem für Hausbesitzer:innen, Mulchproduzenten und Versicherungen dar, denn die stark klebrigen Sporenpackchen haften irreversibel an jeder glatten Oberfläche, so auch an Fenstern, Autos und Hausfassaden. Wer also sein Auto neben gemulchten Flächen parkt, muss damit rechnen, dass es auf einer Seite mit dunklen Kügelchen besprenkelt ist, selbst wenn er oder sie nur kurz beim Zahnarzt war!

**Winzige Katapulte**

Der Abschuss der Sporenpackchen beim Sporenschneller in Einzelschritten. Mit Heranreifen der Sporen steigt der Druck im Inneren des Fruchtkörpers, der die Peridiolen beim Entladen weit herausschleudert.



→ *Sphaerobolus stellatus* auf Holzmulm. Die großen weißen Peridiolen sind „abschussbereit“; zu sehen sind auch entleerte Fruchtkörper.



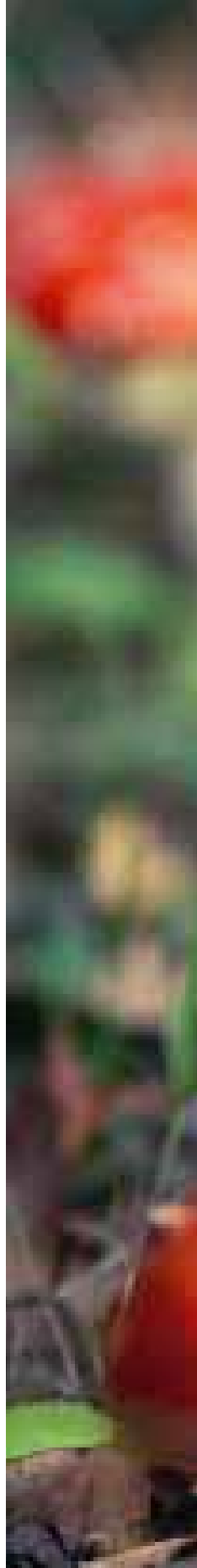
# Gift und Rausch

**Von allen Inhaltsstoffen der Pilze hat man vermutlich die toxischen Pilzsubstanzen am besten untersucht. Dieses Thema füllt viele Bücher und ist so umfangreich, dass aussichtslos wäre, hier eine zusammenfassende Darstellung zu versuchen. Wegen ihrer Omnipräsenz werden Sie aber im gesamten Buch und in fast jedem Kapitel Hinweise auf Pilztoxine finden.**

Toxine sind Substanzen, die von lebenden Organismen gebildet werden und die Lebensprozesse eines anderen Organismus vergiften, indem sie die normale Funktion biochemischer Stoffwechselwege oder anderer Prozesse blockieren oder auf andere Weise stören. Pilze bilden eine riesige Anzahl an Substanzen, die für andere Organismen (auch für Menschen) toxisch sind. Einige dieser Verbindungen dienen sicherlich der Verteidigung, um Pilze vor Fressfeinden zu schützen – ein Beispiel sind die sehr giftigen, bitteren Alkaloide des Mutterkornpilzes, die als Fraßschutz wirken. Andere Pilztoxine töten die Zellen des Wirtsorganismus ab, auf dem bestimmte Pilze leben. Ferner gibt es Verbindungen, die für Menschen vermutlich rein zufällig toxisch sind; so sind die Amatoxine – sie kommen in weltweit verbreiteten Pilzarten vor, z. B. einigen *Amanita*-Arten – jedes Jahr für Todesfälle verantwortlich, ohne dass man wüsste, warum die Pilze diese Substanzen bilden.

Allerdings können viele toxische Substanzen auch zur Heilung eingesetzt werden. Der berühmte Schweizer Arzt Paracelsus (er gilt als Begründer der Toxikologie) wies darauf hin, dass der Unterschied zwischen Arzneimittel und Gift oft nur in der Dosis liegt.

→ Der Fliegenpilz (*Amanita muscaria*) zählt zu den häufigen Giftpilzen.



