


KLIMANEUTRAL
Pilze gelten als Alleskönner. Ihr Potenzial will die Forschung noch viel weiter ausschöpfen – auch in der Schweiz. Im Bild: Ein einheimischer Eichenwirrling.



HOFFNUNG AUS DER ERDE

Pilze sind die Lösung vieler Probleme: Sie versorgen uns mit Nahrung, sie liefern hochpotente Medikamente, sanieren Böden und sichern die Wasserqualität. Doch sie können auch als Baustoff für Häuser dienen, Beton ersetzen oder die Erträge von Ernten verbessern.

— Text Till Hein Fotos Christian Schnur

TÜFTLER

Pilzforscher Patrik Mürner in seinem Labor in Emmenbrücke LU. Die Bauplatten, die er herstellt, bestehen aus Lackporlingen – einem Pilz, der an den Stämmen von Nadel- und Laubbäumen wächst.



Pilzhäuser gibt es bisher ausschliesslich bei den Schlümpfen, in ihrem Dorf im verwunschenen Land. Doch wenn es nach Patrik Mürner geht, wird sich das bald ändern. In einer Lagerhalle in Emmenbrücke, im Kanton Luzern, züchtet der Produktdesigner die Bauplatten für seine ersten Aufträge als Pilz-Architekt. Nach dem Motto «Myzel statt Beton».

Mürner – Anfang 50, gestreiftes Sweatshirt, Schirmmütze, leuchtende Augen – reicht eine quadratische Sperrholzplatte herüber: einen halben Meter lang, einen halben Meter breit, zwei Zentimeter dick und erstaunlich leicht. «Sieht nach Sperrholz aus», sagt er und grinnt. «Ist aber Lackporling.» Ein besonders schnell wachsender Pilz. Viele Dutzend Bauplatten hat er bereits gezüchtet und in der Halle gestapelt.

«Alles keine Hexerei», sagt er. Er füllt flache Kunststoffbehälter, die an die Form solcher Platten angepasst sind, mit Holzspänen und anderen pflanzlichen Abfällen und gibt Myzel von Lackporlingen sowie etwas Wasser dazu. Das Myzel – längliche Pilzzellfäden, die normalerweise wie hauchzarte Wurzeln in der Erde wachsen – beginnt sich in diesem pflanzlichen Material auszubreiten und dieses abzubauen. Im Verlauf von drei Wochen bilden sich Strukturen aus, die an Sperrholzplatten erinnern. Mürner nimmt die Bretter aus der Form und lässt sie in einem Gewächshaus auf dem Areal trocknen. Dort können schnell Temperaturen bis 60 Grad erreicht werden. Dadurch stirbt der Pilz ab. Fertig. «Gebäude aus Myzel werden bald alltäglich sein», sagt der Designer. «Pilze sind in der Lage, einen Grossteil der Probleme unserer Gesellschaft zu lösen!»

Bereits heute profitiert die Menschheit enorm von Pilzen: in der Medizin etwa, bei Bodensanierungen oder eben bei Designprojekten. Pilze haben die Entwicklung hochwirksamer Antibiotika ermög-

«Pilze sind in der Lage, einen Grossteil der Probleme unserer Gesellschaft zu lösen.»

Patrik Mürner, Pilzforscher

licht. Ein amerikanisches Unternehmen stellt aus Pilzmyzel veganes «Leder» her. Pilze säubern verseuchte Agrarflächen von Schwermetallen. Chirurgen verwenden Pilzgewebe als Hautersatz. Und manche dieser Organismen können sogar hohe Dosen radioaktiver Strahlung aus der Umwelt aufnehmen, ohne abzusterben.

Ohne Pilze keine Menschen

Der Einfluss von Pilzen auf die menschliche Zivilisation begann in grauer Vorzeit. Vermutlich verdankt der Homo sapiens ihnen sogar seine Existenz. «Vor rund 450 Millionen Jahren gingen Pilze eine Symbiose mit Pflanzen ein, die im Ur-Ozean lebten», sagt der Agrarwissenschaftler und Pilzforscher (Mykologe) Jan

Lelley, 84. «Mit ihrem Myzel übernehmen sie die Funktion eines Wurzelwerks und ermöglichten es Wasserpflanzen dadurch erst, mit ihren rudimentären Wurzeln auf dem Land Fuss zu fassen.» Ohne Pilze hätten sich also wohl weder Sträucher noch Bäume noch Landtiere entwickelt. «Und auch der Mensch wäre wahrscheinlich nicht entstanden», sagt Lelley, der an den Universitäten Bonn und Budapest knapp drei Jahrzehnte lang Vorlesungen zum Thema Nutzpilze hielt und in der Gegend von Düsseldorf die Gesellschaft für angewandte Mykologie und Umweltstudien (Gamu) ins Leben rief.

