

Das unsichtbare Netz

Pilze, Mycel und Mykorrhiza —

das geheime Leben unter unseren Füßen



Das Mycel-Netzwerk unter einem Wald — sichtbar gemacht.

Eine Broschüre von OpenMycoNet

openmyconet.de

Überarbeitete Fassung · 2026

Vorwort

Diese Broschüre ist für alle geschrieben, die sich schon einmal gefragt haben, was eigentlich unter einem Wald passiert. Nicht oben, in den Kronen. Nicht in der Mitte, in den Stämmen. Sondern unten — im Dunkeln, im Verborgenen, in der Erde.

Die Antwort ist erstaunlicher, als die meisten Menschen ahnen. Und wichtiger, als wir lange gedacht haben.

Wir sind kein Forschungsinstitut. Was wir haben, ist Neugier, Messtechnik und die Überzeugung, dass Bürgerinnen und Bürger einen echten Beitrag zur Wissenschaft leisten können — wenn die Werkzeuge und Methoden dafür stimmen.

OpenMycoNet ist ein Citizen-Science-Projekt. Wir erfassen elektrische Aktivität in Pilz- und Mykorrhizanetzwerken — an vielen Orten und über längere Zeiträume. Wir wollen herausfinden, welche reproduzierbaren Muster sich darin erkennen lassen und wie sie mit den jeweiligen Umweltbedingungen zusammenhängen. Die für die Forschung vorgesehenen Messdaten stellen wir offen zur Verfügung.

Diese Broschüre ist der Anfang der Geschichte. Lies sie, stell dir Fragen — und wenn du magst: mach mit.

1 Ein Wald, ein Schritt



Unter jedem Schritt im Wald: eine Welt, die wir noch kaum verstehen.

Stell dir vor, du stehst in einem Wald.

Vielleicht einem Buchenwald in der Eifel. Vielleicht einem Kiefernforst in Brandenburg. Vielleicht in dem Park am Ende deiner Straße, wo ein paar alte Eichen stehen, die älter sind als die Häuser ringsum.

Du machst einen Schritt. Dein Fuß berührt den Boden. Laub, vielleicht etwas Moos. Vielleicht knickt ein kleiner Zweig.

Was du nicht siehst — was niemand ohne Hilfsmittel sehen kann — ist das, was genau unter diesem Schritt passiert. Denn gerade jetzt, direkt unter deiner Sohle, erstreckt sich ein Netzwerk von unvorstellbarer Dichte. Fäden, feiner als ein menschliches Haar. Nicht ein paar, sondern eine kaum vorstellbare Menge, dicht verzweigt im Boden.

Diese verborgene Welt lebt. Pilze wachsen, reagieren auf ihre Umwelt und transportieren Stoffe durch ihre Hyphengeflechte. Über Mykorrhiza stehen viele von ihnen zudem in enger Wechselwirkung mit Pflanzen — eine Partnerschaft, deren evolutionäre Geschichte Hunderte Millionen Jahre zurückreicht.

Aber fangen wir von vorne an.

Quellen & weiterführende Literatur

- Bardgett, R.D. & van der Putten, W.H. (2014): Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515, 505–511.
- Wilson, E.O. (1992): *The Diversity of Life*. Harvard University Press.

2 Was ist eigentlich ein Pilz?



Was wir sehen, ist nur der Anfang der Geschichte.

Wenn die meisten Menschen an Pilze denken, denken sie an etwas zu Essen, wie Pizza mit Pilzen, Pfifferling-Rahmsöße, Champignons im Supermarkt. An den Fliegenpilz auf dem Schulbuchbild. An das, was nach dem Regen aus dem Boden schießt und ein paar Tage später wieder verschwunden ist.

Das ist verständlich. Aber es ist ungefähr so, als würde man einen Apfelbaum mit dem Apfel gleichsetzen.

Was wir als Pilz wahrnehmen — der Hut, der Stiel, das Gebilde, das wir pflücken oder fotografieren — ist nicht der Organismus selbst. Es ist sein Fortpflanzungsorgan. Sein kurzer Auftritt an der Oberfläche. Die Frucht.

Der eigentliche Pilz lebt woanders. Im Verborgenen. Unter der Erde. Und er ist meist um ein Vielfaches größer als das, was wir je zu Gesicht bekommen.