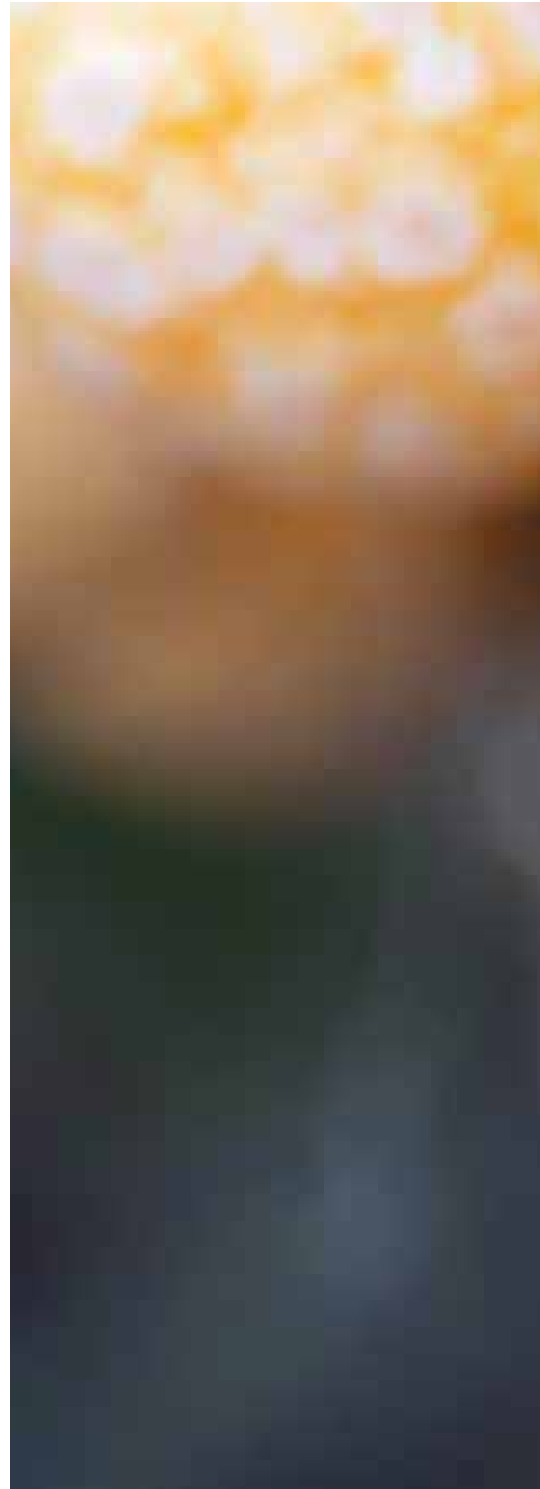


Interessanterweise wurde die rätselhafte Hefe gemeinsam mit einem weiteren Pilz gefunden, der ebenfalls mit *Nothofagus* vergesellschaftet war: *Cyttaria*. Deren Fruchtkörper ähneln Golfbällen, die an der Baumrinde haften. Und diese Fruchtkörper sind nicht nur essbar, sondern schmecken auch deutlich süß, denn diese Pilzart zählt zu den wenigen, die Zucker bilden können. Der Mikrobiologe Elio Schaechter schrieb, Darwin habe berichtet, dass die Einwohner:innen von Feuerland diese Pilze verzehrten, „obwohl sie merkwürdigerweise die verschrumpelten älteren den jungen Exemplaren vorzogen. Vor ein paar Jahren kam mir als mögliche Erklärung der hohe, für Pilz einzigartige Zuckergehalt von *Cyttaria* in den Sinn ... könnte es sein, dass [die Yagán] ältere, bereits gärende Pilze bevorzugten? Die Menschen dieser Ethnie waren sehr zäh und abgehärtet; trotz der klimatisch sehr harten Lebensbedingungen trugen sie nur wenig Kleidung. Ich vermutete, dass ein bisschen Alkohol aus vergorener *Cyttaria* wohl deutlich zur guten Laune beigetragen hat.“

Die Gebräuche der heutigen Bewohner:innen Patagoniens unterstützen diese Vorstellung: Sie sammeln und verzehren die Fruchtkörper („Llao-llao“-Pilz), die von den Scheinbuchen abfallen, direkt oder vergären sie zu einem Getränk namens „Chica de Llao-llao“ – könnte dieses die „Mutter aller Biere“ sein? Vielleicht. *Cyttaria*-Arten beherbergen mit Sicherheit die kältetolerante untergärrige Hefe, und diese ist zweifellos für den Gärprozess bei den indigenen Bieren Südamerikas verantwortlich. Wir werden uns auf Seite 122 näher mit *Cyttaria* beschäftigen.

Wir wissen zwar eine Menge über Bier- und Weinhefe, doch sie sind nicht die einzigen Pilze, die in die Herstellung von des Menschen liebster Droge (Ethanol/„Alkohol“) eingebunden sind. Viele Pilze reagieren auf die zahllosen flüchtigen Verbindungen, die in der Luft enthalten sind, und es gibt sogar Pilze, für die solche flüchtigen Substanzen aus der Umgebungsluft als

→ Die reifen Fruchtkörper von *Cyttaria darwinii* sehen eher wie die Früchte von Pflanzen aus als wie Pilze.







## USTILAGO MAYDIS

# Maisbeulenbrand

Begehrtes Pathogen

WISS. NAME	<i>Ustilago maydis</i>
ABTEILUNG	Basidiomycota
ORDNUNG	Ustilaginales
FAMILIE	Ustilaginaceae
HABITAT	Agrarland

**Maisbeulenbrand – bereits der Name ist wenig vertrauenerweckend, und das Aussehen der auffälligen Pilzgallen macht es nicht besser. *Ustilago maydis* zählt zu den Basidiomyceten und hat einen interessanten Lebenszyklus. Er befällt nur Maispflanzen – in historischer Zeit Futtermais und Zuckermis – und ist in wärmeren Gegenden von Nordamerika und Europa verbreitet. Die modernen Maissorten sind resistent, alte Maissorten allerdings nicht, ebenso wie Puffmais und Hartmais.**

Der Pilz kann sämtliche Pflanzenteile befallen, man findet seine Gallen aber meistens auf den Maiskolben, da an der „Seide“ (den fädigen Griffeln der weiblichen Blüten) nicht nur Pollenkörner, sondern auch Pilzsporen kleben bleiben. der Entwicklungszyklus von Brandpilzen umfasst zwei Sporenstadien. Das erste sind die schwarzen rußigen Teleutosporen („Brandsporen“), die in großen Gallen aus glattem Pflanzengewebe entstehen. Die Teleutosporen überwintern im Boden und keimen dort aus – der Zeitpunkt ist mit dem Lebenszyklus der Maispflanze synchronisiert. Es entwickeln sich Hyphen mit keulenförmigen Basidien, die winzige haploide Basidiosporen tragen. Diese gelangen auf die Maispflanzen und keimen aus. Es kommt aber nicht sofort zur Infektion, sondern die Basidiosporen wachsen zuerst als Hefen durch Sprossung.

Erst wenn zwei kompatible Hefezellen aufeinandertreffen, kommt es zur „Konjugation“ und der Pilz erreicht wieder seinen dikaryoten Zustand. Mit seiner vollständigen genetischen Ausstattung ist der Brandpilz nun infektiös – aber ganz so einfach ist es nicht: Er muss über die „Seide“ der Maisblüte bis in den Fruchtknoten gelangen, bevor dieser befruchtet ist. Überall sonst kann der Pilz wegen der zähen Mais-Cuticula nicht eindringen, es sei denn, diese ist durch Hagel, Insekten usw. verletzt. Alle Verletzungen des Pflanzengewebes können eine Infektion über Basidiosporen oder Teleutosporen erleichtern. Daher kommt es nach Hagelschäden oft zu Ausbrüchen von Maisbeulenbrand.

*Ustilago maydis* schädigt die Maispflanzen zwar, ist aber essbar. In Mexiko gelten die Pilzgallen seit Langem als Delikatess, es gibt eine Fülle von Zubereitungsarten. Sogar Speiseeis (schmeckt viel besser, als es aussieht) mit den Geschmacksrichtungen Pilz, Mais, Schokolade und Vanille wird angeboten. Die Pilzgallen werden oft unter Fantasienamen wie „Mexikanische Trüffel“ verkauft, dagegen bedeutet der aztekische Name *huñtlachoche* (oder *cuitlachoche*) so viel wie „Rabenkot“!

→ Die auffälligen Gallen des Maisbeulenbrands wirken bizarr.



# Flechten

**Flechten ähneln äußerlich eher kleinen Pflanzen als Pilzen und wurden bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch für Pflanzen gehalten. Sie repräsentieren jedoch die dritte maßgebliche mutualistische Lebensform von Pilzen und haben eine bemerkenswerte Geschichte zu erzählen.**



In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vermuteten Heinrich Anton de Bary, Simon Schwendener und Albert Bernhard Frank bereits, dass Flechten Symbiosen eingehen, und heute wissen wir, dass sie aus einem Mykobiota (Pilz) und einem Photobionten (Alge und/oder Cyanobakterium) bestehen. Dass Pilze Bestandteile von Flechten sind, zeigen auch die winzigen Strukturen, die Flechten zur sexuellen Fortpflanzung dienen, denn diese sehen denen von nicht lichenisierten Pilzen sehr ähnlich; die meisten gleichen denjenigen von Becherlingsverwandten, einige aber auch denen von Großpilzen.