Was wir umgangssprachlich als Pilz bezeichnen und bei Speisepilzen wie Champignons essen, ist eigentlich nur deren Fruchtkörper: das Fortpflanzungsorgan. Evolutionsforscher vermuten, dass auf der Erde einst Pilze mit bis zu acht Meter hohen Fruchtkörpern wuchsen, sogenannte Prototaxites. Dinosaurier haben nicht an ihnen geknabbert, denn die gab es damals noch ebenso wenig wie Bäume. «Vor rund 400 Millionen Jahren waren Pilze optisch also wohl sehr dominant», sagt Lelley. Obwohl sich der Hauptteil die- →



FASZINIEREND
 Getrocknete
 Lackporlinge: «Die
 harte Haut dieser
 Pilze eignet sich
 perfekt für Dächer
 und Fassaden», sagt
 Patrik Mürner.



«KEINE HEXEREI»
 Aus Pilzzellfäden
 (Myzel), Holzsubstrat
 und Wasser lässt Patrik
 Mürner in seiner
 Produktion Bauplatten
 entstehen.



GOLD DER WÄLDER
Patrik Münners Objekte
der Begierde wachsen
in der freien Natur.
Hier der halbkugelige
Tannenfeuerschwamm
am Baumstamm –
unweit seines Labors
in Emmenbrücke.



WELT-ERNÄHRUNG
Austernpilze wachsen schnell, enthalten das wichtige Vitamin B und bieten eine Möglichkeit, Hungersnöten zu begegnen. Darum werden sie gezüchtet, wie hier in der Stadt Gaza in Palästina.

ser Organismen als Myzel unter der Erde befindet.

Erst etwa 100 000 Arten von Pilzen sind wissenschaftlich beschrieben. Ständig werden neue entdeckt. Forscher schätzen, dass es rund 1,5 Millionen Spezies geben könnte – also mehr als Pflanzenarten. Auch der grösste lebende Organismus auf diesem Planeten ist nicht etwa ein Mammutbaum oder ein Blauwal, sondern ein Pilz. Dieser schwarzbraun gefärbte Hallimasch fristet seine Existenz weitgehend in der Dunkelheit, unter dem Erdboden, in einem Wald im US-Bundesstaat Oregon. Er ist Tausende Jahre alt, wiegt Hunderte Tonnen und erstreckt sich über eine Fläche von 1200 Fussballfeldern.

Pilze haben Nationalkulturen geprägt: Ein Rostpilz bewirkte etwa, dass die Engländer Tee zu trinken begannen. Erst vor rund 150 Jahren wurde diese Tradition begründet. Davor war auch in England Kaffee angesagt. Die Bohnen dafür kamen vor allem aus dem heutigen Sri Lanka, das damals eine britische Kolonie war. In den 1860er-Jahren aber wurden die dortigen Plantagen von Kaffeerost (*Hemileia vastatrix*) befallen. Fast die gesamte Ernte fiel aus, viele Plantagenbesitzer mussten aufgeben – und schwenkten auf den Anbau von Teepflanzen um, die aus Indien und China bekannt waren. Unter anderen ein gewisser Thomas Lipton, der zum Be-

«Pilze werden eine zentrale Rolle spielen, um zehn Milliarden Menschen zu ernähren.»

Jan Lelley, Pilzforscher

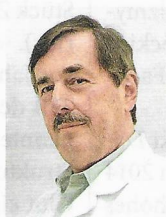
gründer der wohl berühmtesten Teemarkte der Welt wurde.

Pilze wachsen rasend schnell. Manche können ihr Volumen innerhalb von Stunden vertausendfachen. Andere sind in der Lage, Asphaltsschichten zu durchbrechen. Pilzfachleute wie der promovierte Agrarwissenschaftler und erfahrene Mykologe Jan Lelley hoffen denn auch, dass sich mit Hilfe dieser Multitalente Hungerkrisen bewältigen lassen. Für das Jahr 2050 sagen Demografen eine Weltbevölkerung von bis zu zehn Milliarden Menschen voraus. Um diese zu ernähren, benötigen wir bis zu 60 Prozent mehr Lebensmittel als heute. «Pilze werden dabei eine zentrale Rolle spielen», sagt Lelley. Er denkt da nicht etwa an Steinpilze oder gar an Trüffel, deren edelste Sorten

mehr als 4000 Franken pro Kilo kosten. Austernpilze, die auch nicht übel schmecken und besonders hohe Wachstumsraten haben, sieht er als grösste Chance.

Eine Untersuchung der Universität Bonn ergab unlängst: Würden allein die Rest- und Abfallstoffe aus dem Anbau von Nutzpflanzen als Nährböden für den Anbau von Pilzen verwendet, liessen sich etwa auf Bananenblättern, Hirsestroh, Kaffee- pulpe, Baumwollabfall, Maisstoppeln und Zuckerrohrresten pro Jahr weltweit wohl bis zu zwei Milliarden Tonnen Austernpilze züchten. Zum Vergleich: Die globale jährliche Getreideproduktion beläuft sich aktuell auf rund 2,8 Milliarden Tonnen.

