

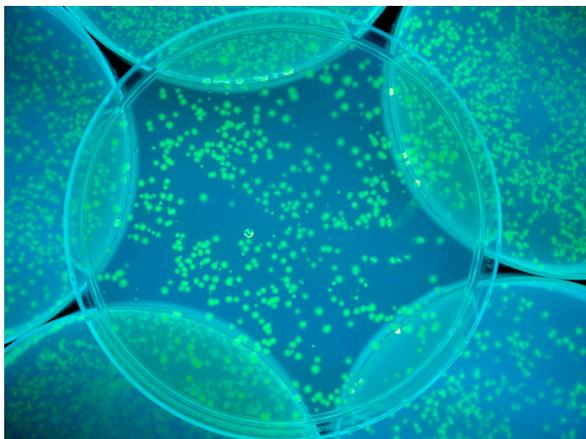


Building biological computers from bacterial populations

Ergebnisse in Kürze

Biosensorarrays als natürlicher Computer zur Krankheitserkennung

Biosensorarrays sind in der Lage, miteinander und mit ihrer Umgebung zu kommunizieren, um diagnostische Resultate zu berechnen.



© borzywoj/stock.adobe.com

Einzelne Biosensoren erkennen spezifische biologische oder chemische Verbindungen, um Substanzen zu identifizieren, die auf Gesundheits- oder Umweltprobleme hinweisen können. Ein Nachweis mehrerer Biomarker mithilfe eines Biosensorarrays kann jedoch umfassendere Informationen zur Krankheitsdiagnose oder Umweltüberwachung liefern.

„Die Idee bestand darin, neue Arten von Berechnungen mithilfe technisch veränderter Bakterien zu entwickeln“, erklärt Projektkoordinator Christopher Barnes, Professor im [Fachbereich für Zell- und Entwicklungsbiologie](#)  am [University College London](#) , Vereinigtes Königreich.

Diese sogenannten biologischen Computer verarbeiten Informationen aus einer Vielzahl von Eingaben technisch veränderter Bakterien, denen Signalmoleküle der Kommunikation dienen.

„Unter Einsatz der synthetischen Biologie, die auch als Ingenieurbiologie bezeichnet

wird, setzen wir nicht native Gene in E. coli ein, damit sie bestimmte Signale wahrnehmen und sich gegenseitig Signale senden können“, erklärt er.

Die Gene wurden in Plasmiden eingefügt. „Das sind kleine DNS-Stücke, die wir am Computer entwerfen und in die Zellen einbringen. Ein Zelltyp fungiert als Biosensor – er nimmt etwas in der Umgebung wahr und erzeugt ein Kommunikationssignal.“

Zellen, die bei Interaktion leuchten

Verschiedene Zelltypen wurden derart technisch verändert, dass sie auf dieses Signal reagierten und grün fluoreszierendes Protein (GFP) produzierten. „Wir konnten uns vorstellen, dass sie interagieren“, sagt Barnes.

„Das Coole daran ist, dass wir diese technisch veränderten Zellen in verschiedenen räumlichen Ausrichtungen oder Mustern platzieren können, und sie dann unterschiedliche Berechnungen durchführen“, fügt er hinzu und bemerkt: „Bestimmte Kolonien würden sich ein- und ausschalten, abhängig davon, wie sie nebeneinander angeordnet sind und die Signale in der Umgebung vorkommen.“

„Sind bestimmte Kombinationen von Eingangssignalen vorhanden, exprimieren die Empfängerzellen grün fluoreszierendes Protein. Wir haben die GFP-Reaktion dieser Zellen auf Petrischalen im Labor gemessen.“

Entwurf von Biosensoren und Arrays

Das Design von Biosensoren kann eine knifflige Angelegenheit sein. Dies wurde im Rahmen des EU-finanzierten Projekts [DrugSense](#) für Antibiotika-Sensoren und des Projekts [CUSTOM-SENSE](#) zur Entwicklung maßgeschneiderter Biosensoren nur allzu deutlich. Das Team des vom [Europäischen Forschungsrat](#)  finanzierten Projekts SynBioBrain geht jedoch noch viel weiter und entwickelt ganze Arrays aus Biosensoren.

