

Pressemitteilung

Empa – Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt

Anna Ettlin

09.01.2025

<http://idw-online.de/de/news845455>

Forschungsergebnisse
Biologie, Elektrotechnik, Energie, Umwelt / Ökologie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Pilzbatterie – Die Bio-Batterie, die sich selbst abbaut

Eine Batterie, die man nicht aufladen muss, sondern... füttern? Genau das ist Empa-Forschenden mit ihrer 3D-gedruckten, biologisch abbaubaren Pilzbatterie gelungen. Die lebende Batterie könnte Sensoren für die Landwirtschaft oder die Forschung in abgelegenen Regionen mit Strom versorgen. Ist ihre Arbeit getan, löst sie sich selbst von innen auf.

Pilze faszinieren. Dieses Reich der Lebewesen – näher mit Tieren als mit Pflanzen verwandt – umfasst eine enorme Vielfalt. Hier findet man alles: vom Speisepilz bis zum Schimmel, vom Einzeller bis zum grössten Organismus der Erde, vom krankmachenden Schädling bis zum Superhelden, der Medikamente herstellt. Nun haben Empa-Forschende den Pilzen eine weitere Fähigkeit entlockt: Strom generieren.

Im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprojekts, das von der Gebert RUF Stiftung im Rahmen des Förderprogramms «Microbials» unterstützt wurde, haben Forschende des Empa-Labors «Cellulose and Wood Materials» nämlich eine funktionierende Pilzbatterie entwickelt. Viel Strom produzieren die lebenden Zellen nicht – aber genug, um damit beispielsweise einen Temperatursensor über einige Tage zu betreiben. Solche Sensoren kommen in der Landwirtschaft oder in der Umweltforschung zum Einsatz. Der grösste Vorteil der Pilzbatterie: Sie ist nicht nur komplett ungiftig, anders als herkömmliche Batterien, sondern auch noch biologisch abbaubar.

Pilze aus dem 3D-Drucker

Korrekterweise handelt es sich bei der Zelle nicht um eine Batterie, sondern um eine sogenannte mikrobielle Brennstoffzelle. Wie alle Lebewesen wandeln Mikroorganismen Nährstoffe in Energie um. Mikrobielle Brennstoffzellen machen sich diesen Stoffwechsel zunutze und greifen einen Teil der Energie als Strom ab. Bisher wurden sie meist mit Bakterien betrieben. «Wir haben erstmals zwei Pilzarten zu einer funktionierenden Brennstoffzelle kombiniert», sagt Empa-Forscherin Carolina Reyes. Die Stoffwechsel der beiden Pilze ergänzen sich: Auf der Anodenseite befindet sich ein Hefepilz, dessen Metabolismus Elektronen freisetzt. Die Kathode ist von einem Weissfäulepilz, der Samtigen Tramete, besiedelt. Die Tramete produziert ein besonderes Enzym, dank dem die Elektronen eingefangen und aus der Zelle geleitet werden können.

Dabei werden die Pilze nicht etwa in die Batterie «gepflanzt», sondern sind von Anfang an ein integraler Bestandteil der Zelle. Die Komponenten der Pilzbatterie werden nämlich mittels 3D-Druck hergestellt. Das erlaubt den Forschenden, die Elektroden so zu strukturieren, dass die Mikroorganismen möglichst einfach an die Nährstoffe kommen. Dafür werden die Pilzzellen unter die Drucktinte gemischt. Einfacher gesagt als getan: «Es ist anspruchsvoll genug, ein Material zu finden, in dem die Pilze gut wachsen», sagt Gustav Nyström, Leiter des «Cellulose and Wood Materials» Labors. «Die Tinte muss sich dann aber auch gut extrudieren lassen, ohne dass die Pilzzellen dabei sterben – und natürlich sollte sie noch elektrisch leitfähig und biologisch abbaubar sein.»

Mikrobiologie trifft Elektrotechnik

Dank der grossen Erfahrung ihres Labors im 3D-Druck von weichen, biobasierten Materialien gelang es den Forschenden, eine passende Tinte auf der Basis von Cellulose herzustellen. Die Pilzzellen können die Cellulose sogar als Nährstoffquelle nutzen und helfen so, die Zelle nach ihrem Einsatz abzubauen. Ihre bevorzugte «Nahrung» besteht allerdings aus einfachen Zuckermolekülen, die den Batterien zugesetzt werden. «Man kann die Pilzbatterien in einem getrockneten Zustand aufbewahren und am Einsatzort einfach durch die Zugabe von Wasser und Nährstoffen aktivieren», sagt Reyes.

Obwohl die robusten Pilze solche Trockenphasen überleben, barg die Arbeit mit den lebenden Materialien einige Herausforderungen für die Forschenden. Das interdisziplinäre Projekt vereint Mikrobiologie, Materialwissenschaft und Elektrotechnik. Um die Pilzbatterien zu charakterisieren, musste sich gelernte Mikrobiologin Reyes nicht nur Techniken aus der Elektrochemie aneignen, sondern sie auch für die 3D-Drucktinte anpassen.

