

Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule Schule ruft Wissenschaft

Forschungsprojekt

Das Internet der Pilze

PiNet - Kommunikationsnetze und zelluläres Gedächtnis mikrobieller Gemeinschaften

Projektleitende Einrichtung

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Angewandte Genetik und Zellbiologie
Univ.Prof. Mag. Dr. Joseph Strauss
joseph.strauss@boku.ac.at

Beteiligte Schule

HBLFA Francisco Josephinum, NÖ

Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft

Mag. Judith Leitner, W
Mindfloat, Claudia Puck, W



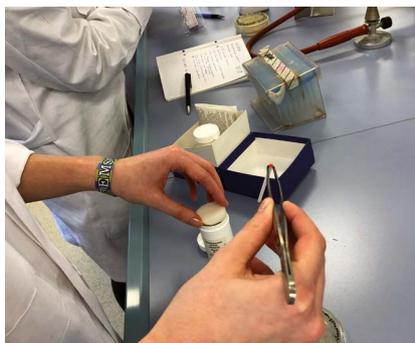
Das Internet der Pilze

PiNet - Kommunikationsnetze und zelluläres Gedächtnis mikrobieller Gemeinschaften

Schimmelpilze gehörten zu den ersten multizellulären Organismen auf unserem Planeten und ihre Zellverbände müssen Umweltinformationen, die auf einige ihrer Zellen einwirken, innerhalb des Netzwerkes weiterleiten. Zellgemeinschaften von Schimmelpilzen bestehen aus einer riesigen Matrix von zusammenhängenden Zellen (Pilzkolonie oder „Myzel“), die über Poren-Kanäle miteinander verbunden sind. Das Sparkling Science-Projekt stellte folgende Fragen: Wie kommunizieren diese Zellen untereinander und mit ihrer Umwelt? Wie leiten sie Umweltsignale weiter und können sie Erfahrungen epigenetisch „speichern“? Das Projektteam hat diese Fragen mit sogenannten „Reporter-Stämmen“ bearbeitet. Das sind Zellen, die sehr empfindlich auf spezielle Umweltsignale reagieren und diese Reaktionen können durch Fluoreszenz oder Biolumineszenz im Mikroskop beobachtet werden.

Das Projekt testete mit diesem System vor allem die Reaktion der „Reporter“ auf andere Pilze und Bakterien und hier traten die Schülerinnen und Schüler auf den Plan: Sie sammelten in ihrer Umgebung mit Unterstützung eines Staubsauger-Filteraufsatzes tausende andere Mikroben, die mit Hilfe von Laborrobotern mit den „Reportern“ konfrontiert wurden. Die hohe Probenzahl stellte eine wertvolle Basis für weitere molekulare Untersuchungen dar. Nur durch die Kooperation mit der Schule konnte hier die große Probenanzahl erreicht werden. Angewandt wurde dabei ein eigens dafür entwickeltes Filtersystem, das mit Hilfe eines handelsüblichen Staubsaugers betrieben werden kann und somit an jedem beliebigen Ort die sterile Sammlung von Mikroorganismen aus der Luft ermöglicht. Diese Proben wurden durch die Schülerinnen und Schüler fachgerecht aufgearbeitet und dann in das Labor für die Isolation von neuen Stämmen und anschließende Interaktionsstudien transportiert. Im Projekt konnten aus hunderten solcher Filtern und Materialproben viele neue, bisher noch nicht in der eigenen Stammsammlung befindliche Isolate von Pilzen und Bakterien gewonnen werden, die zur Zeit weiter charakterisiert werden. Damit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, in Zukunft auch neue mikrobielle Metaboliten mit antibiotischen oder anderen medizinischen Eigenschaften identifizieren zu können. In den regelmäßigen Projekttreffen zwischen dem Forschungsteam und den Jugendlichen wurde jeweils ein Update über die gewonnenen Isolate und die Interaktionsversuche präsentiert und damit auch das Wissen und Interesse der Schülerinnen und Schüler an dem Thema verbessert.

Die Resultate der bisherigen Forschungsarbeiten waren verblüffend: Im ersten Teil, in dem zum Thema „Netzwerk und Signalweitergabe“ gearbeitet wurde, konnte nachgewiesen werden, dass Pilzgemeinschaften nach einem strengen Prinzip der „ökonomischen Sparsamkeit“ arbeiten.



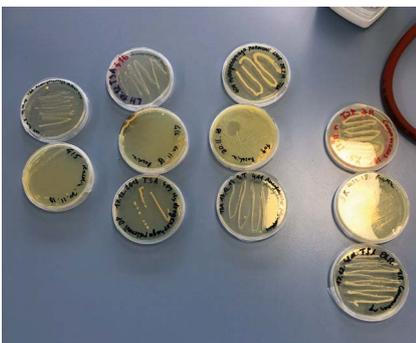
Projektlaufzeit: 01.10.2017 bis 30.09.2019

Das Modellsystem für die Studien zwischen dem Schimmelpilz *Aspergillus nidulans* und dem Bakterium *Streptomyces rapamycinicus* ergab, dass die chemische Kommunikation zwischen den beiden Interaktionspartnern nur lokal stattfindet. Ausschließlich dort, wo sich die beiden Partner auch direkt treffen, findet scheinbar ein Informationsaustausch statt, und der Pilz beginnt, einen Abwehr-Metaboliten zu bilden. Im Modellsystem war das eine sichtbare, schwarzbraune Färbung im Nährmedium, ausgelöst durch den antibakteriellen Metaboliten „Orsellinsäure“. Diese Färbung trat stets lokal auf, ebenso die Fluoreszenz des Reporters und in keinem der Versuche konnte eine Ausbreitung des Signals im restlichen Pilzmyzel beobachtet werden. Daher ist im Fall dieser Interaktion die Netzwerkfunktion des Pilzes nicht aktiv. Wahrscheinlich deshalb, weil sie hier nicht benötigt wird. In Zukunft werden noch weitere Interaktionen getestet bzw. die Netzwerkfunktion bei Nährstoff-Signalen untersucht werden.