Die gewaltige Bedeutung, die Pilzen als Nahrungsquelle bald zukommen könnte, ist erstaunlich. Noch verblüffender ist, dass manche Fachleute Pilzmyzel künftig aber auch als Baustoff für Häuser nutzen wollen. Dieses Material weist im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen grosse Vorteile auf, betont der Produktdesigner und Innenarchitekt Patrik Mürner. «Insbesondere Beton hat eine katastrophale Energiebilanz», sagt er. Beton sei ein Klimakiller. «Das mit der Wärmedämmung kann man da eigent-



JAN LELLEY, 84,
promovierter
Agrarwissenschaftler und
erfahrener Mykologe.



GENIAL
Der Zunderschwamm wächst an Birken- und Buchenstämmen und lässt sich zu einer Art Leder verarbeiten.

NACHHALTIGE MODE Ein handgefertigter Quilt von «Zvnder» (oben) oder ein Turnschuh von Adidas: Beide sind aus Pilzmaterial hergestellt.

lich gleich vergessen.» In der Tat werden zur Herstellung dieses Baustoffs aus Zement, Wasser, Sand und Kies 1800 Grad Hitze benötigt. «Man kann in Häusern gar nicht so viel Energie einsparen, wie bei der Produktion von Beton verschwendet wird.» Pilzkomposite dagegen seien billig, energieeffizient, nachhaltig und CO₂-negativ. Denn sie würden Kohlenstoff einspeichern.

Im Oktober 2022 hat Mürner im Kulturzentrum Stapferhaus in Lenzburg eine Art Parkett aus Pilzgewebe verlegt, diesen Winter soll in Emmenbrücke ein Gartenhäuschen entstehen. «Vor allem als Fingerübungen», sagt er und streicht mit dem Daumen sanft über eine Platte aus Pilzmyzel. Bald will er ein- und zweistöckige Wohngebäude im Stil ländlicher Fachwerkhäuser errichten.

Der nordamerikanische Architekt David Benjamin hat in New York schon 2014 ein eindrucksvolles, dreizehn Meter hohes Gebäude aus Myzel geschaffen. Rund 10 000 Pilz-Backsteine verbaute er zu drei aneinandergeschmiegt Türmen. Allerdings war dieses Gebäude als Kunstprojekt und nicht als Wohnhaus konzipiert.

Was Robustheit und Wasserfestigkeit angeht, vertraut Patrik Mürner auf Lackporlinge. «Die harte Haut der Fruchtkörper dieser Pilze eignet sich perfekt für Dächer und Fassaden», sagt er. Und noch eine weitere Spezies könnte beim Bauen hilfreich sein: Mürner hebt ein grosses, graubraunes Gebilde aus einem Regal, runzelig wie die Haut eines Elefanten: Zunderschwamm.

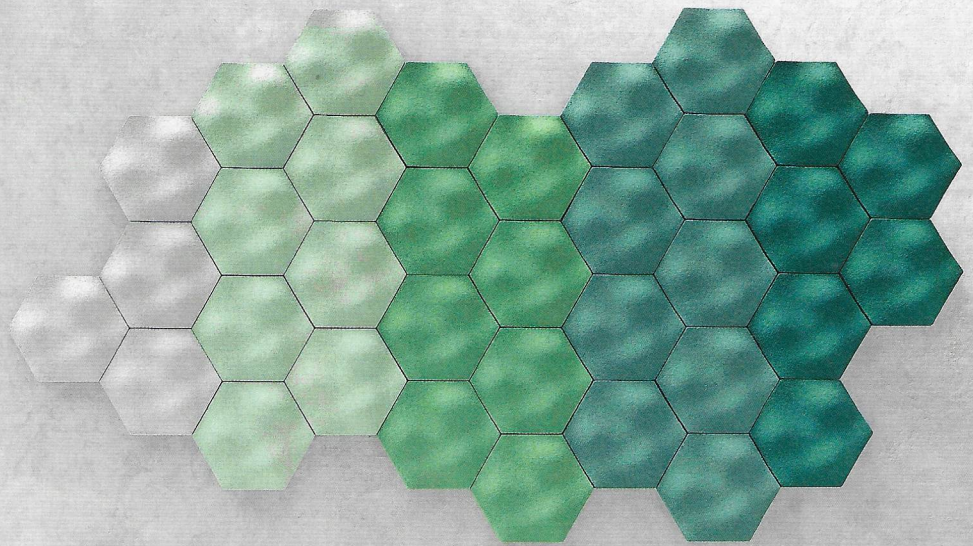
Ötzi und der Zunderschwamm

Ein ganz besonderer Pilz. Schon im Gepäck von «Ötzi», der rund 5000 Jahre alten Leiche aus der Jungsteinzeit, die im September 1991 im Ötztal im Gletschereis gefunden wurde, stiessen Forscher auf ein Stück Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*). «Wahrscheinlich war also bereits vor Jahrtausenden bekannt, dass sich ein Teil des Gewebes dieser Pilze, die sogenannte Trama, aufgrund der einzigartigen Struktur seiner Fasern zum Transport von Glut eignet», sagt Mürner. Wissenschaftler vermuten, dass der Pilz es Ötzi ermöglichte, auf seiner Wanderung bei Bedarf ein Feuerchen zu entfachen.