Nun wollen die Forschenden die Pilzbatterie leistungsfähiger und langlebiger machen – und weitere Pilzarten suchen, die sich als Stromlieferanten eignen. «Gerade im Bereich der Materialwissenschaft sind Pilze noch zu wenig erforscht und genutzt», sind sich Reyes und Nyström einig.

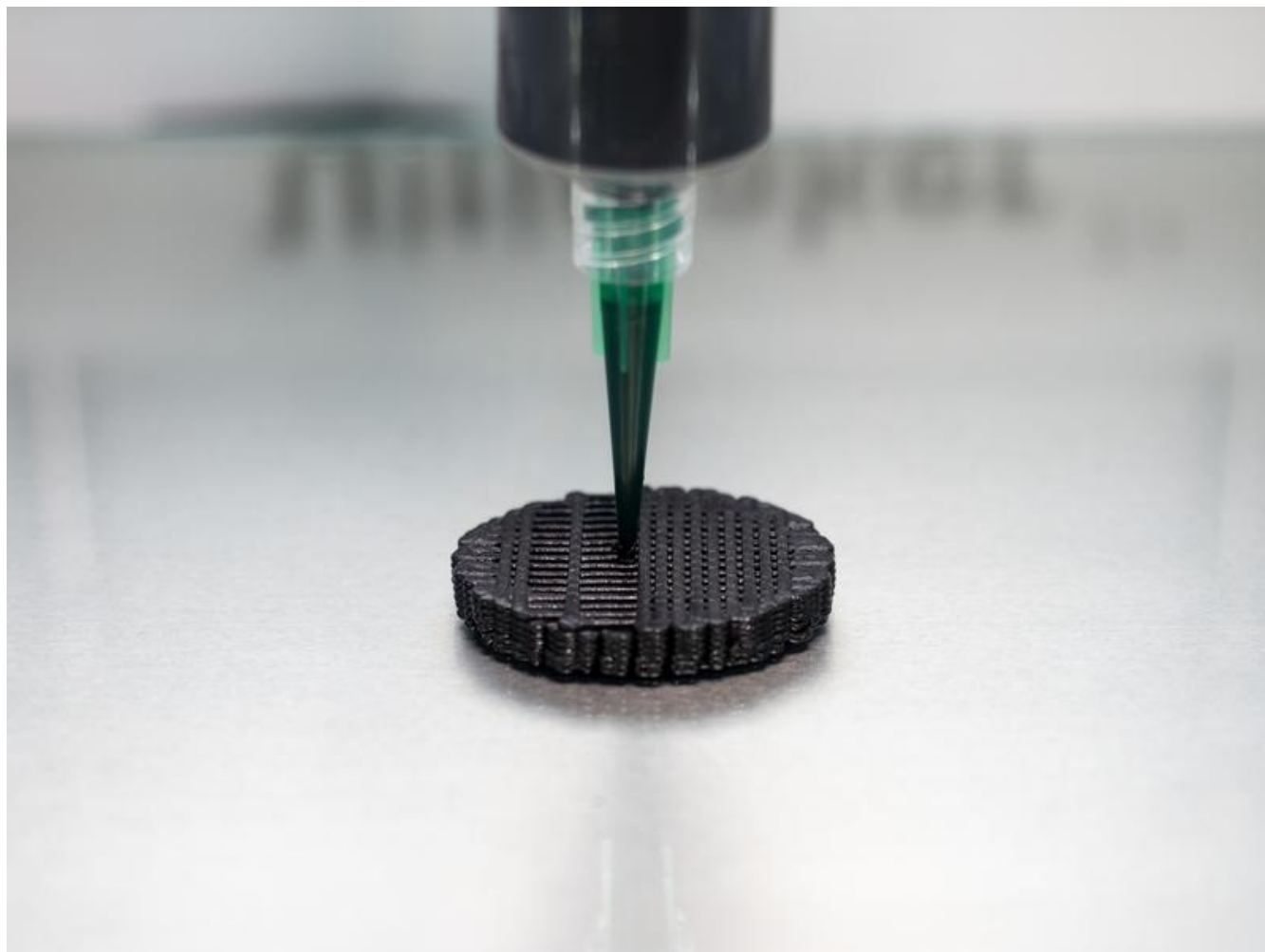
wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Gustav Nyström
Cellulose and Wood Materials
Tel. +41 58 765 45 83
gustav.nystroem@empa.ch

Dr. Carolina Reyes
Cellulose and Wood Materials
Tel. +41 58 765 42 43
carolina.reyes@empa.ch

Originalpublikation:

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.4c05494> C Reyes, E Fivaz, Z Sajó, A Schneider, G Siqueira, J Ribera, A Poulin, FWMR Schwarze, G Nyström: 3D Printed Cellulose-Based Fungal Battery; ACS Sustainable Chemistry & Engineering (2024); doi: 10.1021/acssuschemeng.4c05494



Die 3D-gedruckte Pilz-Elektrode.
Empa



Empa-Forscher Gustav Nystroem mit der Pilzbatterie, die von einer Bienwachskapsel umschlossen ist
Empa