Faszinierend an Flechten ist ihr vegetativer Körper, der Thallus, der sich von demjenigen nicht lichenisierter Pilze stark unterscheidet. Statt eines Myzels aus Hyphen, die über das Substrat wachsen oder in es eindringen, ist der Flechtenkörper oft komplex und in verschiedene Bereiche unterteilt. Der größte Teil der Struktur ist pilzlicher Natur; er dient der Beschaffung von Nährstoffen und beherbergt den Photobionten, der die wichtige Aufgabe hat, mittels Photosynthese Kohlenhydrate herzustellen.

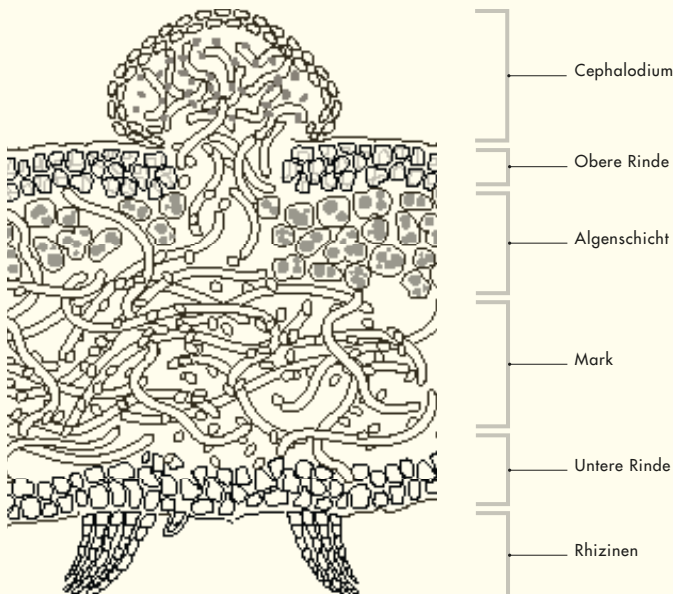
Dass Flechten Symbionten sind, ermöglicht vielen von ihnen, extremen Umweltbedingungen zu trotzen,

in denen andere Photobionten nicht überleben könnten. Spezifische Flechtengemeinschaften dominieren Ökosysteme wie die Tundra, die Antarktis und Wüsten mit Küstennebel. Daher sind sich die meisten Menschen nicht bewusst, dass Flechten auf weiten Teilen der Landfläche unseres Planeten die dominierende Lebensform sind, wobei einige sogar unter Wasser (Süß- oder Salzwasser) gedeihen. Die vielfältigsten Arten gibt es jedoch, wie so oft, in tropischen Regenwäldern. Wie viele genau dort koexistieren, wissen wir nicht, aber 600 oder mehr Flechtenarten innerhalb eines Hektars sind nicht ungewöhnlich – das ist Weltrekord. Die Flechten besiedeln praktisch jede Oberfläche, auch Blätter oder das Fell von Säugetieren; einige langlebige Fangschrecken unterhalten winzige Flechtenkolonien, die ihre Blatt-Mimikry perfekt machen.

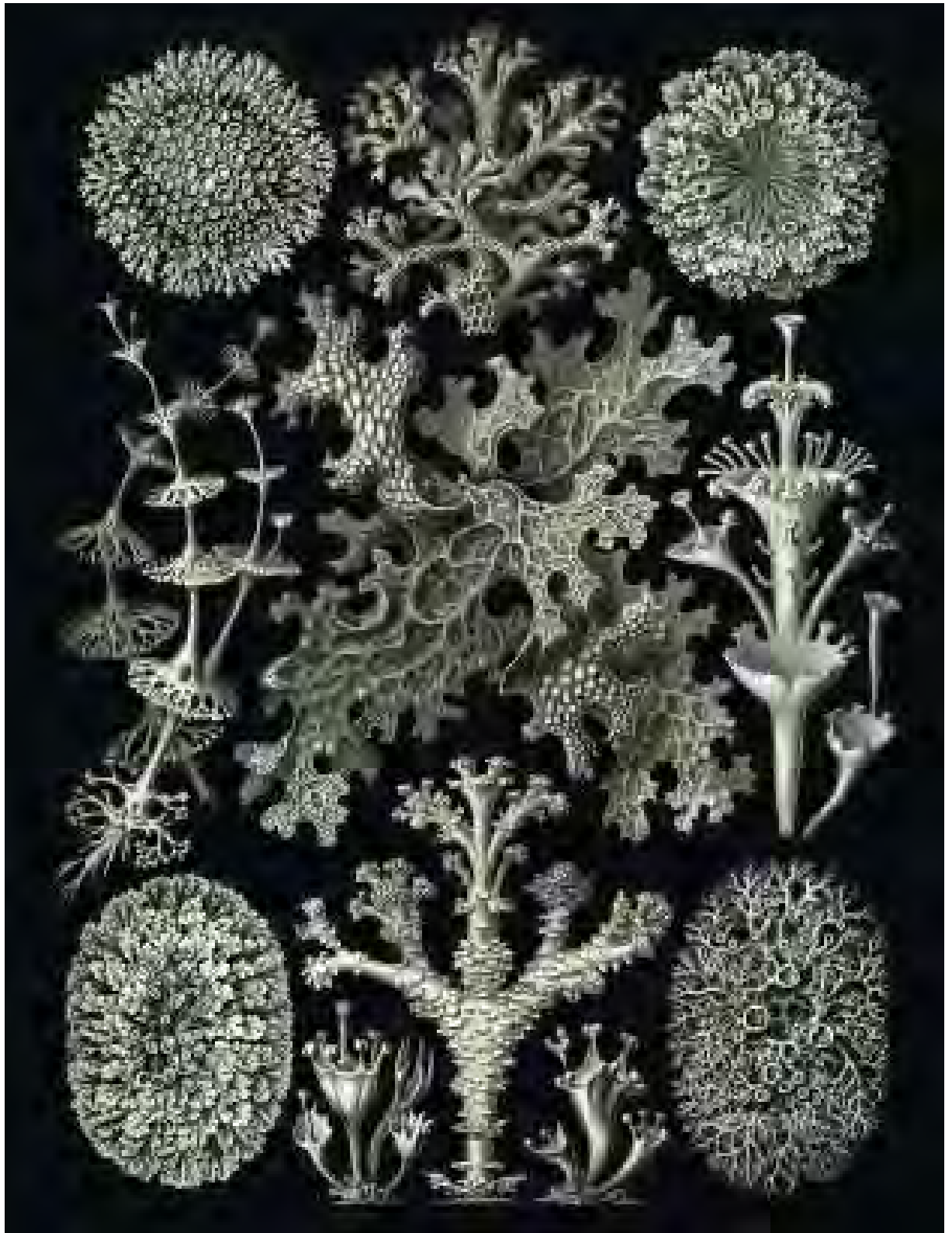
Auf der Erde erschienen Flechten erstmals im Perm vor etwa 250–300 Millionen Jahren. Etwas später, in der Trias, erschienen die Dinosaurier; doch während diese kamen und gingen, gibt es die Flechten immer noch. Was sich über die frühen Flechten erschließen lässt, legt nahe, dass sie heute mehr oder weniger noch genauso aussehen wie damals. Erstaunlicherweise findet man

