

# FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

2. Februar 2026 || Seite 1 | 4

Fraunhofer auf der Analytica 2026

## Intelligente Sensorik für sichere Zellproduktion

**Mit einer modularen Sensorplattform und KI-Technologie optimieren Fraunhofer-Forschende die Herstellung von 3D-Gewebemodellen. Ihre Lösung ermöglicht die kontinuierliche Qualitätskontrolle in Bioreaktoren und eröffnet neue Perspektiven für die Biotech- und Pharmaindustrie – nicht nur im Hinblick auf tierversuchsfreie Wirkstofftests.**

Ob Wirkstoffscreening oder Toxizitätsprüfung: Stammzellbasierte 3D-Gewebemodelle sind wesentlicher Bestandteil der biomedizinischen Forschung. Doch die Produktion von Zellaggregaten in Bioreaktoren ist hochkomplex und kostenintensiv. Bisher wird die Qualität erst am Prozessende überprüft – mit hohem Risiko hinsichtlich Zeit- und Materialverlust.

Am Fraunhofer-Zentrum für Sensor-Intelligenz ZSI haben Forschende der Fraunhofer-Institute für Biomedizinische Technik IBMT und für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP nun gemeinsam ein intelligentes Sensorsystem entwickelt, das den gesamten Herstellungsprozess kontinuierlich überwacht und optimiert. Das Fraunhofer IBMT bringt seine Expertise in der Entwicklung von optimierten, standardisierten Zellkulturtechniken und innovativen Modellsystemen für die Stammzellforschung ein. Das zukunftsweisende Sammeln und Weiterleiten von Sensordaten und hieraus abgeleiteten Informationen wird durch die Multimodale Autarke Sensorplattform MAUS des Fraunhofer IZFP realisiert.

### Abgestimmte Sensorik, klare Qualitätsaussage

Im aktuellen Forschungsprojekt SpheroSense stattete das Team des Fraunhofer IBMT einen kommerziellen Bioreaktor für 3D-Zellsphäroide, also kugelförmige Zellmodelle, die Gewebe imitieren können, mit zwei Sensorebenen aus: Elektrochemische Sensoren für Glukose, Laktat, gelösten Sauerstoff, pH-Wert und Temperatur überwachen die Umgebung der Zellen. Kameras charakterisieren die Zellaggregate optisch. Kontinuierlich und in Echtzeit analysieren sie Größe, Anzahl und Qualität der Sphäroide. So entsteht eine Wachstumskurve, die Rückschlüsse auf optimale Bedingungen erlaubt.

Für die optische Qualitätskontrolle setzen die Forschenden auf zwei Kamerapfade: eine In-situ-Kamera fokussiert die rotierenden Röhrchen des Reaktors und erkennt Sphäroide in der Schwebe, eine weitere Kamera erfasst sie, wenn sie durch einen Mikrofluidik-Kanal gesaugt werden. Die eingebundene KI erkennt und klassifiziert die Zell-

---

#### Kontakt

**Monika Landgraf** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Unternehmenskommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)

**Dr. Thomas Velten** | Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT | Telefon +49 6897 9071-450 | Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1 | 66280 Sulzbach | [www.zsi.fraunhofer.de](http://www.zsi.fraunhofer.de) | [thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de](mailto:thomas.velten@ibmt.fraunhofer.de)

aggregate innerhalb von Millisekunden. Die MAUS-Edge-KI-Plattform bündelt alle Sensordaten, wertet sie direkt vor Ort aus und übergibt die Ergebnisse in eine Datenbank.

### **Weniger Risiko, mehr Objektivität**

Die Fraunhofer-Fachleute bringen mit ihrer Lösung die Qualitätskontrolle in die laufende Produktion – objektiv, automatisierbar und kosteneffizient, denn allein die Medien für Stammzellen sind teuer und ihre Kultivierung ist zeitaufwändig: »Wir gewährleisten die objektive Bewertung durch KI anstelle einer subjektiven Einschätzung, die laufende Überwachung und perspektivische Anpassung der Prozessparameter und nicht zuletzt die Anschlussfähigkeit an moderne Prozessführung im Pharma- und Biotech-Sektor«, erklärt Projektleiter Dr. Thomas Velten vom Fraunhofer IBMT. »Unsere Lösung entspricht modernen Konzepten wie Process Analytical Technology (PAT) und Continuous Process Verification, wie sie von FDA und EMA gefordert werden.« Dabei arbeitet das System label-free, das heißt, es sind keine Färbungen nötig, die Sphäroide bleiben unbeschädigt.

