

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION
19. Februar 2026 || Seite 1 | 3

Durchbruch für nachhaltige Wirkstoffproduktion: Fraunhofer entwickelt effizientes Verfahren für fluorierte Pharma-Bausteine

Fraunhofer-Forschende haben ein neues, nachhaltiges Herstellungsverfahren für fluorierte pharmazeutische Bausteine entwickelt, das Industrieunternehmen eine ressourcenschonende und skalierbare Alternative zu bestehenden Syntheseprozessen bietet. Das Verfahren kombiniert Biokatalyse mit moderner Mikroreakorttechnologie und erreicht dabei sehr hohe Ausbeuten und eine außergewöhnliche Produktreinheit.

Ein interdisziplinäres Team der Fraunhofer-Institute für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM, für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME sowie für Silicatforschung ISC hat erstmals einen vollständig integrierten, zweistufigen Syntheseprozess im kontinuierlichen Durchfluss realisiert. Die Ergebnisse wurden aktuell im Fachjournal Chemistry – A European Journal veröffentlicht.

Relevanz für Pharmaindustrie und Feinchemie

Fluorierte organische Verbindungen sind aus der modernen Arzneimittelentwicklung nicht mehr wegzudenken. Sie verbessern unter anderem Stabilität, Wirksamkeit und Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen. Chirale Fluoralkohole zählen dabei zu den zentralen Bausteinen vieler pharmazeutischer Produkte – bis hin zu innovativen Krebsmedikamenten.

„In der industriellen Praxis sind etablierte Herstellungsverfahren für solche Moleküle häufig energieintensiv, teuer und mit hohem Abfallaufkommen verbunden“, erklärt Dr. Thomas Rehm, Projektleiter am Fraunhofer IMM. „Unser Ansatz zeigt, dass sich anspruchsvolle Wirkstoffbausteine auch effizient, nachhaltig und kontinuierlich herstellen lassen.“

Enzymtechnologie als Schlüssel zur Nachhaltigkeit

Kern des neuen Verfahrens ist ein biokatalytischer Reaktionsschritt, bei dem ein hochspezialisiertes Enzym gezielt die gewünschte Molekülstruktur erzeugt.

Redaktion

Antonia Winkler | Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM | Carl-Zeiss-Straße 18-20 | 55129 Mainz
Telefon +49 6131 990-495 antonia.winkler@imm.fraunhofer.de | www.imm.fraunhofer.de

Das Enzym wurde auf neuartigen Silica-Suprapartikeln immobilisiert, die eine stabile Nutzung im kontinuierlichen Prozess ermöglichen. „Für industrielle Anwendungen ist entscheidend, dass Enzyme nicht nur selektiv, sondern auch langlebig und wiederverwendbar sind“, sagt Dr. Bettina Herbig vom Fraunhofer ISC. „Unsere Trägermaterialien erfüllen genau diese Anforderungen und machen den Prozess wirtschaftlich attraktiv.“ Das eingesetzte Enzym wird zudem in einem pflanzenbasierten, zellfreien Produktionssystem hergestellt, das am Fraunhofer IME entwickelt wurde. Diese Technologie erlaubt eine besonders hohe Qualität des Biokatalysators und reduziert zugleich den Aufwand in der Herstellung.

PRESSEINFORMATION19. Februar 2025 || Seite 2 | 3

Kontinuierliche Prozesse als Schlüssel für effiziente Produktion

Der neue Syntheseweg kombiniert zwei Reaktionsschritte in einem kompakten Durchflussreaktorsystem. Im Vergleich zu klassischen Batch-Prozessen bietet die kontinuierliche Prozessführung klare Vorteile: gleichbleibende Produktqualität, geringerer Energie- und Lösungsmittelverbrauch sowie eine einfache Übertragbarkeit in den industriellen Maßstab. Die Forschenden erzielten Enantiomerenreinheiten von über 99,9 Prozent bei Gesamtausbeuten von bis zu 91 Prozent. „Solche Werte sind für einen integrierten Zweistufenprozess außergewöhnlich“, sagt Egzon Cermjani, Erstautor der Studie. „Sie zeigen, dass unser Konzept nicht nur im Labor funktioniert, sondern auch für industrielle Anwendungen hochrelevant ist.“

Perspektiven für industrielle Umsetzung

Neben der hohen Effizienz überzeugte das System auch in Stabilitätstests: Die eingesetzten Enzyme konnten über mehrere Produktionszyklen hinweg genutzt werden, ohne nennenswert an Aktivität zu verlieren – ein entscheidender Faktor für den wirtschaftlichen Betrieb.

„Unser Ansatz ist modular aufgebaut und lässt sich auf weitere Wirkstoffbausteine übertragen“, so Rehm. „Für die Pharma- und Feinchemie eröffnet das neue Möglichkeiten, nachhaltige Produktionsprozesse schneller in die Praxis zu bringen.“

Ausblick

Aktuell arbeiten die Forschenden daran, das Verfahren auf weitere pharmazeutisch relevante Moleküle auszuweiten und die Prozesse weiter zu vereinfachen – insbesondere mit Blick auf den kontinuierlichen Langzeitbetrieb und nachgelagerte Aufarbeitungsschritte.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK UND MIKROSYSTEME IMM

Förderung

Das Projekt wurde durch die Fraunhofer-Gesellschaft und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Zukunftstechnologien für die industrielle Bioökonomie – Schwerpunkt Biohybride Technologien“ (Projekt ILLUMINATE, Förderkennzeichen 031B1121) gefördert.

PRESSEINFORMATION

19. Februar 2026 || Seite 3 | 3

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 30 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Weitere Ansprechpartner

Dr. Stefan Kiesewalter | Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM | Carl-Zeiss-Straße 18-20 | 55129 Mainz
Telefon +49 6131 990-323 stefan.kiesewalter@imm.fraunhofer.de | www.imm.fraunhofer.de