### Es braucht ein ganzes Dorf

Eine Flechte ist eine Gemeinschaft aus einem Photosynthese treibenden Organismus (meist Algenzellen), der von einer Struktur aus Pilzzellen umgeben wird. Bei günstigen Bedingungen für den Photobionten versorgt er die Partner mit Kohlenhydraten. Das Pilzgewebe verhindert Austrocknung und sorgt mit seinen Rhizinen, die Haftfasern enthalten, für festen Halt.



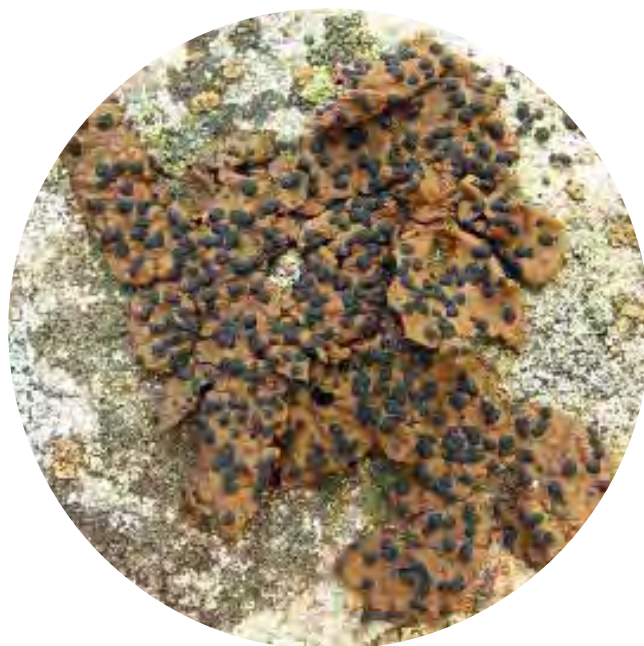
← Fortpflanzungsstrukturen von Flechten ähneln denen des jeweiligen Pilzpartners, in diesem Fall denen eines Schlauchpilzes.



heute noch lichenisierte Pilze aus Abstammungslinien, die sich schon früh abgespalten haben – meistens auf nacktem Fels, häufig in trockenen Bedingungen, die vermutlich denen gleichen, in denen die ersten Flechten entstanden sind. Einige von ihnen, zum Beispiel die mysteriösen felsbewohnenden Flechten der Gattungen *Umbilicaria* und *Lasallia*, wirken tatsächlich wie uralte Lebensformen oder „lebende Fossilien“.

Derzeit gibt es etwa 18 000 Flechtenarten, wobei viele Gruppen kaum erforscht sind, und Schätzungen, die von gut der doppelten Anzahl ausgehen, sind nicht unrealistisch. Die große Mehrheit der Flechtenpilze wird den Ascomyceten (Schlauchpilzen) zugerechnet, und fast ein Drittel der heute bekannten Ascomyceten bildet Flechten. Früher ging man davon aus, dass von den Basidiomyceten (Ständerpilzen, der anderen großen Abteilung) nur sehr wenige Arten Flechten bilden, aber davon ist man in den letzten Jahren abgerückt. Jetzt wissen wir, dass einige flechtenbildende Gruppen der Ständerpilze ebenso vielfältig sind wie bei den Schlauchpilzen. Besonders zu erwähnen ist die Gattung *Cora* (Familie Hygrophoraceae) – bis vor Kurzem glaubte man, sie enthalte nur eine einzige Art, doch nun geht man von über 400 Arten aus.

Das moderne Handwerkszeug der Molekularbiologie hat die Erforschung der Natur und Zusammensetzung der Flechten beschleunigt, und nun können wir die immense genetische Vielfalt der Flechten-Photobionten allmählich ermessen. Zu den häufigsten gehören die Gattung *Nostoc* der Cyanobakterien und die Grünalgengattungen *Trebouxia* und *Trentepohlia*, doch man hat auch noch andere Cyanobakterien und Grünalgen entdeckt, die als Flechtenpartner fungieren – sogar schon einige Braunalgen.



Die aktuelle Forschung stößt fortlaufend auf neue Abstammungslinien von Photobionten sowie auf immer mehr Flechtenpilze, die sich gleichzeitig sowohl mit Grünalgen als auch Cyanobakterien verpartnern können. In solchen Fällen ist die Grünalge der primäre Photobiont und der sekundäre das Cyanobakterium; dieses findet sich in Teilen des Thallus, die als Cephalodien bezeichnet werden (von griechisch *kephalos*, „Kopf“, weil sie manchmal wie kleine Köpfe aussehen). Dieses Arrangement hat den Vorteil, dass Grünalgen und Cyanobakterien unter unterschiedlichen Bedingungen Photosynthese betreiben und verschiedene Arten von Kohlenhydraten erzeugen. Wichtig ist auch, dass Cyanobakterien Luftstickstoff binden können, der ein essenzieller Bestandteil von Aminosäuren und anderen organischen Molekülen ist, sodass Flechten auch in einer nährstoffarmen Umgebung existieren können.

Man kann durchaus sagen, dass Flechten einige chemische Wunderwerke vollbringen. Obwohl sie sich wie Pflanzen verhalten, zeigen ihre verschiedenen Farben, die überwiegend von Pigmenten in den oberen

↗ Die auf Silikatfels wachsende *Umbilicaria torrefacta* (Runzelige Nabelflechte) trägt ihren deutschen Namen zu Recht.

