

# FORSCHUNG KOMPAKT

---

FORSCHUNG KOMPAKT

2. Januar 2025 || Seite 1 | 3

---

## Biomedizin

### Bioreaktor ermöglicht automatisierte Langzeitkultivierung von Stammzellen

**Humane induzierte pluripotente Stammzellen (hiPSCs) gelten als vielversprechendes Werkzeug in der Medizin: Künftig sollen sie die Therapie von vielen Leiden wie etwa neurodegenerativen Erkrankungen ermöglichen. Nach wie vor ist jedoch die Herstellung großer Mengen an hiPSCs eine Herausforderung. Forschende des Fraunhofer-Translationszentrums für Regenerative Therapien TLZ-RT am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC haben nun einen Bioreaktor entwickelt, mit dem eine automatisierte Langzeitkultivierung von hiPSCs gelingt.**

Humane induzierte pluripotente Stammzellen (hiPSCs) bieten großes Potenzial für die Entwicklung von Zelltherapien, Medikamenten und für die Erforschung von Krankheiten. HiPSCs sind embryonalen Stammzellen sehr ähnlich, sie werden jedoch im Labor aus adulten Zellen, die zuvor dem Bindegewebe von Erwachsenen entnommen wurden, gezüchtet und reprogrammiert. Der Vorteil: Pluripotente Stammzellen können potenziell jede Zelle oder jedes Gewebe produzieren, das der Körper zur Selbstreparatur benötigt. Zudem ist es möglich, direkt an den Zellen, die bei einer bestimmten Erkrankung betroffen sind, patientenspezifisch potenzielle Wirkstoffe zu testen.

Um den wachsenden Bedarf an hiPSCs zu decken und die standardisierte Herstellung in größerer Zahl zu ermöglichen, hat ein Forscherteam des Fraunhofer ISC in Würzburg im Projekt SUSI (kurz für Suspensionsinkubator) einen dynamischen Inkubator und Suspensions-Bioreaktor entwickelt, der sich für die Langzeitkultivierung von hiPSCs eignet. Er bietet optimale Bedingungen wie eine Temperatur von 37 °C und eine mit fünf Prozent CO<sub>2</sub> gesättigte Atmosphäre, die für die Zellkultivierung erforderlich sind. Eine Schlüsselkomponente des Bioreaktors ist der Impeller bzw. Rührer, der die wichtigen Aufgaben des Mischens, der Belüftung sowie des Wärme- und Massentransfers im Glasbehälter zum Einstellen homogener Bedingungen innerhalb der Zellsuspension erfüllt und so eine saubere Zellvermehrung ermöglicht. »Das Wohl der Zellen steht bei uns im Vordergrund. Dementsprechend haben wir die Komponenten unseres Bioreaktors designt und konstruiert«, sagt Thomas Schwarz, Wissenschaftler am Fraunhofer TLZ-RT. So ist es etwa entscheidend, welche Scherkräfte beim Rühren der Kultur auf die Zellen wirken. Mithilfe von Software-Simulationen ist es den Forschenden gelungen, hier die optimalen Parameter für die Konstruktion des Impellers sowie die geeignetsten Prozessparameter zu berechnen, die dann im Bioreaktor mithilfe von Sensoren kontinuierlich in

---

#### Kontakt

**Monika Landgraf** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)  
**Marie-Luise Righi** | Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC | PR und Kommunikation | Telefon +49 931 4100-150 | Neunerplatz 2 | 97082 Würzburg | [www.isc.fraunhofer.de](http://www.isc.fraunhofer.de) | [marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de](mailto:marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de)

Echtzeit überwacht werden. Das erzielt eine homogene Zellsuspension – auch bei großen Zellmengen. Dementsprechend ist das Glasgefäß, das den Impeller umhaust, skalierbar.