Zunderschwämme, die wie wulstige Vordächer an den Stämmen von Birken

und Buchen wachsen, halten nicht nur Flammen zurück. Ihre Trama fühlt sich auf der Haut angenehm zart an. «Weich wie ein Fell», schwärmt die Berliner Designerin Nina Fabert. Seit vielen Jahren arbeitet die Gründerin des Labels «Zvnder» ausschliesslich mit veganen Materialien. Zunderschwamm mag sie am liebsten. In ihrem Atelier kreiert sie stylische Portemonnaies, Schirmmützen und Taschen aus diesem Pilz, die aussehen, als seien sie aus Wildleder oder Samt. Sie sind wasserfest, verströmen den angenehmen Duft von Wald und Erde und wurden 2018 für den German Design Award nominiert. Mehr und mehr Kreative, Materialforscher und Unternehmen setzen auf Pilze: Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) in Potsdam entwickelt aus Myzel eine ökologische Alternative zu Styropor. Ein Designer aus den Niederlanden stellt Pantoffeln aus pilzlichem Gewebe her. Ein Pilz der Gattung *Aspergillus* wird zur Züchtung von einer Art Gummi verwendet. Die Firma Mogu aus Norditalien vertreibt schalldämpfende Bauplatten aus Pilzmyzel. Und Adidas präsentierte 2021 den Prototyp eines Turnschuhs aus diesem Material.

DESIGN
Schalldämpfende
Bauplatten aus
Pilzfäden – von
der italienischen
Firma Mogu.



Patrik Mürner hat Pilze schon vor zehn Jahren zum Schwerpunkt seiner Arbeit gemacht. Jeder dieser Organismen habe spezifische Vorlieben, erzählt er mittags in seiner Wohnküche bei einer Tasse Kaffee mit Hafermilch. Eine Pilzart, mit der er experimentiere, benötige zum Beispiel 2 Grad Celsius, um optimal zu wachsen, eine andere 28 Grad. «Sie sind sehr individuell.»

Was man im Alltag auf Toastbrot oder überreifen Früchten «Schimmel» nennt – egal ob weiss, grau, grün oder schwarz – ist das Myzel diverser Schimmelpilzarten. An französischen Weichkäsen wie Camembert oder Roquefort sind solche Pilze für das Aroma entscheidend. Viele Naturvölker wiederum behandeln Wunden mit Schimmel. Und bereits in altägyptischen Papyri aus der Zeit um 1500 vor Christus werden Heilmethoden mit Hilfe von Schimmelpilzen erwähnt.

Der schottische Mediziner Alexander Fleming entdeckte die Heilkraft von Pilschimmel 1928 durch eine Schlampererei: Eines Tages stellte er fest, dass im Labor Bakterienkulturen von Schimmelpilzen befallen worden waren – und um

«Man kann in Häusern nicht so viel Energie einsparen, wie bei der Produktion von Beton verschwendet wird.»

Patrik Mürner, Pilzforscher

die Pilze herum alle Bakterien tot waren. Eine Revolution in der Medizin nahm ihren Lauf. Noch im frühen 20. Jahrhundert betrug die Lebenserwartung in Europa gerade einmal 50 Jahre, schon oberflächliche Infektionen von Wunden konnten zum Tod führen. Flemings Entdeckung aber gab der Menschheit eine neue Waffe gegen Krankheitserreger in die Hand. Denn Antibiotika auf Pilzbasis, die später synthetisch nachgebaut und optimiert wurden, wirken gegen sehr viele gefährliche Keime. 1945 erhielt Fleming den Nobelpreis für Medizin, und nach dem Zweiten Weltkrieg kam es zur Massenproduktion von Antibiotika – die über Jahrzehnte hinweg Millionen von Menschen das Leben retteten.

Überhaupt sind Pilze ein Segen für Medizin und Pharmazie: 15 Prozent aller Human-Impfstoffe weltweit sind Produkte genetisch veränderter Hefepilze. Das Medikament Taxol, ursprünglich aus Pilzen gewonnen, wirkt gegen Tumoren. Und in jüngster Zeit versuchen Wissenschaftler mit von Pilzen produzierten Wirkstoffen auch gegen das grassierende Bienensterben vorzugehen: Varroamilben saugen Flüssigkeit aus dem Körper von Bienen und übertragen dabei tödliche Viren. Experten halten diese Schädlinge für den Hauptgrund dafür, dass die Bestände in den letzten Jahren einbrachen. Holzfäulepilze aber produzieren Substanzen, die gegen Viren wirksam sind. Und als Forscher aus den USA das Zuckerwasser in Bienenstöcken mit einem Extrakt von Zunderschwamm und Lackporling versetzten, konnten sie die entsprechenden Viren stark dezimieren und viele Bienen retten.