← Mitte des 19. Jahrhunderts fertigte der deutsche Naturforscher Ernst Haeckel Abbildungen von allen möglichen Lebensformen an, darunter auch Flechten.

# STICHWORTVERZEICHNIS

## A

*Agaricus* 106  
*Ajellomyces* 112  
Aktin 36  
Alkohol 78–83, 162, 232  
*Amanita* 76, 254  
*Amanita caesarea* 158–9  
*Amanita muscaria* 229, 236–7  
*Amanita phalloides* 150, 229, 270–1  
Amatoxine 76, 254–7  
Ambrosiakäfer 46, 175  
Ameisen 85, 175, 177, 198, 226  
Amphibiensterben 138–9, 229  
Anastomose 24  
Antarktis 262, 265  
Antibiotika 244–7  
Apfelschorf 117–19  
Appressorium 115  
Arbuskuläre Mykorrhiza 183, 210–11, 213  
*Archaeomarasmius legettii* 17  
*Armillaria* 68, 72, 117  
*Armillaria mellea* 74  
*Arthrobotrys* 226  
*Arthrobotrys dactyloides* 234–5  
*Artocarpus* 50  
Ascomyceten 14, 16, 18, 22, 48, 60–1, 84, 86–9, 92–5, 104, 106, 110, 116, 118–19, 122–3, 126–7, 130–3, 143, 150, 160–1, 168–9, 196–7, 200–1, 215, 232–5  
Biokraftstoffe 225  
Flechten 191, 200  
Sporenfreisetzung 31  
Temperatur 69  
Ascus 22, 31, 119  
*Aspergillus* 21  
*Aspergillus sydowii* 136  
Atmung 102  
Atomstrahlung 69  
*Auriscalpium vulgare* 104  
autotrophe Pilze 69

## B

Ballistosporen 32–3  
Bartflechten 200–1  
Basidien 22, 32, 33  
Basidiomyceten 14, 16, 18, 22, 52–9, 90–1, 106, 119, 124–5, 128–9, 158–9, 164–7, 194–5, 198–9, 202–5, 230–1, 236–41  
Biolumineszenz 72

Flechten 191, 200  
nach Feuer erscheinende 217  
Pilzgärten 175, 177, 178  
Sporenfreisetzung 31, 32–3, 40  
Basidiosporen 124  
*Batrachochytrium dendrobatidis* 138–9  
Bauchpilze 40–1  
Bernstein 16–17  
Bestäubung 48, 50, 51, 124  
„Bewusstseinskontrolle“ 67, 84–5  
Bierhefe 78–83  
Biodiversität 136, 184, 208, 218–20  
Biokraftstoffe 224, 225  
biologischer Pflanzenschutz 226  
Biolumineszenz 72–5  
biotrophe Pilze 101, 110, 114–15, 122, 179  
Birkenporling 90  
Birngitterrost 121  
*Blastomyces* 112  
Blätter 104–6  
Boleten 178–9, 204–5  
Bordeauxbrühe 162  
*Botrytis cinerea* 232–3  
„botrytisierte“ Weine 232  
Boviste 33, 40  
Brandpilze 119, 124–5  
Braunfäulepilze 103, 104  
Brotsschimmel, Gemeiner 22  
*Bryoria fremontii* 200–1  
*Bryoria tortuosa* 200–1  
Buisman, Christine 143  
Bullerscher Tropfen 32–3

## C

*Candida albicans* 112  
carnivore Pilze 12  
*Cedar Apple Rust* 121  
Cellulase 101, 178, 181, 224  
Cellulose 12, 46, 102–3, 106, 177, 178, 181, 198, 224  
Cempedakbaum 50  
*Cerrena unicolor* 194–5  
*Cheilymenia coprinaria* 106  
Chestnut-Hypovirus 24  
Chitin 12  
*Chlorociboria* 70  
*Chlorociboria aeruginascens* 132–3  
*Choanephora* 50

Chytridiomyceten 18, 21, 116, 138–9  
Chytridiomykose 138–9  
*Cladosporium* 69  
Claudius, römischer Kaiser 150, 158  
*Claviceps purpurea* 48, 88–9, 150  
Clemens VII., Papst 150  
CO<sub>2</sub>-Krise 210–13  
*Coccidioides* 112  
*Collybia nuda* 104  
*Contarima* 50  
*Coprinites dominicana* 17  
*Cronartium ribicola* 120–1  
*Cryphonectria parasitica* 24, 136, 141  
*Cryptococcus* 69  
*Cryptococcus gattii* 164–5  
*Curvularia protuberata* 25  
Cyanobakterien 191–2  
*Cyttaria* 80  
*Cyttaria gunnii* 122–3

## D

*Daldinia* 104  
Darwin, Charles 54, 80, 122  
Darwin, Henrietta 54  
Dermatophyten 110–12  
Deuteromyceten (Fungi imperfecti) 18, 21  
*Dichantherium lanuginosum* 25  
*Disciseda* 40  
Dorniger Stachelbart 220  
*Dracula*, Orchideengattung 51

## E

Edelfäule 232–3  
Eipilze 145, 154, 162  
ektomykorrhizale Pilze 9, 17, 182  
endomykorrhizale Pilze 182–3  
Endophyten 6, 8, 25, 48, 60, 86, 92, 184, 217  
Endozoochorie 43  
entomopathogene Arten 84–5  
Entomophthorales 84–5  
*Epichloë elymi* 48  
Eiparasitismus 187  
epiphytische Pilze 8, 50, 184, 226  
Epizoochorie 43–4  
Ergotismus 49, 88, 150  
*Eryniopsis lampyridarum* 85  
Eschenprachtkäfer, Asiatischer 204

**F**

Falscher Mehltau der Weinrebe 162–3  
 feuerliebende Pilze 217  
 „Feuermorcheln“ 217, 268–9  
 Fichtenspargel 187  
 Flächenbrände 213–17  
*Flammulina* 36  
 Flechten 69, 172, 188–93, 200–1, 264, 265, 279  
 Fledermaus, Kleine Braune 140–1  
 Fledermäuse 138, 140–1, 228  
 Fliegenpilz 236–7  
*Fomes fomentarius* 70, 90–1  
 Fortpflanzung 28–63, 67  
 Fossile Belege 16–17, 106–7, 177, 181  
 Fries, Elias Magnus 168  
 Fruchtkörper 14, 30–3, 36, 40, 43–4, 50, 54, 58–62  
*Cyttaria* 80  
*Onygena* 126  
*Psathyrella aquatica* 58  
*Termitomyces* 198  
 Fungi imperfecti *siehe* Deuteromyceten  
 Fungizide 118, 156, 157, 162  
 Funiculus 41  
*Fusarium graminearum* 94–5