Ein eigenes Reich

Lange hat die Wissenschaft Pilze dem Pflanzenreich zugeordnet. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde klar: Pilze sind weder Pflanzen noch Tiere. Sie bilden ein eigenes Reich — die Fungi.

Die Unterschiede sind tiefgreifend. Pflanzen produzieren ihre Energie durch Photosynthese: Sonnenlicht, Wasser, Kohlendioxid — fertig ist der Zucker. Pilze können das nicht. Sie haben kein Chlorophyll, kein Grün, keine Fähigkeit, Licht in Energie zu verwandeln.

Stattdessen verdauen sie außerhalb ihres Körpers: Sie scheiden Enzyme aus, die organisches Material in ihrer Umgebung aufschließen, und nehmen die Nährstoffe dann direkt durch ihre Zellwände auf. Das macht sie zu den großen Zerlegern der Natur — zu den Recycling-Meistern.

Ohne Pilze würde ein wesentlicher Teil der Zersetzung organischen Materials ausfallen. Nährstoffkreisläufe würden massiv beeinträchtigt, und Waldökosysteme, wie wir sie kennen, könnten

nicht funktionieren.

Eine alte Erfolgsgeschichte

Pilze gibt es seit ungefähr einer Milliarde Jahren. Zum Vergleich: Die Dinosaurier verschwanden vor 66 Millionen Jahren. Pilze haben sie bei weitem überlebt — und werden vermutlich noch da sein, wenn unsere eigene Geschichte längst zu Ende ist.

Ihre Anpassungsfähigkeit ist verblüffend. Pilze können auf Rohöl wachsen, auf Plastik, in der Nähe radioaktiver Strahlung. Bestimmte melaninhaltige Pilze wurden auch in stark strahlenbelasteten Umgebungen wie Tschernobyl untersucht. Experimente zeigen, dass ionisierende Strahlung Eigenschaften des Melanins verändern und bei bestimmten Pilzen das Wachstum beeinflussen kann.

Aber die bemerkenswerteste Fähigkeit von Pilzen ist eine andere. Es ist die Fähigkeit, Verbindungen einzugehen.

Und genau das bringt uns zur eigentlichen Frage: Was ist der Organismus, der diese Verbindungen knüpft?

Quellen & weiterführende Literatur

- Sheldrake, M. (2020): Entangled Life. Random House.
- Hibbett, D.S. et al. (2007): A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycological Research, 111(5), 509–547.
- Dadachova, E. et al. (2007): Ionizing Radiation Changes the Electronic Properties of Melanin and Enhances the Growth of Melanized Fungi. PLOS ONE.

3 Das Mycel: Der eigentliche Organismus



Feiner als ein Haar, länger als jede Straße: das Mycel.

Der eigentliche Körper eines Pilzes heißt Mycel. Es besteht aus haarfeinen Fäden — den Hyphen — die sich durch Erde, Holz und Laub weben, verzweigen, verbinden und wieder teilen. Wenn du ein Stück Waldboden umgräbst und weiße, faserige Strukturen siehst, die sich durch die Erde ziehen: das ist Mycel.

Und jetzt kommt der erste Moment, bei dem man eine Weile stehenbleiben sollte.

Zahlen, die man kaum glauben kann

In einer einzigen Handvoll Waldboden — also ungefähr so viel, wie in zwei gefüllte Kaffeetassen passt — können sich mehr Pilzfäden befinden als Straßen in einer deutschen Kleinstadt. Zusammen, wenn man sie aneinanderreihete, würden sie Kilometer ergeben. Aus zwei Tassen Erde.

Pilzhypen können Böden in enormer Dichte durchziehen. Schon kleine Bodenvolumina können zusammengenommen Hyphenlängen von vielen Metern bis Kilometern enthalten — abhängig von Boden, Standort und Messmethode.

Was diese Zahlen bedeuten, wird erst klar, wenn man sie mit einer anderen Tatsache zusammenbringt: Das alles wächst nach. Jede Saison, jedes Jahr. Das Mycel ist kein statisches Gebilde, sondern ein lebendiger, ständig wachsender Organismus.

Problemlösung ohne Gehirn

Mycel hat kein Gehirn. Kein Nervensystem. Keinen zentralen Verarbeitungsort. Und trotzdem verhält es sich auf eine Art, die wir — hätten wir es bei einem Tier beobachtet — als intelligent bezeichnen würden.