Hefe für Forschung wichtig

Der Hefepilz *Saccharomyces cerevisiae* wiederum dient Wissenschaftlern als Modell für menschliche Körperzellen. Denn seine Zellen sind sehr ähnlich aufgebaut →



und gedeihen – anders als Humanzellen – problemlos in Petrischalen im Labor. Durch Studien an Hefe wollen Fachleute die genauen Ursachen für die unkontrollierte Zellteilung bei Tumorerkrankungen entschlüsseln und neue Therapien dagegen entwickeln. Auch zu Alzheimer und Parkinson forschen sie an Hefepilzen.

Eine weitere gute Nachricht: Pilze können dabei helfen, kranke Bäume zu retten und die Erträge von Nutzpflanzen zu steigern. Das Zauberwort heisst Mykorrhiza: So bezeichnen Biologen das Geflecht, in dem sich die zarten Zellfäden von Pilzen zu feinmaschigen Verlängerungen des Wurzelwerks von Bäumen vereinigen können und deren Nährstoffaufnahme verstärken. Experten vermuten, dass auf vielen kargen Böden ohne Mykorrhiza kein Nadelwald wachsen könnte.

Im Gegensatz zu Pflanzen verfügen Pilze über kein Chlorophyll. Sie sind daher nicht in der Lage, durch Fotosynthese Zuckermoleküle zu bilden und auf diese Weise Energie für ihr Wachstum zu gewinnen. So wie Tiere benötigen sie stattdessen organische Nahrung. Wenn Pilze sich zum Beispiel in Risse von Felsen boh-

«Myzelfäden ummanteln Wurzeln und helfen so mit antibiotischen Wirkstoffen.»

Jan Lelley, Pilzforscher

ren, sondern sie Enzyme ab, die das Gestein zersetzen. Mineralstoffe wie Eisen, Phosphor oder Kalzium werden frei – und einen Teil dieser Substanzen geben sie an ihre Partner, die Bäume, weiter, mit denen sie Mykorrhiza bilden, erklärt der Agrarwissenschaftler und Mykologe Jan Lelley. «Mykorrhiza verbessert daher die Versorgung von Bäumen mit zahlreichen Mineral- und Mikronährstoffen.» Im Gegenzug profitieren die Pilze vom Zucker, den Pflanzen durch Fotosynthese erzeugen. Rund 95 Prozent aller an Land lebenden Kräuter, Sträucher und Bäume arbeiten auf diese Weise eng mit Pilzen zusammen. Das unterirdische Netzwerk aus Pilzmyzel ist aber noch viel raffinierter, betont Lelley. Es ermöglicht zum Beispiel auch den



SYMBIOSE

Mykorrhiza heisst das Pilzgeflecht, das sich im Waldboden mit den Baumwurzeln verbindet. Dank ihm sind Bäume resistenter gegen Trockenheit.

Nährstofftransport zwischen benachbarten Bäumen: etwa von «Mutterbäumen» zu umstehenden Sämlingen. «Das hilft heranwachsenden Pflanzen bei der Versorgung mit Kohlehydraten, da junge Bäume ihren Bedarf wegen der ungünstigen Lichtverhältnisse im Unterholz oft noch nicht selbst decken können.»

Es ist ein charmanter Zufall der Weltgeschichte, dass Biologen ausgerechnet Mitte der 1990er-Jahre, als das Internet den menschlichen Alltag immer stärker zu prägen begann, herausfanden, dass die Natur im Wald ebenfalls über ein komplexes Netzwerk verfügt: das sogenannte Wood Wide Web. Zuvor betrachtete man Pflanzengesellschaften primär als Ansammlungen von Individuen, die in



MEDIZIN
15 Prozent aller Human-Impfstoffe weltweit sowie viele weitere wichtige Medikamente basieren auf der Grundlage von Hefepilzen.

einem Konkurrenzkampf um Ressourcen stehen. Wurzelkontakte galten als nebensächlich. Wahrscheinlich aber, legt die neuere Forschung nahe, geht es im Reich der Pflanzen – und der Pilze – in Wirklichkeit oft weniger um Konkurrenz als um Kooperation.

Mykorrhiza spielt im Wood Wide Web gleichsam die Rolle der Glasfaserkabel des Internets. Auch Warnungen können über diese Kanäle erfolgen: Wird ein Baum zum Beispiel von Blattläusen angegriffen, produziert er oft chemische Abwehrstoffe. Solche Substanzen können über das Mykorrhiza-Netzwerk zu anderen Pflanzen gelangen, die dann ebenfalls auf die Gefahr reagieren. Greifen die Schädlinge später auch dort an, sind die Abwehrmechanismen bereits aktiviert.