### **Datensouveränität von Anfang an**

Ein zusätzliches Plus: Die Lösung arbeitet ohne Cloud-Anbindung und erfüllt damit höchste Anforderungen an Datensicherheit. Auf Wunsch ist eine entsprechende Anbindung möglich, standardmäßig verbleiben die sensiblen Prozessdaten jedoch beim Auftraggeber.

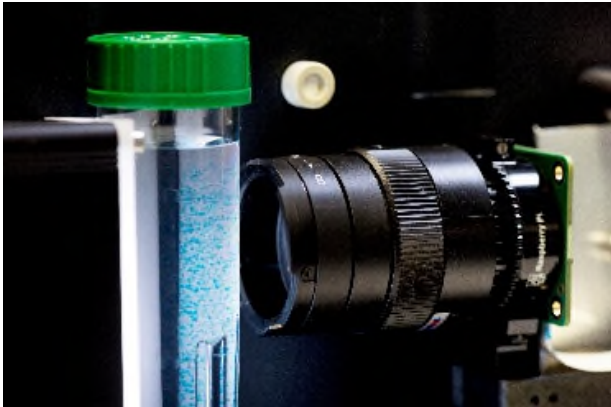
Das System kann an unterschiedliche Einsatzszenarien angepasst werden – von der Stammzellforschung bis zur industriellen Zellproduktion: »Unsere Plattform MAUS bietet Rapid Prototyping für jegliche Monitoring-Anwendungen. Modular konzipiert kann sie flexibel adaptiert und ganz nach Bedarf schnell und unkompliziert erweitert werden«, erläutert Christoph Weingard, Entwickler für Sensor-Intelligenz und Mikroelektronik am Fraunhofer IZFP. »Für SpheroSense haben wir etwa Funkmodule mit Bluetooth und Near Field Communication, also NFC, umgesetzt, um die Sensoren innerhalb der Röhrchen auszulesen – ohne zusätzliche Kabel. Es wird einfach ein entsprechendes Steckmodul aufgebracht – und die Überwachung läuft.«

Das Gesamtsystem wird am Fraunhofer-Zentrum für Sensor-Intelligenz ZSI im laufenden Betrieb erfolgreich genutzt – mit direktem Feedback der Kolleginnen und Kollegen, die 3D-Zellsphäroide herstellen und in weiterführenden Projekten mit ihnen arbeiten.

### **Vorstellung auf der Analytica 2026**

Die Fachleute stellen ihre Lösung von 24. bis 27. März 2026 auf der Analytica in München vor. Auf der Weltleitmesse für Labortechnik, Analytik und Biotechnologie können sich Besucherinnen und Besucher ein Bild vom Gesamtsystem machen – inklusive Sensoren, Kameras und Echtzeit-Datenanalyse.

---



**Abb. 1 KI-gestützte  
Überwachung des  
Wachstums von 3D-  
Zellaggregaten in  
suspensionsbasierten  
Bioreaktoren**

© Fraunhofer IBMT, Foto  
Bernd Müller

---

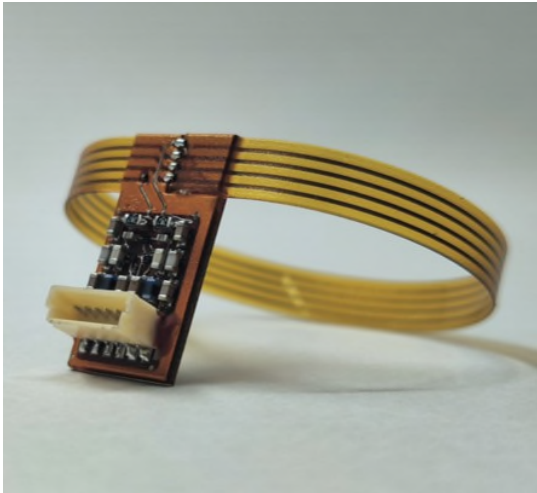
**FORSCHUNG KOMPAKT**  
2. Februar 2026 || Seite 3 | 4

---



**Abb. 2 Bioreaktor mit  
integrierten Sensoren für die  
Online-Prozesskontrolle und  
die optische  
Charakterisierung der  
produzierten 3D-  
Zellaggregate**

© Fraunhofer IBMT.



**Abb. 3**  
**Mittels 3D-Leiterplattendrucker**  
**gefertigte NFC-Spule für MAUS**

© Fraunhofer IZFP

---

**FORSCHUNG KOMPAKT**  
2. Februar 2026 || Seite 4 | 4

---