Dezentrale biologische Netzwerke können erstaunlich effiziente Strukturen bilden. Ein berühmtes Beispiel stammt allerdings nicht von einem Pilz, sondern vom Schleimpilz *Physarum polycephalum*. Japanische Forscher zeigten 2010, dass er in einem Experiment ein Netzwerk bildete, dessen Struktur dem Tokioter Verkehrsnetz erstaunlich nahekam.

Auch echtes Pilzmycel bildet adaptive Netzwerke, in denen Verbindungen wachsen, verstärkt oder zurückgebildet werden können. Wie weit sich solche Prozesse sinnvoll als „Problemlösung“ beschreiben lassen, ist Gegenstand der Forschung.

Solche Experimente zeigen, dass komplexes adaptives Verhalten auch ohne Gehirn und zentrales Nervensystem entstehen kann. Ob man dieses Verhalten bereits als „Intelligenz“ bezeichnet, hängt davon ab, wie der Begriff definiert wird.

“Das Mycel verhält sich wie ein dezentrales Computernetzwerk — ohne Server, ohne Zentrale, aber mit einer Fähigkeit zur Problemlösung, die wir gerade erst zu verstehen beginnen.”

— Andrew Adamatzky, Professor für Unconventional Computing, UWE Bristol

Und jetzt, da wir wissen was das Mycel ist, kommen wir zur Frage, was es tut.

Quellen & weiterführende Literatur

- Tero, A. et al. (2010): Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design. Science, 327(5964), 439–442.
- Read, D.J. (1991): Mycorrhizas in ecosystems. Experientia 47, 376–391.
- Fricker, M. et al. (2017): The Mycelium as a Network. Microbiology Spectrum.

4 Mykorrhiza: Die älteste Partnerschaft der Welt



Das Mycel wird zum Partner: Mykorrhiza an einer Pflanzenwurzel.

Vor etwa 450 Millionen Jahren geschah etwas Entscheidendes. Die ersten Pflanzen wagten sich aus dem Wasser ans Land. Das Land war karg, felsig, nährstoffarm. Und trotzdem schafften es diese frühen Pflanzen — wahrscheinlich, weil sie nicht alleine kamen.

Sie kamen mit Pilzen, oder, was wahrscheinlicher ist: Die Pilze kamen schon vorher.

Fossile Belege zeigen, dass bereits die frühesten Landpflanzen eng mit Pilzhyphen verbunden waren. Wir nennen diese Verbindung heute Mykorrhiza. Das Wort kommt aus dem Griechischen: mykes (Pilz) und rhiza (Wurzel). Pilzwurzel.

Ein Tauschhandel, der die Welt veränderte

Das Prinzip ist so einfach, dass es jeder sofort versteht: Beide Seiten geben etwas. Beide Seiten bekommen etwas.

Die Pflanze liefert dem Pilz Kohlenstoffverbindungen aus der Photosynthese. Je nach Pflanzenart und Bedingungen kann ein erheblicher Anteil des photosynthetisch gebundenen Kohlenstoffs an Mykorrhizapilze gelangen.

Der Pilz liefert der Pflanze dafür das, was sie alleine nicht erreichen könnte: Zugang zu Wasser und Nährstoffen tief im Boden. Weil Pilzhyphen so viel feiner sind als Pflanzenwurzeln, dringen sie in Bodenporen ein, an die Wurzeln alleine nie herankommen würden. Sie erschließen der Pflanze damit ein Vielfaches ihres normalen Nährstoffraums.

Besonders entscheidend ist dabei Phosphor — ein Element, das Pflanzen für Wachstum, Blüte und Fruchtbildung dringend brauchen, das im Boden aber oft schwer zugänglich ist. Mykorrhizapilze können Phosphor aus Mineralien herauslösen und direkt an die Pflanzenwurzeln liefern.

Je nach Pflanzenart, Pilzpartner und Umweltbedingungen kann Mykorrhiza die Nährstoff- und Wasserversorgung verbessern und die Widerstandsfähigkeit gegenüber bestimmten Stressfaktoren erhöhen. Unter geeigneten Bedingungen kann dadurch auch der Düngebedarf sinken.