**G**

Gallen 124, 178–9, 204  
*Ganoderma* 69, 160  
 gefährdete Arten 215, 218–20  
 Geigen 71  
*Geopyxis carbonaria* 217, 276–7  
 Getreideschwarzrost 119  
 Glomalin 210–11, 213  
 Glomeromycota 22  
 Gravitropismus 35–6  
 Große Hungersnot 136, 138, 154  
 Grünalgen 191–2  
 Grünspanbecherling,  
 Kleinsporiger 132–3  
*Gymnosporangium juniperi-virginianae* 114, 121  
*Gyrodon merulioides* 204–5

**H**

Hallimasch 68  
 Hartig'sches Netz 182  
 Hausschwamm, Echter 230–1  
*Hebeloma aminophilum* 109

*Hebeloma radicosum* 109  
*Hebeloma syrjense* 109  
 Hefe 78–83  
*Hericium cirrhatum* 220  
*Hesperomyces virescens* 196–7  
*Heterobasidion amosum* 226  
 heterotroph 12, 101  
 heterözische Pilze 119  
 Hexenringe 106, 128  
*Histoplasma* 112  
 Hitzetoleranz 25  
 holzbohrende Insekten 46, 101, 178  
 Holzfäule 202  
 Honigtau 107, 179  
 Humboldt, Alexander von 72  
 Hymenium 31, 32, 33, 35  
 hyphen 36  
 Funiculus 41  
 Pflanzenparasiten 115  
 Stromata 48  
 Hypocreales 84–5, 88, 92, 94, 130, 160  
 hypogäische Pilze 43  
*Hypomyces lactifluorum* 130–1  
 Hypovirulenz 25, 141

**I**

Insekten 43–6, 48, 50, 74  
 Ambrosiakäfer 46, 175  
 Ameisen 85, 175, 177, 198, 226  
 „Bewusstseinskontrolle“ 84–5  
 holzbohrende 46, 101, 178  
 Honigtau 107  
 Pilzgärten 46, 175–9, 198  
*Psathyrella aquatica* 58  
 Stinkmorcheln 54  
 Symbiosen 174–5  
 Termiten 175, 176, 177, 198  
 Wirling, Aschgrauer 194  
 xylophage 46  
 invasive Arten 228–9  
 ionisierende Strahlung 69

**J**

Janzen, Dan 174

**K**

Kaffee 152–3  
 Kaffeerost 152–3  
 Kahlkopf, Kubanischer 272–3  
 Kaiserling 158–9

Karl VI., römisch-deutscher Kaiser 150  
 Kastanienrindenkrebs 24–5, 141  
 Kellerschimmel 232  
 Keratin 109, 110, 126  
 Kernfäule 104, 226  
 „Kerosinpilz“ 250  
 Kiefern-Feuerschwamm 202–3  
 Klimaerwärmung 139, 166, 208–20, 228  
 Knollenblätterpilz, Grüner 150, 229, 254, 270–1  
 Koevolution 122, 174, 177, 178  
 Kohlenbecherling, Gemeiner 217, 276–7  
 Kohlenstofffixierung 102  
 Kommensalismus 101, 172  
 Konidien 50, 96, 119, 234  
 Konsolenpilze 14, 104, 160, 202  
 konvergente Evolution 14, 85, 177, 198  
 Kopfhautschuppen 112  
 koprophile Pilze 41, 62, 106–7  
 Korallenbleiche 136  
 Kraut- und Knollenfäule 136, 138, 154–7  
 Kräuter-Seitling, Blasser 240–1  
 Kronenrost 119  
 Kugelschneller, Gemeiner 56–7  
 Kuhhornpilz 126–7

**L**

Laboulbeniales 196  
*Laccocephalum mylittae* 274–5  
 LaFrance-Krankheit 24  
 Lamellenpilze 35, 58, 198, 217  
 „Lassopilze“ 234–5  
 lebende Fossilien 149, 191  
*Lentinula edodes* 36, 103, 238–9  
 Lignin 102–3  
 lignolyse 74–5  
 Lobster Mushroom  
 („Hummerpilz“) 130–1  
*Lophodermium pinastri* 86–7, 104  
 Luciferin 74

**M**

Maipilz 166–7  
 Maisbeulenbrand 124–5  
*Malassezia* 112  
*Marasmius crinis-equi* 104  
*Marasmius oreades* 106, 128–9  
 marine Habitate 16, 136, 164  
*Massospora cicadina* 85, 96–7  
 Medizin 76, 78, 92, 193, 218

