

## Biotronik: Ein Computerprozessor aus Gehirnzellen

### Ein Computerprozessor aus Gehirnzellen

Forschungsteam entwirft Fahrplan für „Biocomputer“ mit organoider Intelligenz

Was bislang wie Science-Fiction klang, könnte in einigen Jahrzehnten Realität werden: ein Computer, dessen Rechenzentrum aus einem Minigehirn besteht.

Ein internationales Forschungsteam hat jetzt einen Fahrplan vorgelegt, wie ein solcher „Biocomputer“ auf Basis sogenannter organoider Intelligenz (OI) entwickelt werden könnte.

Die Autorinnen und Autoren präsentieren ihre Vision im Fachjournal *Frontiers in Science*. Grundlage sind sogenannte Hirnorganoide – aus menschlichen Zellen im Labor gezüchtete, dreidimensionale Gewe-

bestrukturen, die bestimmten Hirnregionen ähneln.

### Das menschliche Gehirn bleibt Referenz

Trotz enormer Fortschritte in der Computertechnik und Künstlichen Intelligenz (KI) gilt das menschliche Gehirn mit seiner Lern- und Erinnerungsfähigkeit weiterhin als unerreicht. Während KI bisher darauf abzielte, Computer gehirnähnlicher zu machen, verfolgt das neue Konzept den umgekehrten Weg: Hirnorganoide sollen zu Computerstrukturen weiterentwickelt werden.

Eine neue Art biologischer Computersysteme könnte damit die bisherigen technologischen Grenzen verschieben.

## **Einsatzmöglichkeiten: Von der Forschung bis zur Datenverarbeitung**

Laut Projektleiter Thomas Hartung von der Johns Hopkins University könnte organoide Intelligenz drei zentrale Bereiche revolutionieren:

**1. Hirnforschung: Sie könnte neue Einblicke in die Funktionsweise des Gehirns ermöglichen.**

**2. Medikamentenentwicklung: Insbesondere für neurologische Erkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson böte OI realistische Testmodelle.**

**3. Rechentechnik: Die Verarbeitungskapazität biologischer Systeme könnte langfristig klassische Computertechnologie ergänzen oder ablösen.**

Zwar verarbeiten Computer Daten und Zahlen schneller als der Mensch, so Hartung. Doch bei komplexen logischen Aufgaben sei das menschliche Gehirn überlegen – nicht zuletzt, weil ein einzelnes Neuron bis zu 10.000 synaptische Verbindungen aufbauen kann. Das ermögliche eine grundlegend andere Form der Informationsverarbeitung und -speicherung.

### **Wie sieht ein Biocomputer aus?**

Das Forschungsteam hat auch eine erste Vorstellung der biologischen Hardware visualisiert: Abgebildet ist ein Zellklumpen – ein Hirnorganoid –, der in einer Nährlösung schwimmt und über feine Röhrchen mit der Außenwelt verbunden ist.

Die Herstellung dieser Organoide beginnt mit Hautzellen, die in einen stammzellähnlichen Zustand zurückversetzt und anschließend zu Hirnzellen differenziert werden.

Jedes fertige Organoid enthält etwa 50.000 Zellen – für leistungsfähige Rechenoperationen noch zu wenig, wie Hartung betont.

## **Gehirn-Computer-Schnittstelle: Eine EEG-Kappe fürs Organoid**

Um die Hirnorganoid mit Rechensystemen zu verbinden, entwickelte das Team eine neuartige Gehirn-Computer-Schnittstelle. Diese flexible Hülle, ähnlich einer EEG-Kappe, ist mit zahlreichen winzigen Elektroden ausgestattet, die sowohl Signale aus dem Organoid aufnehmen als auch an es senden können.

Dass solche Konzepte grundsätzlich funktionieren, belegt laut Hartung eine frühere Studie von Brett Kagan (Cortical Labs, Melbourne). 2022 gelang es dessen Team, einem Zellverband beizubringen, das Computerspiel Pong zu spielen – ein klassisches Reaktionsspiel, bei dem ein Punkt wie beim Tennis über den Bildschirm geschlagen wird.