Zwei Typen, eine Idee

Die Wissenschaft unterscheidet heute zwei Haupttypen. Die arbuskuläre Mykorrhiza dringt direkt in die Wurzelzellen ein und bildet dort kleine, baumartige Strukturen. Diese Form ist älter und kommt bei etwa 70 bis 80 Prozent aller Landpflanzen vor — darunter die meisten Nutzpflanzen wie Weizen, Mais und Gemüse.

Die Ektomykorrhiza dagegen wächst um die Wurzelzellen herum, ohne in sie einzudringen. Diese Form ist typisch für Waldbäume — Buchen, Eichen, Kiefern, Fichten. Die Pilze, deren Fruchtkörper wir kennen und schätzen — Steinpilz, Pfifferling, Birkenpilz — sind Ektomykorrhizapilze.

Zwei Typen, eine Grundidee: Der Pilz wird zum Partner. Und aus diesem einen Schritt — dieser einen Verbindung, die sich vor 450 Millionen Jahren erstmals bildete — entstand im Laufe der Erdgeschichte das, was wir heute Natur nennen.

“Die Mykorrhiza-Symbiose ist ohne Übertreibung einer der wichtigsten biologischen Prozesse auf der Erde. Ohne sie wären die meisten terrestrischen Ökosysteme, wie wir sie kennen, nicht lebensfähig.”

— Toby Kiers, Professorin für Evolutionsbiologie, Vrije Universiteit Amsterdam

Quellen & weiterführende Literatur

- Brundrett, M.C. (2002): Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytologist*, 154(2), 275–304.
- Smith, S.E. & Read, D.J. (2008): *Mycorrhizal Symbiosis* (3rd ed.). Academic Press.
- Kiers, E.T. et al. (2011): Reciprocal Rewards Stabilize Cooperation in the Mycorrhizal Symbiosis. *Science*, 333(6044), 880–882.

5 Das Waldnetz: Verbindungen unter unseren Füßen



Verbindungen, die wir lange nicht sehen konnten — jetzt messbar.

Mykorrhizapilze können Verbindungen zu den Wurzeln verschiedener Pflanzen bilden. Daraus ergibt sich eine faszinierende Frage: Können über solche gemeinsamen Mykorrhizanetzwerke auch Ressourcen von Pflanze zu Pflanze gelangen?

Diese Frage haben Forschende in den letzten Jahrzehnten systematisch untersucht. Was sie herausgefunden haben, ist faszinierend — und sollte trotzdem nüchtern betrachtet werden.

Was die Forschung gezeigt hat

Die Waldökologin Suzanne Simard zeigte mit isotonenmarkiertem Kohlenstoff einen Kohlenstofftransfer zwischen ektomykorrhizalen Pflanzen unter Feldbedingungen. Welche Wege, Mengen und ökologische Bedeutung solche Transfers unter natürlichen Bedingungen haben, wird weiterhin untersucht.

Sie hat außerdem beobachtet, dass bestimmte alte, große Bäume mit besonders vielen anderen Organismen verbunden sind — eine Art Knotenpunkt im Netzwerk. Den Begriff „Mutter-Baum“, den sie dafür geprägt hat, ist einprägsam, aber auch umstritten: Ob diese Bäume tatsächlich „absichtlich“ helfen, oder ob der Kohlenstofftransfer eher eine physikalische Folge von Konzentrationsgradienten ist, diskutiert die Wissenschaft noch.

Dass Stofftransfer zwischen mykorrhizal verbundenen Pflanzen experimentell beobachtet wurde, ist gut dokumentiert. Wie häufig, in welchem Umfang und mit welcher ökologischen Bedeutung solche Transfers unter natürlichen Bedingungen stattfinden, wird weiterhin diskutiert.

Was durch das Netz fließt

Neben Kohlenstoff gibt es Hinweise auf weitere Transporte: Stickstoff und Phosphor — die wichtigsten Pflanzennährstoffe — werden von Pilzen direkt zu Wurzeln geliefert. In Trockenphasen nutzen Pilznetzwerke Wassergefälle im Boden. Und es gibt Studien, die darauf hinweisen, dass bei

Schädlingsbefall chemische Signale über das Netzwerk zu Nachbarpflanzen gelangen können, die daraufhin eigene Abwehrstoffe produzieren.