Weil Myzelfäden die empfindlichen Wurzelspitzen von Pflanzen ummanteln und antibiotisch wirkende Stoffwechselprodukte ausscheiden, bietet Mykorrhiza sogar selbst einen gewissen Schutz gegen Schädlinge, sagt Jan Lelely. Der erfahrene Agrarwissenschaftler und Pilzforscher konnte Ende der 1990er-Jahre zeigen, dass sich selbst uralte, kranke Bäume durch

Mykorrhiza vor dem Absterben retten lassen: zum Beispiel eine 700 Jahre alte Eiche in Norddeutschland.

Qualität der Ernte verbessern

Erste Landwirte nutzen das Mykorrhiza-Prinzip bereits beim Anbau von Nutzpflanzen. Bei Basilikum etwa, Tomaten, Erdbeeren und auch bei Weizen, ergaben Experimente, können solche Pilzstrukturen die Qualität der Ernten verbessern. Sie machen die Pflanzen resistenter gegen Hitze, Trockenheit, Salz und Schwermetalle und kurbeln ihr Immunsystem an. Auch der Produktdesigner und Pilz-Experte Patrik Mürner hat in Zusammenarbeit mit Agrarwissenschaftlern aus Polen durch das «Impfen» von Reben mit Mykorrhiza den Ertrag von Trauben um 25 Prozent steigern können.

Patrik Mürner ist überzeugt, dass Landwirte künftig deutlich weniger wässern müssen, egal in welcher Gegend der Welt. Denn die Pilze helfen den Pflanzen, das wenige verfügbare Wasser im Boden optimal auszuschöpfen.

Noch eine weitere Besonderheit macht Pilze ausserordentlich wertvoll: Mit ihren

Säuren und Enzymen sind sie in der Lage, einige der hartnäckigsten Substanzen der Welt abzubauen, nicht nur Lignin und Gestein, sondern auch giftige Stoffe, die die menschliche Zivilisation entwickelt hat, von Glyphosat über den Sprengstoff TNT bis hin zu Dioxin. Viele gefährliche Substanzen können sie chemisch umwandeln und dadurch neutralisieren.

Auf dieses Prinzip setzt Patrik Mürner in Zusammenarbeit mit Fachleuten der ZHAW Wädenswil bei einem Bodensanierungsprojekt: Jahrzehntlang wurden auf dem Viscosuisse-Areal in Emmenbrücke, wo er sein Pilzlabor betreibt, Fasern für die Textilindustrie produziert, und über das Abwasser gelangte eine grosse Menge giftiges Zinksulfat ins Erdreich. Vor 20 Jahren stellte die Fabrik den Betrieb ein, einige Produktionshallen wurden längst abgerissen. Der Boden aber ist noch immer belastet. «Um die Trinkwasserqualität der Gemeinde zu sichern, muss das Grundwasser regelmässig beprobt werden», erzählt Mürner.

Er schlug eine Sanierung auf Pilzbasis (Bioremediation) vor, für unter eine Million Franken. Unterstützt von Helfern pflanzt er auf dem Gelände Hunderte von Weidensetzlingen, deren Wurzeln mit Pilzmyzel versetzt sind. Der Trick: Mit Hilfe spezieller Enzyme lösen die Pilze das Zinksulfat aus dem Boden und verändern seine chemische Struktur durch die Bindung mit Kalzium und anderen Mineralstoffen so stark, dass es nicht mehr toxisch ist. Nach fünf bis zehn Jahren wird der Boden von überschüssigem Zink befreit sein, haben Fachleute berechnet. Auf ökologische, nachhaltige Weise. «Und auch andere Schwermetalle wie Kadmium und Blei sowie viele organische Gifte lassen sich nach diesem Prinzip entschärfen», sagt Patrik Mürner.

Aspergillus tubingensis wiederum, ein Pilz, den Wissenschaftler auf einer Müllkippe in Pakistan entdeckt haben, ist mit →



SCHLAU Durch die jahrzehntelange Produktion von Textilfasern auf dem Viscosuisse-Areal in Emmenbrücke gelangte Zinksulfat in den Boden. Patrik Mürner pflanzt Weidensetzlinge, deren Wurzeln mit Pilzmyzel versetzt sind und die den verseuchten Boden entgiften können.

besonders wirksamen Enzymen zur Zersetzung von Plastikabfällen ausgestattet. Er wächst sogar mit Vorliebe auf Kunststoffen und sondert dort ein Sekret ab, das die chemischen Bindungen zwischen den Molekülketten (Polymeren) löst. Binnen Wochen kann er auf diese Weise Plastikmüll abbauen, der sonst gefühlte Ewigkeiten in der Natur herumliegen würde. Forschende aus China hoffen, den Schimmelpilz bald in grossen Müllzersetzungsanlagen zum Einsatz bringen zu können.

Es gibt sogar Pilze, die atomare Katastrophen verkraften. Wenige Jahre nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986 machten Forscher aus der Ukraine eine verblüffende Entdeckung: In der havarierten Atomanlage, die so stark kontaminiert war, dass dort aus Angst vor Strahlenschäden nur Roboter Bodenproben nehmen konnten, bildete sich Schimmel.

