

Presseinformation

Nutzpflanzenanbau der Zukunft?

In vertikalen Hydrokulturanlagen wachsen Pflanzen sprichwörtlich in die Höhe und das ganz ohne Erde, mit kontrollierter Düngerezufuhr und wassersparend.

Wenn Städte weiter wachsen, landwirtschaftliche Flächen knapper werden und der Klimawandel weiter fortschreitet, rücken neue Formen des Anbaus in den Fokus. Eine davon sind vertikale Hydrokulturanlagen: Pflanzen wachsen hier auf mehreren Ebenen übereinander, nicht in Erde, sondern in einer zirkulierenden Nährstofflösung. Das spart Platz, ermöglicht kurze Transportwege und erlaubt eine sehr gezielte Versorgung der Kulturen. Das Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM entwickelte mit einem internationalen Konsortium ein Multi-Ionen-Monitoring-System, das den Nährstoffeintrag in solchen geschlossenen Kreislaufanlagen automatisiert steuert und damit Wasser, Dünger und Betriebsmittel effizienter nutzbar machen soll.

Präzise Nährstoffsteuerung als zentrale Herausforderung

So effizient vertikale Hydrokultursysteme arbeiten können, so anspruchsvoll ist ihr Betrieb. Eine der wichtigsten Aufgaben besteht darin, die Zusammensetzung der Nährstofflösung im geschlossenen Bewässerungskreislauf laufend an den tatsächlichen Bedarf der Pflanzen anzupassen.

Bislang messen Betreiber in der Praxis vor allem Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotential und Temperatur. Diese Werte geben zwar wichtige Hinweise auf den Zustand der Lösung, lassen aber nur begrenzt erkennen, in welchen Konzentrationen einzelne Nährstoffionen tatsächlich vorliegen. Genau darin liegt jedoch ein entscheidender Schlüssel für einen optimierten Anlagenbetrieb.

Fehlen präzise Informationen, lassen sich Nährstoffe nur eingeschränkt gezielt ergänzen oder erneuern. Um eine Unterversorgung der Pflanzen oder eine Überfrachtung der Lösung mit Nährstoffen zu vermeiden, werden Nährstofflösungen deshalb häufig in regelmäßigen Abständen komplett ausgetauscht.

Das Projekt AutoNutri setzt genau an diesem Punkt an. Ziel war die Entwicklung eines Multi-Ionen-Monitoring-Systems, das die automatisierte Online-Kontrolle des Düngemiteleintrags in vertikalen Hydrokultursystemen ermöglicht. Durch eine feedback-gesteuerte Zuführung von Nährstoffen in geschlossenen Kreislaufanlagen soll die Nährstofflösung gezielt regeneriert werden können. Damit will das Konsortium, bestehend aus dem Fraunhofer IMM, RM

Gerätebau, dem Institute of Chemical Technology in Mumbai sowie HiMedia Laboratories Pvt. Limited, den Einsatz von Wasser und Dünger effizienter machen und zugleich die Belastung der Umwelt durch vorzeitig entsorgte Nährstofflösungen verringern.

19. März 2026

Seite 2 | 3

Fünf Nährstoffe gleichzeitig im Blick

Im Zentrum des Systems steht ein elektrochemisches Messverfahren, basierend auf ionenselektiven Elektroden, das fünf verschiedene Ionen direkt in der Nährstofflösung erfassen kann. Diese Ionen sind für das Wachstum von fünf im Projekt ausgewählten Kulturen besonders relevant. Auf diese Weise soll genauer sichtbar werden, welche Nährstoffe den Pflanzen tatsächlich zur Verfügung stehen und an welcher Stelle nachgesteuert werden muss.

Dafür untersuchten die Projektpartner in Indien fünf ausgewählte Kulturen: Salat, Brahmi, Thymian, Stevia und Basilikum. Für diese Pflanzen wurden unterschiedliche Nährstoffformulierungen verglichen, um ihre spezifischen Anforderungen im Anbau besser zu verstehen. Ergänzend wurden die Kulturen auch in Erde angebaut, um Unterschiede bei Wachstum und Nährstoffaufnahme zwischen klassischem und wasserbasiertem Anbau zu erfassen. Auf dieser Grundlage konnten die Anforderungen an das Messsystem gezielter definiert werden.