Ob und wie zuverlässig das unter realen Waldbedingungen funktioniert — das sind offene Fragen. Aber dass Mykorrhizanetzwerke mehr sind als passive Rohrleitungen, ist inzwischen gut belegt.

Elektrische Signale

Und dann ist da noch etwas, das erst seit wenigen Jahrzehnten bekannt ist: In Pilzmycel lässt sich elektrische Aktivität messen, und experimentelle Arbeiten zeigen, dass sich elektrische Veränderungen durch myzelhaltige Systeme ausbreiten können.

Seit den frühen 1990er Jahren untersucht der Forscher Andrew Adamatzky von der University of the West of England die elektrophysiologischen Eigenschaften von Pilzen. Die Signale, die er misst, folgen Mustern — regelmäßige Impulse, die auf äußere Reize reagieren. Ob das eine Form von Informationsverarbeitung ist, und wenn ja welcher Art, ist eine der spannendsten offenen Fragen der modernen Biologie.

Es ist diese Frage, die uns bei OpenMycoNet besonders beschäftigt. Denn wenn Pilznetzwerke elektrische Signale tragen — dann müsste man sie messen können. Systematisch, an vielen Orten, über lange Zeit.

Adamatzky untersuchte elektrische Spike-Muster verschiedener Pilzarten und beschrieb unter einer Kommunikationshypothese wiederkehrende Strukturen, aus denen sich ein hypothetisches „Vokabular“ ableiten ließ. Ob solche Muster tatsächlich Information tragen — und wenn ja, welche — ist offen.

Quellen & weiterführende Literatur

- Simard, S.W. et al. (1997): Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field. *Nature*, 388, 579–582.
- Simard, S. (2021): Finding the Mother Tree. Alfred A. Knopf.
- Adamatzky, A. (2022): Language of fungi derived from their electrical spiking activity. *Royal Society Open Science*, 9(4).
- Mousavi, S.A.R. et al. (2013): GLUTAMATE RECEPTOR-LIKE genes mediate leaf-to-leaf wound signalling. *Nature*, 500, 422–426.

6 Was auf dem Spiel steht



Derselbe Boden — zwei völlig verschiedene Welten.

Bis hierher war die Geschichte vor allem faszinierend. Unsichtbare Netzwerke, elektrische Signale, Millionen Jahre alte Partnerschaften. Jetzt wird sie konkret.

Denn wenn diese Netzwerke so wichtig sind — wenn sie Nährstoffe transportieren, Pflanzen ernähren, Böden zusammenhalten — dann stellt sich unausweichlich die nächste Frage: Was passiert, wenn wir sie schädigen?

Pflügen

Intensive Bodenbearbeitung kann bestehende Hyphennetze mechanisch stören und die Aktivität arbuskulärer Mykorrhizapilze beeinträchtigen. Wie schnell sich solche Strukturen regenerieren, hängt unter anderem von Boden, Bewirtschaftung und Pilzgemeinschaft ab.

Dazu kommen Fungizide, die gegen Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden, dabei aber auch Mykorrhizapilze schädigen können. Und synthetische Phosphordünger: Eine hohe Phosphorverfügbarkeit kann den Nutzen der Symbiose für die Pflanze verringern und die Mykorrhizabesiedlung beeinflussen. Wie stark dieser Effekt ausfällt, hängt von Pflanzenart, Pilzpartner, Boden und Düngung ab.

Bodenverdichtung

Schwere Maschinen — Traktoren, Erntemaschinen, Forstfahrzeuge — verdichten den Boden unter ihrem Gewicht. Verdichteter Boden hat weniger Poren, weniger Luft, weniger Wasser. Und damit deutlich schlechtere Lebensbedingungen für Pilzmycel.

Radikaler ist die Bodenversiegelung durch Beton und Asphalt. Unter einer Straße, einem Parkplatz, einem Betonfundament ist das Bodennetzwerk dauerhaft unterbrochen. Keine Regeneration. Kein Nachwachsen.

Auch bauliche Eingriffe in Waldstandorte — etwa Fundamente, Wege oder dauerhaft versiegelte Flächen — verändern und unterbrechen Bodenstrukturen lokal. Welche Folgen solche Eingriffe

konkret für Mykorrhizanetzwerke haben, hängt vom Standort und vom Ausmaß des Eingriffs ab.