---

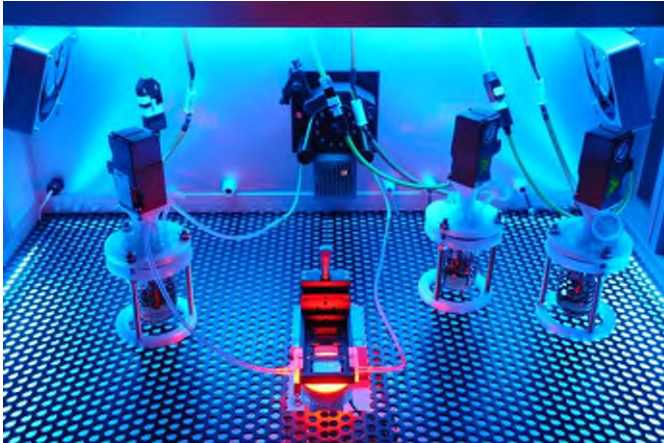
**FORSCHUNG KOMPAKT**2. Januar 2025 || Seite 2 | 3

---

### **Zellkultivierung über die Dauer von drei Monaten**

Ein Fluidkreislauf, der durch eine Verschaltung von vier Ventilen ermöglicht wird, transportiert alle flüssigen Lösungen, die für die Prozesse erforderlich sind – etwa das Nährmedium – in einer sterilen Umgebung. So können die hiPSCs vollautomatisch vermehrt und die Einflüsse menschlicher Interaktionen minimiert werden. Darüber hinaus umfasst der Inkubator ein mit einem Partner eigens entwickeltes Mikroskop, mit dem sich der Zustand des Nährmediums und der Zellsuspension automatisiert überwachen und auf die Bildung von unerwünschten Agglomeraten bzw. Zellhaufen prüfen lässt. Ergänzend erlaubt der Einsatz von KI die Zählung der Zellen. Während der Zellkultivierung analysiert ein neuronales Netz die Zellgeometrien. »Unser modulares, funktional erweiterbares System zeichnet sich durch seine Flexibilität und seinen hohen Automatisierungsgrad aus und erlaubt eine kontrollierte Zellbehandlung. Durch den geschlossenen Kreislauf und den automatisierten Austausch der fluidischen Komponenten lassen sich Kontaminationen vermeiden«, so der Forscher. In den Inkubator des Fraunhofer TLZ-RT lassen sich verschiedene Arten von Bioreaktoren einbauen, die Ausstattung ist individuell anpassbar – eine Möglichkeit, die herkömmliche Inkubatoren üblicherweise nicht bieten.

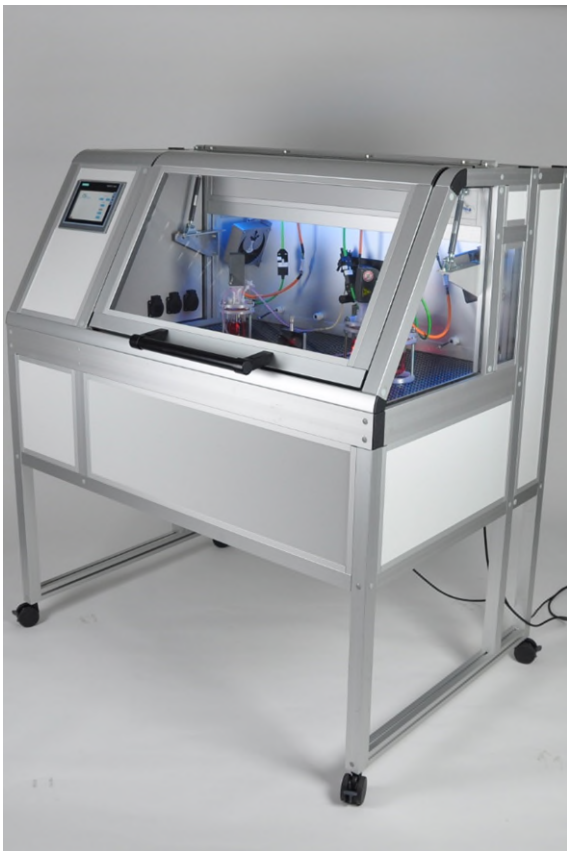
Mit dem Bioreaktor, der als Prototyp vorliegt, ist es den Forschenden inzwischen gelungen, Zellen über die Dauer von drei Monaten zu kultivieren, ohne deren Differenzierungspotenzial zu reduzieren. Das System konnte so angepasst werden, dass verschiedene Zelldifferenzierungen aus den Kulturen möglich sind – ein Fortschritt für die hiPSC-Technologie.



**Abb. 1 Ein Fluidkreislauf transportiert alle Flüssigkeiten zu den Bioreaktoren und zu dem mittig angeordnetem Mikroskop.**

© Fraunhofer ISC

**FORSCHUNG KOMPAKT**  
2. Januar 2025 || Seite 3 | 3



**Abb. 2 Das modulare, funktional erweiterbare Inkubatorsystem mit den integrierten Bioreaktoren**

© Fraunhofer ISC