Für die Tests wurden bei HiMedia eine Außenanlage in Igatpuri und eine Innenanlage in Mumbai aufgebaut. Beide Standorte sind sensorgesteuert und automatisiert. Dort konnten die ausgewählten Kulturen unter realitätsnahen Bedingungen untersucht und die entwickelten Komponenten im laufenden Betrieb erprobt werden.

Auch der technische Aufbau wurde mit Blick auf die spätere Anwendung entwickelt. Das System ist modular ausgelegt, arbeitet mit automatischer Kalibration und benötigt nur geringe Probenmengen. Einzelne Komponenten lassen sich bei Bedarf austauschen. Dadurch soll die Lösung möglichst einfach in bestehende Anlagen integriert und im Betrieb genutzt werden können. Das gesamte System wird über einen Mikrokontroller gesteuert. So können Kalibrierung, Probenaufnahme, Messung und Datenverarbeitung automatisiert und in einem durchgängigen Ablauf miteinander verknüpft werden. Ergänzt wird die Plattform durch ein Modul, das die Zuführung von Nährstoffen automatisch an die gemessenen Werte anpasst.

Vom Versuchsaufbau in die Anwendung

Ein wichtiger Meilenstein war die Lieferung des Prototyps an den HiMedia-Standort im März 2025. Dort wurde das System installiert und für Test und Validierung eingesetzt.

Für die Einführung des Systems in die Praxis wurden zwei kommerzielle Betriebe für Betatests und Schulungen ausgewählt: Die Amrit Agro Hydroponic Farm in Igatpuri, die vor allem Fruchtgemüse wie Tomaten und Paprika anbaut, sowie die Ezzi Hydroponic Farm in Bhiwandi, die Blattgemüse und Kräuter anbaut, darunter Basilikum. Beide Betriebe arbeiteten bisher mit einer kommerziellen Nährstoffmischung. Proben dieser Nährstofflösungen wurden entnommen und am HiMedia-Standort mit dem AutoNutri-System untersucht. So zeigte sich, wie die Technologie unter realen Bedingungen dazu beitragen kann, Nährstoffe gezielter zu steuern und Nährlösungen bedarfsgerechter zu nutzen.

„Derzeit wird das System weiter unter realen Einsatzbedingungen erprobt. Zugleich prüfen wir, in welchen weiteren Bereichen sich die Technologie sinnvoll einsetzen lässt – etwa in der

Abwasserüberwachung oder bei der Kontrolle von Nährstoffen in Biofermentationsanlagen“, sagt Projektleiter Rainer Gransee vom Fraunhofer IMM.

19. März 2026

Seite 3 | 3

AutoNutri-System wird auf analytica und IFAT vorgestellt

Das AutoNutri-System wird vom 24. bis 27. März 2026 auf der analytica 2026 in Halle A3 Stand 312 und vom 4. bis 7. März auf der IFAT 2026 Halle B2 Stand 115 jeweils in München vorgestellt. Unter dem Motto „Wie Online-Prozessanalysetechnologien (PAT) die Qualitätskontrolle verbessern können – von Wasser- und Nährstofflösungen bis hin zu Bioprozessströmen“ freuen sich die Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler darauf, diese Thematik mit dem Messepublikum zu diskutieren.

Dieses Vorhaben wurde im Rahmen des Projekts AUTONUTRI unter der Fördernummer IGSTC_IND19IGZ1-28 im „IGSTC 2+2-Programm“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.



Foto: Versuchsaufbau des AutoNutri-Systems im Labor des Fraunhofer IMM. Gesteuert wird die Online-Prozessanalysetechnologien (PAT), mit der die Qualitätskontrolle von Wasser- und Nährstofflösungen bis hin zu Bioprozessströmen verbessert wird. (© Fraunhofer IMM)

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,1 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.

Kontakt

Ansprechpersonen

Antonia Isabel Winkler
Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik
und Mikrosysteme IMM
Kommunikation
Pressesprecherin
Tel. +49 6131 990-495
antonia.winkler@imm.fraunhofer.de

Rainer Gransee
Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik
und Mikrosysteme IMM
Geschäftsbereich Bioanalytik &
Diagnostik
Tel. +49 6131 990-219
rainer.gransee@imm.fraunhofer.de

www.imm.fraunhofer.de