Die unsichtbare Wunde

Was eine zerbrochene Vase ist, können wir sehen. Was eine gefällte Eiche war, können wir abzählen. Aber was ein zerstörtes Mykorrhizanetzwerk war — das konnten wir bisher kaum messen.

Den Zustand eines komplexen Mykorrhizanetzwerks vor und nach einem Eingriff kontinuierlich und großflächig zu erfassen, ist bis heute schwierig. Viele Veränderungen bleiben deshalb mit herkömmlichen Beobachtungsmethoden unsichtbar.

Genau hier setzt OpenMycoNet an.

Quellen & weiterführende Literatur

- Rillig, M.C. et al. (2019): Why farmers should manage the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *New Phytologist*, 222(3), 1171–1175.
- Lehmann, A. et al. (2019): Fungal Traits Important for Soil Aggregation. *Frontiers in Microbiology*.
- van der Heijden, M.G.A. et al. (2015): Mycorrhizal ecology and evolution. *New Phytologist*, 205(4), 1406–1423.

7 Was wir wissen — und was noch nicht



Forschen bedeutet auch: die eigenen Fragen kennen.

Es gibt eine Aussage, die man häufig hört: „Die Wissenschaft hat bewiesen, dass Mykorrhiza ...“ Meistens folgt dann etwas Vereinfachtes. Etwas, das zwar einen wahren Kern hat, aber den eigentlichen Stand der Forschung nicht ganz trifft.

Wir möchten es ehrlicher machen. Hier sind die Dinge, über die in der Wissenschaft weitgehend Einigkeit herrscht. Und hier beginnen die Fragen, auf die noch niemand eine gute Antwort hat.

Was wir ziemlich sicher wissen

1. Mykorrhiza ist in terrestrischen Ökosystemen weit verbreitet. Je nach Abgrenzung und betrachteter Pflanzengruppe gehen große Teile der Landpflanzen Mykorrhiza-Symbiosen ein.
2. Unter bestimmten Stressbedingungen können Mykorrhizapilze Wachstum und Ertrag von Nutzpflanzen verbessern. Stärke und Richtung des Effekts hängen jedoch erheblich von Pflanzenart, Pilzpartner, Boden und Umweltbedingungen ab.
3. Stofftransfers über gemeinsame Mykorrhizaverbindungen wurden experimentell beobachtet. Ihre Häufigkeit, Größenordnung und ökologische Bedeutung unter natürlichen Bedingungen sind weiterhin Gegenstand der Forschung.
4. In Pilzen lässt sich strukturierte elektrische Aktivität messen, die sich unter verschiedenen Bedingungen verändern kann. Welche biologische Funktion diese Muster besitzen, ist weitgehend offen.

Wo die Fragen beginnen

Mykorrhizapilze sind an Kohlenstoffflüssen zwischen Pflanzen und Boden beteiligt — aber ihre Rolle in der langfristigen Kohlenstoffspeicherung ist komplex.

Wie viel CO₂ Mykorrhizanetzwerke tatsächlich im Boden binden, ist überraschend unklar. Neuere Studien zeigen widersprüchliche Ergebnisse: Unter bestimmten Bedingungen kann die Aktivität von Mykorrhizapilzen den Abbau von bestehendem Bodenkohlenstoff sogar beschleunigen. Die

Zusammenhänge sind komplexer als die einfache Formel „mehr Pilze gleich mehr CO₂-Speicherung“.

Was fast vollständig fehlt, ist die Gesamtbilanz. Solche Faktoren werden häufig getrennt oder unter stark kontrollierten Bedingungen untersucht. Langfristige Datensätze, die mehrere dieser Größen — CO₂-Bilanz, Ertragsqualität und -menge, Wasserverbrauch, Bodengesundheit — am selben Standort unter realen Bedingungen gemeinsam erfassen, sind dagegen wesentlich seltener.

Ein System, das etwas weniger CO₂ speichert, aber deutlich mehr Ernte ohne Kunstdünger liefert und den Boden langfristig gesund erhält — das kann trotzdem ökologisch und ökonomisch überlegen sein. Aber das sieht man nur, wenn man alle Variablen gemeinsam betrachtet.

Das ist die Lücke. Und das ist der Grund, warum wir anfangen haben zu messen.