- Megacollybia* 117  
 Melanine 68, 69  
 „Bewusstseinskontrolle“ 67, 84–5  
 Pandemien 134–69  
 in Pflanzen 114–21  
 Melanine 68–70  
*Metarhizium acridum* 226  
*Metarhizium anisopliae* 225, 226  
 Microsporidia 21  
 Mikromyceten 69  
 Millardet, Pierre-Marie Alexis 162  
 Mimikry 48–51, 60  
*Monilinia fructicola* 69  
*Monilinia vaccinii-corymbosi* 50  
 monözische Pilze 119  
*Morchella* 142  
 Morcheln 142, 217, 268–9  
 Mutterkornpilz 49, 76, 88–9, 150  
 Mutualismus 12, 22, 24–5, 48, 101, 170–  
 205, *siehe auch* Symbiose  
*Mycena* 72, 75  
 Mycotoxinbildner 94–5  
 Mycotoxine 21, 88, 94, 200  
 Mykangien 46  
 mykoheterotrophe Pflanzen 187  
 Mykoholz-Instrumente 71  
 Mykorrhizen 6, 8, 17, 180–7  
 Arbuskuläre 183, 210–11, 213  
 Myxomycetenpustelpilz 168–9  
 Myzel-Netzwerk 184–5
- N**  
*Nectriopsis violacea* 168–9  
 Nematophage Pilze 234  
 Nestlingsverwandte 40–1  
 Noble, David 147, 149  
*Nothofagus* 79, 80, 122  
 Nylander, William 192
- O**  
 Ohrlöffel-Stacheling 104  
*Omphalotus* 72  
*Onygena* 109  
*Onygena corvina* 126  
*Onygena equina* 126–7  
 Onygenales 109, 110, 126  
*Ophiocordyceps sinensis* 92–3  
*Ophiocordyceps unilateralis* 85  
*Ophiostoma ulmi* 25, 143–5  
 Orchideen 51, 187
- Otholithen 36  
 Ötzi, die Gletschermumie 90
- P**  
 Paclitaxel 184  
*Palaeogarricites antiquus* 17  
 Pandemien 134–69  
*Pandora formicae* 85  
*Panellus* 72  
*Panellus stipticus* 74  
 Paracelsus 76  
*Paracoccidioides* 112  
 Parasiten 12, 98–133, 187  
 Koevolution 174  
 von Pflanzen 21, 114–21  
 von Pilzen 24  
 von Tieren 21, 110–13  
 Pathogene 12, 24–5, 46, 48, 50, 52, 86, 90,  
 101, 112, 185, 202, 226  
 bei Menschen 110, 112  
*Paurocotylis pila* 60–1  
*Penicillium* 69, 245–7  
 Peridiolen 40–1, 56  
 Pflanzen  
 Epiparasitismus 187  
 Parasiten 114–21  
 Symbiosen 180–7  
 Wachstumsregulatoren 115  
 Phallales *siehe* Stinkmorcheln  
*Phallus indusiatus* 54–5  
*Phanerochaete chrysosporium* 103  
*Phlebiopsis gigantea* 226  
*Phlebopus portentosus* 178–9  
*Phoenicaulis*, Rostpilz 52–3  
 „phoenicoide“ Pilze 217  
*Pholiota highlandensis* 217  
 Phototropismus 36, 62  
*Physisporinus vitreus* 71  
*Phytophthora* 138  
*Phytophthora cinnamomi* 149  
*Phytophthora infestans* 154–7  
*Phytophthora ramorum* 145, 147  
 Pillenwerfer 22, 62–3  
*Pilobolus* 41  
*Pilobolus crystallinus* 22, 62–3  
 Pilzgärten 46, 175–9, 198  
 Pilzkonsolen 90, 104  
*Piptoporus betulinus* 90  
*Plasmopara viticola* 162–3  
*Pleurotus nebrodensis* 240–1
- plötzlicher Eichtod  
 (Sudden Oak Death (SOD)) 145, 147  
 Pöldmaa, Kadri 160  
*Polyporus brumalis* 36  
 Porlinge 36, 70, 90–1, 103, 104, 117, 194  
*Porodaedalea pini* 202–3  
 Prionen 24  
 Protomycena electra 17  
*Psathyrella aquatica* 58–9  
 „Pseudobestäubung“ 48, 52  
 Pseudoblüten 48, 50, 52, 115  
*Pseudogymnoascus destructans* 140–1  
 pseudosklerotische Platten 70  
*Psilocybe cubensis* 272–3  
 psychoaktive Pilze 258–61, 272–3  
*Puccinia coronata avenae* 119  
*Puccinia graminis* 119–20  
*Puccinia monoica* 52–3
- R**  
 Rasenflächen 106, 128  
 Raupenpilz, Chinesischer 92–3  
 Reagan, Ronald 94  
 Reboleira, Ana Sofia 196  
 resupinate Fruchtkörper 44  
 Rhizoide 138  
 Rhizomorphen 68, 72, 104, 106, 117  
*Rhizopus stolonifer* 22  
 Rhizosphäre 210  
 Riesenholzwespe 178  
 „Rosengärtnerkrankheit“ 112  
 Rostpilze 52–3, 119–21, 152–3  
 Rötelritterling, Violetter 104  
 „Rußschicht“ 107  
 Rußtaupilze 107  
*Russula* 130
- S**  
*Saccharomyces cerevisiae* 78–9  
*Saccharomyces eubayanus* 79  
*Saccharomyces pastorianus* 78–9  
 Sagara, Naohiko 109  
 Salem, Hexenprozesse 88, 150  
 Saprobionten 12, 24, 54, 90, 98–133, 140,  
 181  
 sarkophile Pilze 109  
 Scheibenboviste 40  
 Schichtpilze 24  
 Schlauchpilze *siehe* Ascomyceten  
 „Schopfbildung“ 115  
 Schwammspinner 117

Schwarz, Marie Beatrice „Bea“ 143  
 Schwindling, Nelken- 128–9  
 Seefächer (Hornkorallen) 136  
 Seitling, Zitronengelber 229  
*Serpula lacrymans* 230–1  
 Shiitake-Pilze 36, 103, 226, 238  
 Sklerotien 50, 88  
 Soor 112  
 Spaltlippe, Kiefernadel- 86–7  
 Spermastien 48, 52  
*Sphaerobolus stellatus* 56–7  
*Spilocaea pomi* 119  
 Sporangien 62  
 Sporen 30–63, 69, 74, 75  
 „Sporenesser“ 160–1  
*Sporophagomyces chrysostomus* 160–1  
*Sporormiella* 106–7  
*Sporothrix schenckii* 112  
 Spribille, Toby 200  
 Ständerpilze *siehe* Basidiomyceten  
*Stereum* 24  
 Sterigma 32  
 Stinkmorcheln 40, 44, 54–5  
 Stockfäule 104, 117  
 Stradivari-Geigen 71  
 Strahlung 69  
 Symbiose 101, 170–205, *siehe auch*  
   Mutualismus  
   Arbuskuläre Mykorrhiza 210  
   *Choanephora* 51  
   Insekten 46  
   Definition 172

**T**

Teleutosporen 124  
 Termiten 175, 176, 177, 198

*Termitomyces* 177  
*Termitomyces titanicus* 198–9  
*Thitarodes armoricanus* 92  
 Tokajer-Weine 83, 232  
*Tomentella subulilacina* 44  
 Toxine 21, 76–83, 88, 94, 200, 252–7, 270  
   *Candida albicans* 112  
   Mykotoxinbildner 94  
*Tremella* 24  
*Trichoderma harzianum* 226  
*Trichoderma reesei* 224  
 Trichothece 94  
 Trüffel 33, 43, 60, 266–7  
*Tuber melanosporum* 266–7

**U**

Ulmensterben 142–5  
*Ustilago maydis* 124–5

**V**

Vasquez, Gianrico 240  
*Venturia inaequalis* 117–19  
 Vietnamkrieg 94  
 Viren 24–5

**W**

Wald 101–4  
   *Cryphonectria parasitica* 136  
   gestocktes Holz 70, 90  
   *Cryphonectria parasitica* 136  
   Grünspanbecherling, Kleinsporiger  
     132  
   Hausschwamm, Echter 230  
   Kastanienrindenkrebs 141  
   Kiefern-Feuerschwamm 202  
   Lignolyse 74–5