### **Ethische Fragen: Kann ein Organoid leiden?**

Obwohl es noch Jahrzehnte dauern könnte, bis ein OI-System so intelligent ist wie eine Maus, stehen bereits heute zentrale ethische Fragen im Raum:

- Können Hirnorganoid Schmerz oder Leid empfinden?
- Ist ein Bewusstsein denkbar?
- Welche Rechte haben Zellspenderinnen und -spender?

Um diesen Unsicherheiten zu begegnen, fordern die Forschenden eine ständige ethische Begleitung des Entwicklungsprozesses – unter Einbeziehung von Fachleuten aus Ethik, Wissenschaft und Öffentlichkeit. Nur so könnten zentrale Fragen identifiziert, diskutiert und verantwortungsvoll beantwortet werden.

(red.rk)

Quellen:

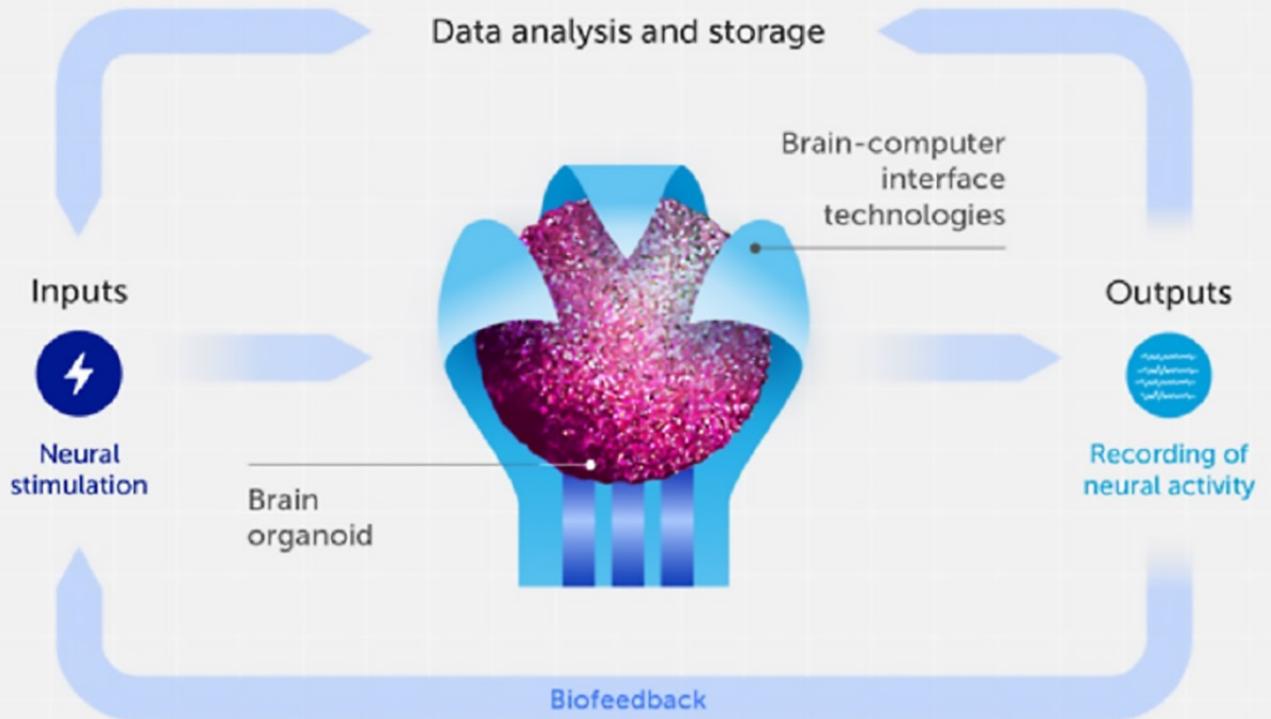
Autoren: Teamleiter Thomas Hartung et al.

Bilder: Thomas Hartung, Johns Hopkins University.

<https://www.frontiersin.org/journals/science/articles/10.3389/fsci.2023.1017235/full>

# Organoid intelligence

## The new frontier in biocomputing



OI could be more efficient, more powerful,  
and faster than AI – all with lower energy needs