Das Team hat ein mathematisches Modell erarbeitet, um Muster von Bakterienkolonien zu entwerfen, die miteinander kommunizieren.

„Die komplexen Prozesse, die beim Zellwachstum und bei der Nährstoffdiffusion ablaufen, ließen sich nur unter Schwierigkeiten in Form mathematischer Modelle abbilden“, erläutert Barnes, der darauf hinweist, dass das für das Projekt entwickelte Modell mit partiellen Differentialgleichungen gleichermaßen dynamische Aspekte wie das Zellwachstum berücksichtigt.

Ein weiteres Problem bestand darin, dass die Gennetzwerke mit einem ausreichend hohen Signal-Rausch-Verhältnis reagieren mussten.

„Der von uns entwickelte Ansatz ist ziemlich empfindlich gegenüber der Positionierung der Kolonien. Deshalb setzen wir einen Roboter ein, um sie zu positionieren“, erklärt er.

Diese Roboter können „verrauscht“ sein, sodass sich die weitere Entwicklung auf bessere Roboter sowie die Verringerung der Anzahl von Bakterien in einer Kolonie konzentriert, um die Arrays zu verkleinern und zu beschleunigen.

Einsatz von Biosensoren in der Diagnostik

Das Team nutzte die Rechentechologie, um im Labor zehn Biosensoren zu entwickeln, bei denen Biomarker für Darmgesundheit und Entzündungen im Mittelpunkt stehen.

„Als Ziel gilt ein Array aus zwanzig Biosensoren, die Krankheitsdiagnostik betreiben können. Diese Größenordnung haben wir noch nicht erreicht“, fügt Barnes hinzu.

Zu guter Letzt können Vorrichtungen entwickelt werden, bei denen die technisch veränderten Bakterien auf einer festen Oberfläche sitzen. Dann werden biologische Proben darauf aufgebracht.

„Anstelle von Tests auf Antikörperbasis wären mit der Vorrichtung die [Biosensor-]Signale der Bakterien direkt erkennbar“, sagt er.

„Wären viele dieser Bakterien vorhanden, die alle verschiedene Chemikalien erkennen, könnten kostengünstige Biosensoren gebaut werden. Die Bakterien können auf Papier gefriergetrocknet werden und bei Bedarf zum Einsatz kommen.“

Diagnosevorrichtungen dieser Art könnten zu Hause oder in schwierigen Umgebungen verwendet werden, ohne dass ein Krankenhaus aufgesucht werden muss.

Schlüsselbegriffe

SynBioBrain

synthetische Biologie

Biosensoren

Biomarker

biologische Computer

E. coli

grün fluoreszierendes Protein

DrugSense

CUSTOM-SENSE

Darmgesundheit

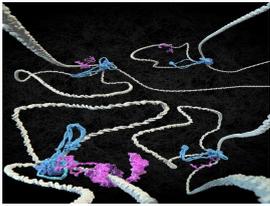
Diagnosevorrichtung

Entdecken Sie Artikel in demselben Anwendungsbereich



Warum manche Weibchen sich dafür entscheiden, mehrere Partner zu haben

7 Februar 2020



Wie molekulare Motoren den Chromosomen ihre Struktur verleihen

28 Mai 2025



Wie passen sich eigentlich Mikroorganismen an ihre Umgebung an?

22 März 2018



Wenn Ölreserven Säure entwickeln

20 Juli 2018



SynBioBrain

ID Finanzhilfvereinbarung: 770835

[Projektwebsite](#) 

DOI

[10.3030/770835](https://doi.org/10.3030/770835) 

Projekt abgeschlossen

EK-Unterschriftsdatum

23 April 2018

Startdatum

1 Mai 2018

Enddatum

31 Oktober 2024

Finanziert unter

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)

Gesamtkosten

€ 1 998 025,00

EU-Beitrag

€ 1 998 025,00

Koordiniert durch

UNIVERSITY COLLEGE LONDON

 United Kingdom

Letzte Aktualisierung: 7 März 2025

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/457169-biosensor-arrays-act-as-a-natural-computer-for-detecting-disease/de>

European Union, 2025