Im zweiten Teil, in dem zum Thema „Erinnerungsvermögen einer Pilzgemeinschaft“ geforscht wurde, konnten ebenfalls neue Erkenntnisse gewonnen werden. Das Erinnerungsvermögen wurde mit Hilfe eines künstlich ausgelösten Hungerzustandes, wie es auch bei der Bakterieninteraktion stattfindet, untersucht. Dadurch konnten alle Zellen im Myzel „synchronisiert“ werden und für den Hunger spezifische Metabolite gemessen werden. Es zeigte sich, dass sich der Pilz an das Hungersignal erinnert, und beim erneuten Auftreten schneller und stärker darauf reagiert. Damit ist zum ersten Mal klar nachgewiesen worden, dass Pilze so etwas wie ein „Gedächtnis“ besitzen bzw. zumindest wurden nährstoffbezogene Umwelterfahrungen irgendwie im genetischen System gespeichert und beim Wiederauftreten schnell abgerufen, um eine raschere Anpassung zu ermöglichen. Inwiefern es sich hier um epigenetische oder metabolische Mechanismen handelt, wird Gegenstand von zukünftigen Forschungen sein.

Das „Internet der Pilze“ wurde gemäß dem Projektplan nicht nur wissenschaftlich analysiert und publiziert, sondern auch künstlerisch bearbeitet. Dazu wurden zwei Kurzfilm-Dokumentationen über das Projekt angefertigt und auf YouTube veröffentlicht und bei vielen Projektpräsentationen vorgestellt. Zusätzlich wurden Ausstellungsobjekte zum Thema „Pilze und ihre Kommunikationspartner“ angefertigt, wobei Gemälde, interaktive Stationen, Spiele, Gedichte, Quizfragen, Kartenspiele und eine „Schimmel-App“ gestaltet wurden. Damit konnte das sonst unsichtbare „Internet und Gedächtnis der Pilze“ für alle begreifbar gemacht werden.

www.sparklingscience.at/de/Das-Internet-der-Pilze.html



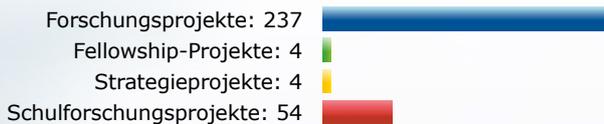
Stand: November 2019

Facts and Figures

Sparkling Science ist ein Programm des BMBWF, das Forschung auf dem letzten Stand der Wissenschaft mit voruniversitärer Nachwuchsförderung verknüpft. In sämtlichen thematisch breit gefächerten Projekten werden Schülerinnen und Schüler in die Forschungsarbeiten ebenso wie in die Vermittlung der Ergebnisse eingebunden. Die Leitung des Forschungsprogramms liegt beim BMBWF, das Programmbüro bei der OeAD-GmbH. www.sparklingscience.at

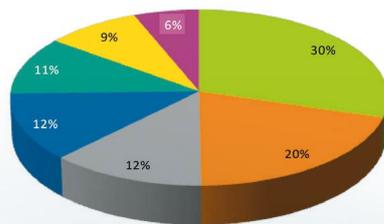
Anzahl der Forschungsprojekte

299



Datengrundlage: ohne Pionierprojekte

Forschungsfelder



- 30% Naturwissenschaften
- 20% Sozialwissenschaften
- 13% Technik
- 12% Lehr-Lernforschung
- 11% Informatik
- 9% Geisteswissenschaften
- 6% Medizin und Gesundheit

Beteiligte Personen

Schülerinnen und Schüler

95.217

29.661 direkt = aktiv eingebundene Schülerinnen und Schüler



65.556 indirekt = passiv eingebundene Schülerinnen und Schüler, die z.B. ausschließlich bei einem Vortrag oder einer Präsentation zuhören oder einen kurzen Fragebogen ausfüllen

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende

4.251

Lehrpersonen und angehende Lehrpersonen

2.593

Stand: Juni 2018



Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
1010 Wien | Minoritenplatz 5 | www.bmbwf.gv.at

Programmlaufzeit



Fördermittel

Fördermittel insgesamt

34,9 Mio. Euro

Beteiligte Einrichtungen

Schulen bzw. Schulzentren

529

inklusive 46 internationaler Schulen aus DE, IT, ES, SK, SI, HU, AR, FR, GB, JP, CM, NO, PL, CH, RS, PYF, TR, US

Forschungseinrichtungen

200

inklusive 64 internationaler Forschungseinrichtungen aus DE, GB, CH, US, HU, FR, ES, IT, CZ, DK, NL, NO, SE, CO, AU, SK

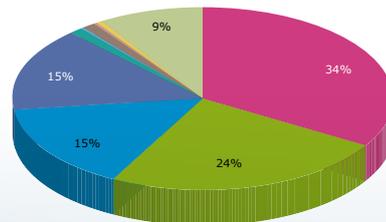


Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft

185

inklusive 9 internationale Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft aus DE, IT, CZ, CH, SI, IL, CM, CO, US

Beteiligte Schulen bzw. Schulzentren



- 179 Allgemeinbildende Höhere Schulen
- 129 Berufsbildende Mittlere und Höhere Schulen
- 80 Kooperative bzw. Neue Mittelschulen
- 79 Volksschulen
- 6 Schulzentren
- 5 Sonderpädagogische Zentren
- 1 Polytechnische Schule
- 1 Andere
- 1 Statutsschule
- 46 Internationale Schulen

Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung