

Mai 2020

## Bioraffinerie für den Feldrand: In einem BMBF-Projekt entstehen Katalysatoren aus Reisstroh

Hunderte Millionen Tonnen Reis reifen weltweit auf den Feldern, vor allem in Asien, heran. Nach der Ernte verbrennen die Bauern die Abfälle an Ort und Stelle und verteilen die Asche auf ihrem Feld. Dabei stellt Reisstroh einen wertvollen Rohstoff dar. Das LIKAT in Rostock entwickelte ein Verfahren, mit dem sich daraus hochwertige Produkte produzieren lassen: Katalysatoren für Grundreaktionen der organischen Chemie sowie antibakterielle Beschichtungen von Oberflächen, etwa für sogenannte *smart Clothes*.

Das BMBF-Projekt soll Bauern in Vietnam helfen, auf die gigantische Emission von CO<sub>2</sub> zu verzichten und mit zusätzlichen Einnahmequellen ihre Existenz zu sichern.

Allein für dieses Jahr beläuft sich die globale Reis-Produktion schätzungsweise auf gut 496 Mio. Tonnen. Reisschalen und -stroh werden zu allermeist verbrannt. Das klimaschädliche CO<sub>2</sub> entsteht dabei durch Oxidation der kohlenstoffhaltigen Bestandteile Zucker und Lignin. Außerdem wird die Atmosphäre durch Feinstaub massiv belastet. Während der Ernte ist der Himmel grau verschleiert, wie es Chemiker am Leibniz-Institut für Katalyse in Rostock (LIKAT) bei ihren Dienstreisen nach Vietnam erlebten.

Der Stand der Technik böte hier eine klimafreundliche Alternative: die Bioraffinerie. Diese kann Zucker und Lignin zu Aktivkohle, z.B. für Filterprozesse, sowie zu Dünger verarbeiten. Und das Produktions-Sortiment der Raffinerie ließe sich noch bedeutend erweitern.



Abb. 1: Brennende Reisfelder in Vietnam – „Der Himmel liegt verborgen hinter einem grauen Schleier.“

## Interessanter Stoff: Silizium

Die entscheidende Idee dazu kam Dr. Esteban Mejia, Nachwuchsgruppenleiter am Leibniz-Institut für Katalyse in Rostock (LIKAT). Er erinnerte sich aus Recherchen, dass Reispflanzen Siliziumdioxid enthalten – feinste Körnchen Sand, die sich auch in den Ernteabfällen wiederfinden.

„Silizium ist für uns Chemiker ein interessanter Stoff“, sagt Dr. Mejia. Es dient in der Katalyse als Trägermaterial, mit dem der eigentliche Katalysator, meist eine Metallverbindung, stabilisiert wird. Dazu werden Moleküle der Metallverbindung auf feinkörniges Siliziumdioxid aufgebracht. Das dabei entstehende Pulver beschleunigt Reaktionen wie die Hydrierung, eine Grundreaktion in der organischen Chemie etwa zur Herstellung von Margarine.

Esteban Mejias Idee war es nun, solche Katalysatoren in der Bioraffinerie auf Basis von Reisstroh zu produzieren. Gemeinsam mit seinem Mitarbeiter Felix Unglaube entwickelte er für ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Projekt das Verfahren dafür. Am Ende soll eine ländliche Gemeinde in der vietnamesischen Provinz An Giang in der Lage sein, Ernteabfälle künftig in einer Bioraffinerie gewissermaßen am Feldrand zu veredeln.