Pilze als Puffer

Johannes Raff, Leiter der Abteilung Biogeochemie am renommierten Helmholtz-Zentrum in Dresden (HZDR), glaubt, dass Pilze bei der Bekämpfung radioaktiver Kontaminationen hilfreich sein können.

«Pilze lösen mit Enzymen Zinksulfat aus dem Boden und verändern seine Struktur.»

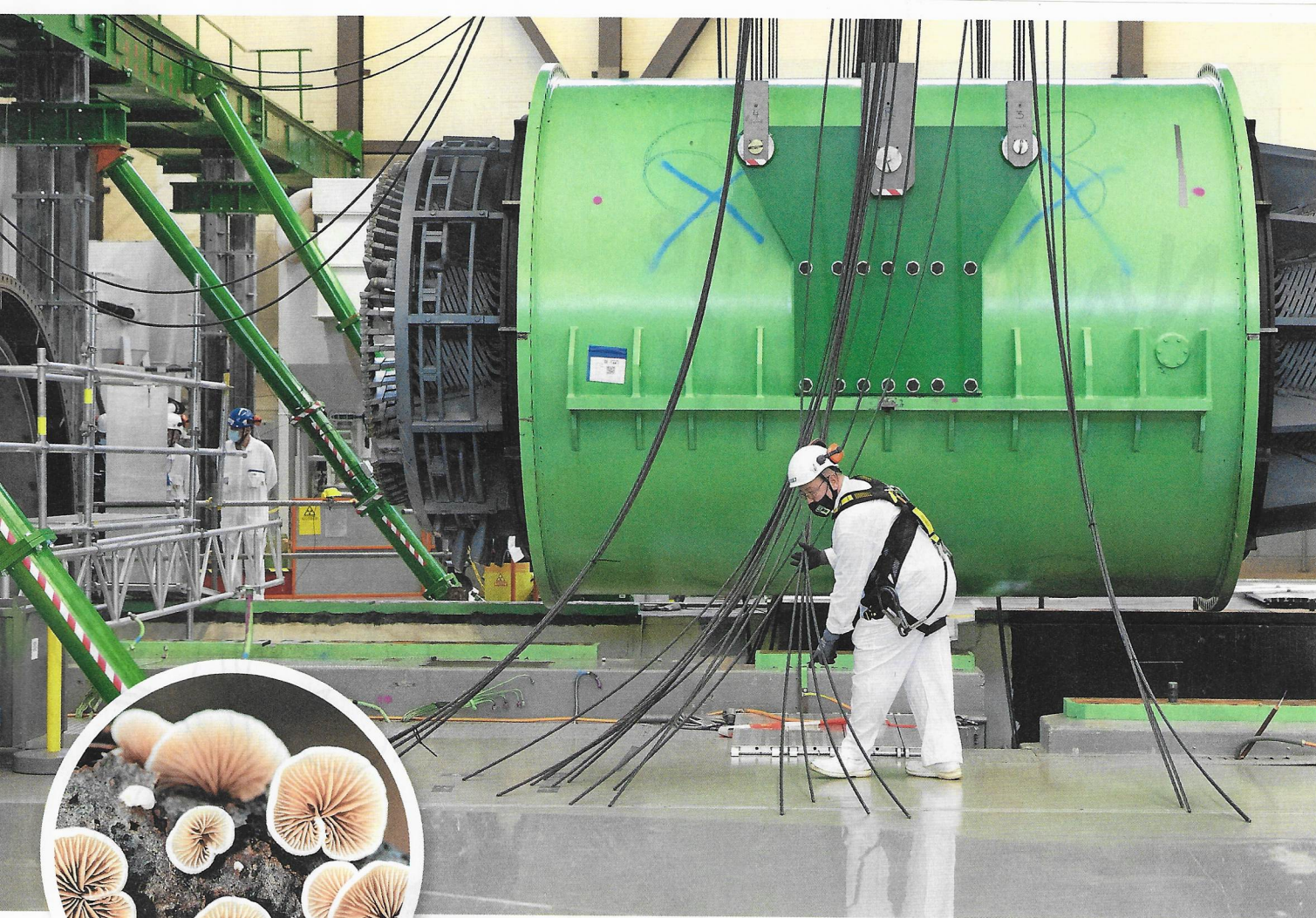
Patrik Mürner, Pilzforscher

Zwischen 2016 und 2019 hat er gemeinsam mit Kollegen vom HZDR und weiteren deutschen Wissenschaftsinstituten selbst in Tschernobyl geforscht. Die Messungen seines Teams belegen, dass manche Pilze radioaktive Caesium- und Strontium-Isotope aus dem verseuchten Boden aufnehmen. «Eine unserer zentralen Fragen war es nun, ob die Pilze die schädlichen Stoffe auch längerfristig von Nutzpflanzen fernhalten können», erklärt Raff. «Denn dann liessen sich die verstrahlten Flächen wieder landwirtschaftlich nutzbar machen.» Pilze müssten die radioaktiven Elemente so stabil binden, dass eine Auswaschung ins Grundwasser sowie eine Aufnahme in Nutzpflanzen und damit eine Gesundheitsgefährdung für Mensch und Tier

langfristig verhindert werden. «Bei unseren Experimenten setzten wir den parasitär lebenden Gemeinen Spaltblättling (*Schizophyllum commune*), der gleichsam nur für sich allein wirtschaftet, ein.»