*Ophiostoma ulmi* 25, 142–5  
 Pilzgärten von Insekten 46, 177, 178  
 plötzlicher Eichentod (Sudden Oak  
 Death (SOD)) 145, 147  
 Waldmosaik 216  
 Wirrling, Aschgrauer 194  
 Waldmosaik 216  
 Weinindustrie 83, 162, 232  
 Weißfäulepilze 74–5, 90, 103–4, 178  
 Westerdijk, Johanna 143  
 Weymouthkiefern-Blasenrost  
 (Strobenrost) 120–1  
 White-Nose-Syndrom (WNS) 140–1  
 Wiesenchampignon 106  
 Winter-Stielporling 36  
 Wipfelkrankheit 85  
 Wirrling, Aschgrauer 194–5  
 Wollemien, Bäume 148–9  
 „Wood Wide Web“ 185, 187  
 Wüstenpilze 262–4

**X**

*Xylaria* 104  
*Xylaria longipes* 71  
 xylophage Insekten 46

**Z**

*Zasmidium cellare* 83, 232  
 Zellwände 12  
 Zikaden 96  
 Zitterlinge 24  
 Zombiefizierung 85  
 zoochorie 42–7, 60  
 Zoosporen 21, 116, 138–9, 154  
 Zunderschwamm 90–1  
 Zygomyceten 18, 22, 50, 62, 84, 96

## ÜBER DEN AUTOR

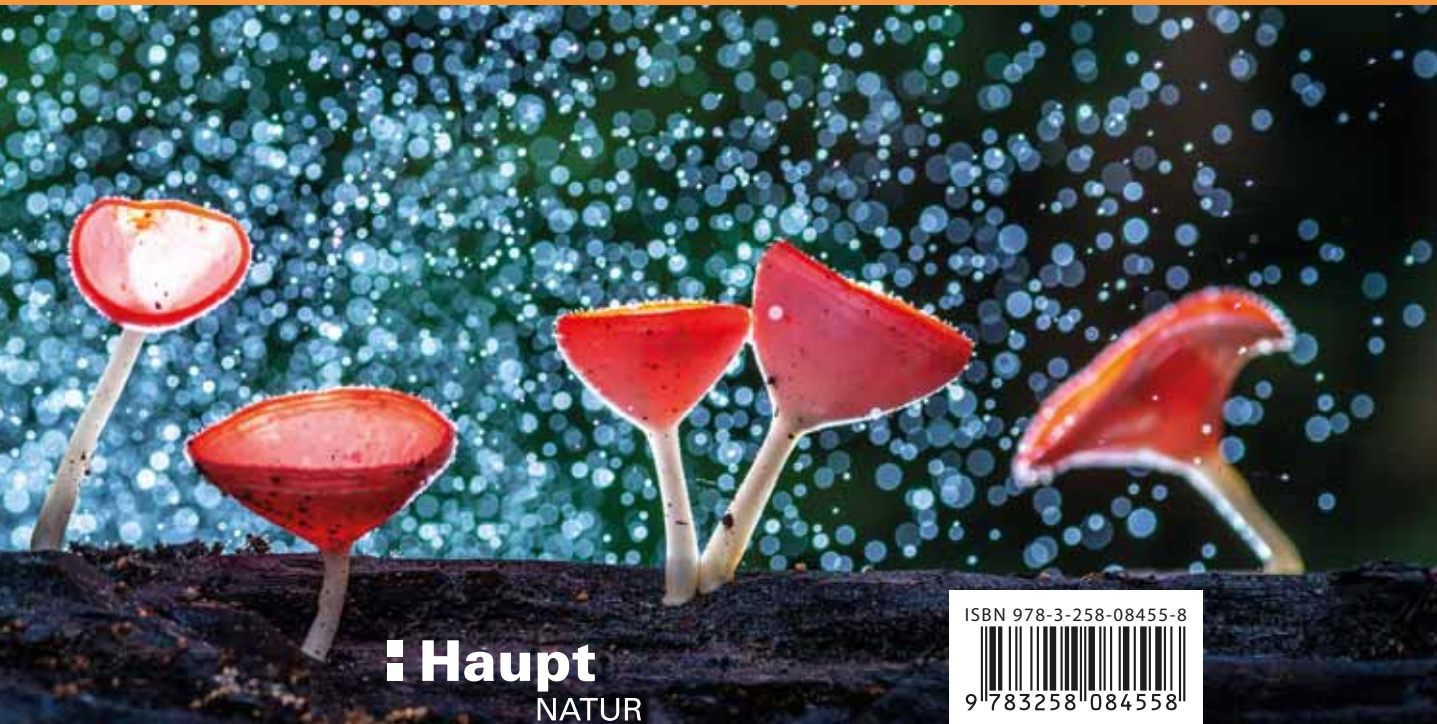
Britt A. Bunyard ist ein amerikanischer Mykologe. Er ist Gründer, Herausgeber und Chefredakteur von *Fungi*, dem auflagenstärksten Mykologie-Magazin Nordamerikas, und hat zahlreiche Bücher zum Thema Pilze verfasst. Außerdem ist er Geschäftsführer des Telluride Mushroom Festivals in Colorado, das jährlich Tausende Besucher:innen anzieht. *Pilze – Das verborgene Reich der geheimnisvollen Lebewesen* ist sein erstes Buch, das in deutscher Sprache erscheint.

# Eine Reise in die faszinierende Welt der Pilze: von der Antarktis über Europa bis in die Wüste

Pilze sind sowohl für uns Menschen als auch für die Umwelt unverzichtbar, da sie zahlreiche wichtige Aufgaben übernehmen. Aber wie sie genau leben und was sie alles können, bleibt oft im Verborgenen. Oder hätten Sie gewusst, dass Pilze nicht bloß im Wald vorkommen und organisches Material zersetzen, sondern dass es welche gibt, die unter Wasser wachsen? Oder dass mit der Hilfe von Pilzen der „Stonewashed-Look“ von Jeans erzeugt wird?

Die Wunder des Pilzreichs sind vielfältig: vom Pilz, der buchstäblich über Nacht aus dem Laub herauswächst, bis zum sensationellen Geschmack von Trüffeln. Mit dem von Schimmelpilzen gebildeten Penicillin begann der Siegeszug der Antibiotika, und feine Pilzfäden im Boden dienen zur Kommunikation zwischen Pflanzen im Wald. Pilze zersetzen und zerstören und sind für das Leben auf der Erde unabdingbar.

Mit atemberaubenden Fotos bietet dieses Buch einen Einblick in diese geheimnisvolle Welt.



**Haupt**  
NATUR

ISBN 978-3-258-08455-8



9 783258 084558