

# WAS DER KOI-KARPFEN MIT BIOGAS ZU TUN HAT

EIN FORSCHUNGSPROJEKT AUS AMBERG UND BERLIN



Bild 1: Geschüttelt: Blaualgen sind eigentlich grün... hier nach verschieden langer Bestrahlung mit künstlichem Licht.

Lassen sich Algen in einer Wertschöpfungskette gleich mehrfach nutzen und am Ende an Biogasanlagen-Bakterien „verfüttern“? Nicht erst seit dem Ruf auf eine Professur an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden (OTH) beschäftigt sich Christoph Lindenberg mit dieser und ähnlichen Fragen.

„Im Rahmen früherer Arbeiten des Projektleiters wurde ein Gewinnungsverfahren von EPS aus *A. platensis* entwickelt und deren Wirksamkeit gegen den hoch-

infektiösen Koi Herpes Virus (KHV) sowie die ökonomische Tragfähigkeit gezeigt.“ Das verlautet die dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft nahestehende Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) in Gülzow-Prüzen über Professor Christoph Lindenberg.

Zum Verständnis dieser Aussage: „*A. platensis*“ steht für *Arthrospira Platensis*. Die sind der Allgemeinheit besser bekannt unter dem Namen Spirulina, gehören zu der Gattung Blaualgen und sind eigentlich hierzulande ungern gesehen. Denn gerade in den letzten heißen Sommern brachten sie den Badebetrieb an Seen und Weihern hierzulande schon das eine oder andere Mal zum Erliegen. „EPS“ wiederum sind Exopolysaccharide: hochmolekulare Zuckerpolymeren, die von Mikroorganismen abgeschieden werden – das tun zum Beispiel jene Blaualgen.

Bei den von der FNR erwähnten „früheren Arbeiten“ hatte Christoph Lindenberg aber nicht darauf gewartet, bis die Blaualgen selbst das EPS langsam produzieren: Er hat die Algen dazu gebracht, diese Zuckerpolymeren effizient herzustellen. Und weil diese EPS den Koi-Herpes-Virus besiegen können, hat der Professor dadurch sehr viel dafür getan, dass die

– gerade in Südostasien hochgeschätzten und deshalb sauteuren – Koi-Karpfen bessere Überlebenschancen haben.

## Von Erlangen über Busan nach Amberg

Als Lindenberg mit anderen Forschern diese karpfenschützende Wirkung herausfand, war er noch an der Außenstelle der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) in Busan aktiv, der zweitgrößten Stadt Südkoreas. Vor zwei Jahren folgte er dem Ruf auf eine Professur an der OTH. Aber auch dort beschäftigt er sich mit Blaualgen. Doch vordergründig geht es bei diesen Forschungen nicht mehr nur um Karpfenschutz. Er beschäftigt sich auch mit Fragen wie: Lassen sich Blaualgen in einer Wertschöpfungskette gleich mehrfach nutzen, darunter zum Beispiel als „Futter“ für Biogasanlagen-Bakterien?

Jetzt sind Algen bekanntlich schon länger als Biogassubstrat im Gespräch, ja sogar vielfach im Einsatz. Das alleine wäre also kein Forschungsthema, dem heutzutage noch eine öffentliche Förderung zuteil würde. Doch der Verbund-Projektantrag, den die OTH gemeinsam mit der Technischen Universität Berlin (TU) formulierte, geht wesentlich über die reine Algenzucht zur biogaslichen Nutzung hinaus. Die Kopplung der Algenzucht an eine Biogasanlage ist nur „ein besonderes Merkmal der Wertschöpfungskette“, heißt es von der FNR, dem zuständigen

### Algen, Karpfen, Biogas

Eine Idee der Forscher ist, dass die Algen das Wasser in einem Karpfenteich aufreinigen. Der Teich muss dann natürlich in der Nähe der Biogasanlage sein, damit die Algen dort vergoren werden können.

Auf der Webseite der FNR ist übrigens direkt neben der Kurzinfo zu dem Amberg-Berliner Verbundprojekt ein Karpfen abgebildet. Das Bild des Fisches passt also für die Algen-Energie-Forscher sehr gut.

### Algen abmelken

Eine interessante Idee, die im Projekt erforscht wird: Die Algen sollen nicht mehr sterben, wenn ihnen die Proteine entnommen werden. „Die Biomasse kann durch ein elektrisches Feld „gereinigt“ werden. Die Alge macht kurz auf, der Farbstoff wird entnommen, hinterher lebt sie weiter“, erklärt Christoph Lindenberg das System, das er „Algen abmelken“ nennt. „Ich schätze, das dauert noch zehn Jahre. Aber wenn das klappen würde, wäre es ideal. Quasi der Heilige Gral für Algen.“



Foto: Wraneschitz

**Bild 2:** Professor Lindenberg testet viele der vieltausend Algensorten, um die jeweils besten zur Kaskadennutzung auszuwählen.

Förder-Projektträger. „Das Vorhaben verfolgt das übergeordnete Ziel, eine dezentral realisierbare und ökonomisch tragfähige Wertschöpfungskette für *Arthrospira platensis* zu entwickeln und in einer relevanten Einsatzumgebung zu testen. Die vorgeschlagene Wertschöpfungskette umfasst als primäres Produkt die Gewinnung von EPS mit antiviraler Wirkung für den Einsatz in der Süßwasserfischzucht.“

### Virenschutz für die Massentierhaltung?

Prof. Lindenberg ergänzt: „In Korea werden keine Süßwasserfische gegessen – deshalb wird jetzt untersucht, gegen welches Virus EPS sonst noch hilft.“ Sprich: man schaut nicht nur auf Viren, die Zierfische wie Koi oder hiesigen Speisekarpfen gefährlich werden, sondern es geht auch andere Viren in der Massentierhaltung. Dieses EPS ist übrigens „ein nicht patentierbarer Naturstoff. Der Stoff ist sogar prophylaktisch einsetzbar“, stellt der Forscher das große Potenzial für den Zuchtfishschutz heraus. Das weitere Ziel des Vorhabens ist laut FNR, „die kohlenstoffreiche Zelldebris nach der Wertstoffgewinnung zur energetischen Verwertung in die Biogasanlage zurückzuführen“. Das bedeutet in diesem – einfachsten – Fall: Zucker für die Fische – den Rest der Alge zur Vergärung.