Die Strahlenschutzforscher haben diesen Pilz schon länger im Blick. Studien ergaben, dass der Gemeine Spaltblättling sehr hohe Dosen radioaktiven Urans in seine Zellen aufnehmen kann, ohne dabei abzusterben. Und dieser Pilz, der gewöhnlich an Laub- und Nadelhölzern wächst, ist so anspruchslos, dass er auch im sandigen Boden von Tschernobyl hervorragend gedeihen kann.

In der Region um den havarierten Reaktor reicht das Ansiedeln von Spaltblättlingen leider aber nicht aus, dass wieder Nahrungspflanzen produziert werden könnten, zeigten die Untersuchungen. Zu viele unterschiedliche radioaktive Isotope kontaminieren den Boden. Bei weniger schweren Nuklearunfällen sieht Johannes Raff hingegen gute Chancen, Pilze künftig als Nothelfer einzusetzen. «Da diese Organismen sich so aussergewöhnlich schnell und weiträumig ausbreiten können», sagt der Molekularbiologe, «sind sie



AUFRÄUMER

Der Spaltblättling kann radioaktiv verseuchte Böden wieder für die Landwirtschaft nutzbar machen. Manche Pilze verkraften sogar atomare Katastrophen.

insbesondere bei akuten Störfällen in Kernkraftwerken, wie etwa Leckagen in Rohrleitungs- und Schleusensystemen, eine erstklassige Option, um zu verhindern, dass radioaktive Stoffe ins Grundwasser und damit in den Nahrungskreislauf gelangen.» Und dank ihrer langen Lebensdauer – mehrere hundert Jahre sind bei manchen Pilzarten keine Besonderheit – können sie radioaktive Isotope von Strontium und Caesium so lange speichern, bis sie zerfallen und keine Gefahr mehr sind.

Auch flüssiger Atommüll, wie er etwa beim Rückbau von Kernkraftwerken entsteht, kann mit Pilzkraft unschädlich gemacht werden: Britische Forscher wirbeln nukleare Abfälle gemeinsam mit Schim-

melpilzen in kleinen Bioreaktoren umher und führen Sauerstoff zu. Dabei entziehen die Pilze der Flüssigkeit die schädlichen Substanzen. Anschliessend werden sie aus der Lösung herausgefiltert und sicher verwahrt, bis die Strahlung abgeklungen ist. «Ich bin überzeugt, dass solche Verfahren auch in grösserem Stil bei vielen Radio-nukliden funktionieren werden», sagt Johannes Raff vom Helmholtz-Zentrum in Dresden.

Patrik Mürner, der Pilz-Pionier von Emmenbrücke, kann es angesichts des gewaltigen Potenzials dieser Multitalente aus der Erde kaum fassen, dass es an Schweizer Universitäten zwar unzählige Professuren für Botanik und Zoologie gibt, aber bis heute keinen einzigen Lehrstuhl für Mykologie (Pilzkunde).

Vielleicht aber, so hofft er, werde seine Arbeit ein bisschen dazu beitragen, dass Pilze dereinst auch an Hochschulen stärker gewürdigt würden. «Merci für den Besuch», sagt Mürner etwas abrupt. Aber jetzt müsse er endlich weitermachen. Bald darauf, auf dem Betonboden in der Lagerhalle kniend, befüllt er mit flinken Händen die nächsten Passformen mit pflanz-

lichen Nährböden und Myzel. Auf die Grundsteinlegung seines ersten Bauprojekts freut er sich wie ein Kind. «Pilzhäuser sind die Zukunft», sagt er zum Abschied noch einmal. «Es gibt Architekten, die bereits von Wolkenkratzern aus Pilzmyzel träumen.»

mycosuisse.ch

Dieser Artikel ist auch in den Tamedia-Medien erschienen.

WEITERE LEKTÜRE

Jan I. Lelley, **No fungi no future – wie Pilze die Welt retten können** Springer Berlin (Taschenbuch), 33.50 Fr.



Jesper Nyström, **Planet der Pilze – wie ein uraltes Netzwerk unsere Welt zusammenhält** Kosmos (gebundene Ausgabe), 32.90 Fr.



Merlin Sheldrake, **Verwobenes Leben – Wie Pilze unsere Welt formen und unsere Zukunft beeinflussen** Ullstein (Taschenbuch), 21.90 Fr.