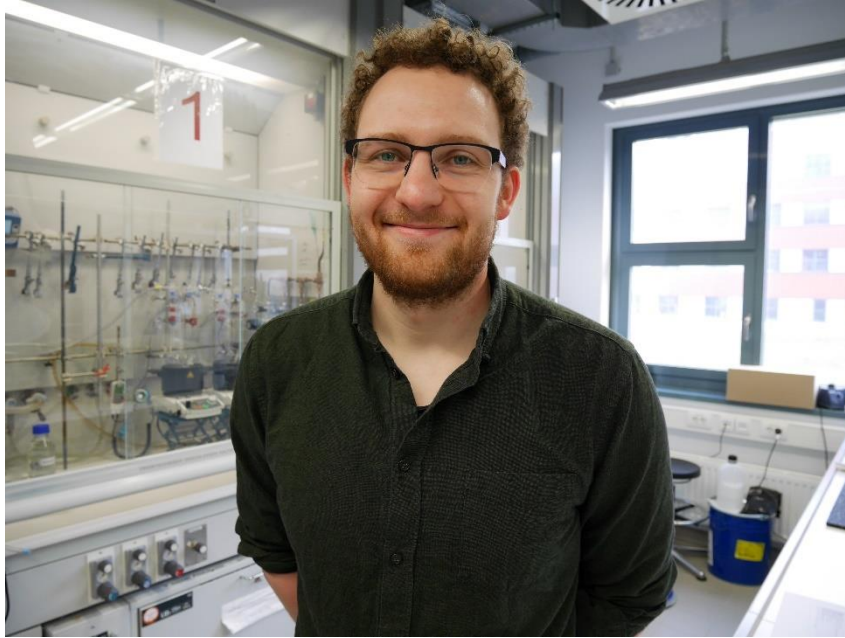
Das Grundkonzept für die Raffinerie stammt von der agrar- und umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock. Mejias Idee verlieh ihm den innovativen Pfiff und überzeugte auch das BMBF, das die Arbeiten bis Ende 2021 mit gut 300.000 € fördert. Partner sind neben der Rostocker Uni und dem LIKAT Kollegen der TU Dresden.

## Stabilisator für smart Clothes

Die Suche nach einem geeigneten Metall für den Katalysator übertrug Dr. Mejia seinem Doktoranden Felix Unglaube, der ihn schon im Master-Studium mit seinen Leistungen überzeugt hatte. Unglaube begann im Labor mit Kupfer, Kobalt und Silber zu experimentieren. Denn die in der Katalyse üblichen Stoffe wie Platin und Rhodium sind zu teuer für das Projekt. „Damit unser Verfahren im ländlichen Raum funktioniert, muss es einfach sein und darf nicht viel kosten“, erläutert Dr. Mejia.

Die Laborversuche mit Silber brachten Mejia und Unglaube auf ihre zweite Produktidee. Silber wirkt antibakteriell, weshalb im medizinischen Bereich und im Sport Bekleidung damit beschichtet wird. Das soll die Ausbreitung von Krankheitskeimen bzw. Schweißgeruch verhindern. Doch die Silberpartikel verlieren auf kurz oder lang ihre Haftung auf den Klamotten, wie Dr. Mejia erläutert. „Sie gelangen dann in die Umwelt, was wegen ihrer zellschädigenden Wirkung problematisch ist.“

Im Labor entdeckten die beiden LIKAT-Chemiker, dass Siliziumdioxid die Silberpartikel extrem fest an sich bindet. Esteban Mejia: „Unser Träger fixiert also das Silber und würde sich damit zum Beispiel als Beschichtung von *smart Clothes* eignen.“ Kollegen am Institut für Biochemie der Universität Greifswald haben diesen Materialien analysiert und seine keimtötende Wirkung bestätigt. „Er kann also die Haltbarkeit antibakterieller Schichten erhöhen, und vom Silber würde für die Umwelt keine Gefahr mehr ausgehen.“



*Abb. 2: Felix Unglaube, Doktorand am Leibniz-Institut für Katalyse*

Vietnamesische Partner sind überzeugt

Und wie läuft das Verfahren nun in der Bioraffinerie? Reisstroh und -schalen werden superfein zermahlen und in der Bioraffinerie pyrolysiert, d.h. unter hohen Temperaturen ohne Sauerstoff und damit auch weitgehend ohne CO<sub>2</sub>-Emission verbrannt. Dabei entstehen zum einen kohleartige Stoffe, die u.a. als Filtermaterial oder Dünger verwendet werden können. Zum anderen entsteht ein feines Pulver aus Siliziumdioxid. Dr. Mejia: „Wenn wir der Reaktion Silbernitrat zusetzen, schlagen sich Nanoteilchen dieses Metalls auf den Körnchen des pulverisierten Siliziumdioxids nieder. Fertig ist der Katalysator!“

Ihre vietnamesischen Kooperationspartner an den Universitäten in Hanoi und An Giang sind von den Arbeiten begeistert. Die Provinz-Behörden gaben für die Bioraffinerie grünes Licht. „Betreiber der Anlage werden Bauern sein, die wir in Workshops dafür schulen“, sagt Esteban Mejia. Der Erfolg des Projektes hängt auch davon ab, wie gut das gelingt. Und es wird helfen, auch anderen Reisproduzenten etwa in Indien, Thailand oder China das Konzept der Bioraffinerie schmackhaft zu machen.