Quellen & weiterführende Literatur

- Carrillo, Y. et al. (2025): Mycorrhizal type mediates soil carbon response to elevated CO₂. New Phytologist.
- Terrer, C. et al. (2021): A trade-off between plant and soil carbon storage under elevated CO₂. Nature, 591, 599–603.
- Begum, N. et al. (2019): Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Plant Growth Regulation. Frontiers in Plant Science.

8 OpenMycoNet: Eine Frage, die nicht losließ



BioComm-Node im Einsatz: Zuhören, was der Boden zu sagen hat.

Irgendwann, wenn man sich lange genug mit Mykorrhizanetzwerken beschäftigt, stellt sich eine Frage, die sich nicht mehr wegdenken lässt.

Wenn sich in Pilz- und Mykorrhizanetzwerken elektrische Aktivität messen lässt und diese Aktivität auf unterschiedliche Bedingungen reagieren kann — warum erfassen wir sie dann nicht systematisch?

Die ehrliche Antwort: Es fehlte die Infrastruktur. Professionelle Labormessungen sind aufwendig, teuer und lokal begrenzt. Was bislang weitgehend fehlt, sind dauerhaft betriebene, räumlich verteilte Messnetze, die solche elektrischen Aktivitäten unter unterschiedlichen realen Umweltbedingungen vergleichbar erfassen.

Also haben wir damit angefangen.

Was OpenMycoNet tut

Wir entwickeln BioComm-Nodes, die elektrische Aktivität gemeinsam mit relevanten Umweltbedingungen erfassen. Ziel ist eine standardisierte Messplattform, mit der Daten verschiedener Standorte und Zeiträume vergleichbar werden.

Die Messwerte werden nach einem definierten technischen Ablauf aufbereitet und für standortübergreifende Analysen zusammengeführt. Persönliche Angaben und genaue Betreiberstandorte werden dabei von den Forschungsdaten getrennt behandelt.

Das Ziel ist zunächst herauszufinden, welche reproduzierbaren Muster sich erkennen lassen und wie sie sich unter unterschiedlichen Umweltbedingungen und bei Veränderungen eines Standortes verhalten.

Die für die Forschung vorgesehenen Messdaten und notwendigen nicht personenbezogenen Kontextinformationen sollen offen bereitgestellt werden.

Warum Citizen Science?

Professionelle Forschende können einen Standort messen, vielleicht zehn. Für vergleichbare Langzeitdaten braucht es viele Standorte, unterschiedliche Umweltbedingungen und Menschen, die über längere Zeit mitmessen. Das schafft keine Universität alleine. Das schafft man nur gemeinsam.

Die gute Nachricht: BioComm wird bewusst als kostengünstige Messplattform entwickelt, damit verteilte Messungen nicht auf wenige spezialisierte Labore beschränkt bleiben. Das Wissen, das nötig ist, um einen Knoten zu bauen und zu betreiben, lässt sich lernen.

Was wir brauchen, sind Menschen mit Gärten, Feldern, Waldgrundstücken. Menschen, die neugierig sind. Die bereit sind, ein kleines Gerät in den Boden zu stecken und uns zu helfen, das Unsichtbare sichtbar zu machen.

Die langfristige Vision

Wir möchten eine Datengrundlage schaffen, mit der Veränderungen solcher unterirdischen Netzwerke langfristig sichtbar und vergleichbar werden. Was daraus eines Tages für Forschung, Landwirtschaft, Waldschutz oder den gesellschaftlichen Umgang mit Bodenökosystemen folgt, soll nicht vorweggenommen werden.

Das ist kein kleiner Anspruch. Aber jede Messung, die wir machen, bringt uns ein Stück näher.

Und genau deshalb sind wir hier.

Quellen & weiterführende Literatur

- openmyconet.de — Projektwebsite mit aktuellen Messdaten und Mitmach-Informationen
- Bonney, R. et al. (2014): Next Steps for Citizen Science. *Science*, 343(6178), 1436–1437.



Das Netz ist da. Wir lernen gerade erst, es zu hören.

openmyconet.de

Citizen Science für Bodennetzwerke

*Diese Broschüre darf frei vervielfältigt und weitergegeben werden.
Lizenz: Creative Commons BY-NC-SA 4.0 · OpenMycoNet 2026*