### Höchstpreisiger Algenfarbstoff

Doch Algen haben noch weit mehr Potenzial, betont Christoph Lindenberg. Da ist vor allem das Protein *Spirulina Blau*, Fachbegriff Phycocyanin, der einzige natürliche blaue Farbstoff für Lebensmittel. Mit einem maximalen Marktwert von 100.000 Euro pro kg ist hochreines Phycocyanin ein echtes Wertprodukt. „Wenn die Zelle wirklich viel davon herstellt, kann man theoretisch pro

kg Algen 600 g Farbstoff gewinnen. Man muss es halt „nur“ aus der Zelle herausbekommen“, nennt er das zentrale Problem. Doch habe man das geschafft, „dann ist im Rest kaum noch Stickstoff – der ist ja im Protein“, erklärt der Professor die Biochemie der Algentrennung. Das wird zum großen Vorteil, wenn dieser 40-Prozent-Rest in der Biogasanlage vergoren wird: Das Substrat enthält kaum N, und damit ist auch das Biogas-Gärprodukt nitrat-, also nährstoffarm.

Ein Problem bei Prof. Lindenbergs Arbeit: Es gibt etwa 30.000 verschiedene Algenarten, nur ein geringer Teil davon ist bislang chemisch erforscht. Die meisten der bekannten Sorten sind aus der blauen Algenreihe; die roten sind weniger bekannt – und auch in ihrer Sortenzahl geringer: „Wir sind in der Prozessführung mit Algen auf dem Stand, auf dem man im Jahre 1900 bei der Feldbestellung war.“

Bekannt ist: Grundsätzlich sind Algen schnellwachsende Biomasse. Aber manche Algenarten wachsen zehnmal so schnell wie andere. Und das tun sie nur, wenn sie Sonnenlicht bekommen.

Doch schon bei einem Zentimeter unter der Wasseroberfläche kommt nur noch ein Prozent der Strahlung an. Deshalb ist es wichtig, eine gute Durchmischung der Flüssigkeit im Reaktor zu erreichen, damit jede einzelne Alge genug Licht abbekommt.

Deshalb stehen in Lindenbergs Labor an der OTH in Amberg zahlreiche Bio-Reaktoren für die Algenzucht. Es gibt Behälter mit blauen und welche mit roten Algen. Alle sind durchsichtig; alle sind sie mit definiertem, künstlichem Sonnenlicht beleuchtet, um die Anwendung unter freiem Himmel zu simulieren. Es gibt Gefäße aus Kunststoff, teilweise opak; andere sind aus Glas, „das bessere Material“, wie der Laborchef festgestellt hat. Bis zu eineinhalb Jahre laufen die einzelnen Versuche.

Um die Algenproduktion zu stimulieren, helfen eine gewisse Wärme – um die 30 Grad Celsius gelten als ideal – und Kohlendioxid. An dieser Stelle bringt Prof. Lindenberg wieder die Nähe zu einer Biogasanlage ins Spiel: „Das würde gut zusammenpassen: Die nicht nutzbare Wärme eines Nahwärmerücklaufs könnte man nutzen. Und das CO<sub>2</sub> aus dem Abgas des Blockheizkraftwerks könnte man abtrennen und damit die Algen zusätzlich füttern.“

Um auch das in „echt“ testen zu können, soll im Labor ein kleiner Biogasreaktor installiert werden. „Wir hoffen, dass wir nichts als Algen zufüttern müssen.“ Aber noch sei man auf der Suche nach einer kleinen Verbrennungsmaschine. Später sei dann nur noch das Aufskalieren der Reaktorgröße, also des Fermenters, auf den Bedarf des Biogas-BHKW notwendig.

### ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschitz

Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen

heinz@bildtext.de

### Das Verbundvorhaben „Antivirale Substanzen und Pigmente“

Das „Teilvorhaben 1: Kultivierung“ wird von Prof. Christoph Lindenberg an der OTH Amberg-Weiden durchgeführt. Um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern, wird laut FNR in dem Projekt die eingeführte Gewinnung von Phycocyanin aus Algen um die Produktion eines weiteren Wertprodukts ergänzt – eben um jene Exopolysaccharide (EPS) mit antiviraler Wirkung für den Einsatz in der Süßwasserfischzucht. Durch die Ankopplung an eine Biogasanlage wird deren Wärmeenergie ebenso besser genutzt wie die Nährstoffe der Algen, was die Ökobilanz doppelt erhöht.

Das „Teilvorhaben 2: Downstream“ steht unter der Leitung von Prof. Cornelia Rauh am Institut für Lebensmittelsicherheit und -chemie der TU Berlin. Hier werden die einzelnen Technologien entwickelt, die in Amberg praktisch getestet werden. Die Komplettförderung durch die FNR liegt bei etwa einer halben Mio. Euro. Das Projekt mit den Förderkennzeichen 2219NR287 (TU) und 22017518 (OTH) startete am 1. Oktober 2020 und soll am 30. September 2023 beendet sein.