

Vom Treibhausgas zum Rohstofflieferanten

Kohlendioxid (CO₂) lässt sich auch intelligent nutzen: Man kann damit Algen „füttern“, die als Quelle für Chemieprodukte dienen und in Form von Biogas oder Biosprit Energie liefern. Jülicher Forscher bringen ihr Know-how in die weltweit fortschrittlichste Algenzuchtanlage zur effizienten CO₂-Umwandlung im RWE-Kraftwerk Bergheim-Niederaußem ein.



Der Wissenschaftler Thorsten Brehm untersucht die Salzwasser-Algen-Mischung in den Kunststoffschläuchen der Pilotanlage in Niederaußem.

Kohlendioxid, wie das CO₂ mit vollem Namen heißt, ist ein Treibhausgas und gilt als wichtigste Ursache für die globale Klimaerwärmung. „Doch man sollte auch seine andere Seite sehen“, gibt Pflanzenforscher Prof. Ulrich Schurr, Direktor des Jülicher Instituts für Chemie und Dynamik der Geosphäre, zu bedenken. Denn CO₂ ist für das Leben auf der Erde unersetzlich. Vor allem benötigen die grünen Pflanzen das Gas zur Fotosynthese: Sie produzieren daraus mithilfe von Sonnenlicht Zuckermoleküle, die ihnen als Energiespeicher und als Baumaterial für Blätter, Stängel und Stämme dienen.

Bereits heute gehen aus Pflanzen rund zehn Prozent aller Produkte der chemischen Industrie hervor – ein Anteil, der künftig deutlich steigen wird. Denn Erdöl, das als Quelle für Benzin, Kunststoffe und Medikamente dient, wird knapp. Zudem können Produkte, die auf Pflanzen basieren, wesentlich klimafreundlicher sein. Sie geben am Ende ihrer „Lebenszeit“ nur so viel CO₂ ab, wie die Pflanzen während ihres Wachstums aus der Luft aufgenommen haben.

Die Flächen allerdings, auf denen die Pflanzen wachsen – gleich ob Wälder, Plantagen oder Ackerland – lassen sich nicht beliebig ausweiten. Um die begrenzt verfügbaren Kulturpflanzen konkurrieren heute Kraftstoffhersteller und chemische Industrie mit der Lebensmittelbranche. Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet die Produktion von Biomasse, die nicht für Nahrungsmittel genutzt wird. „Das Ziel ist es, möglichst viel Biomasse in kurzer Zeit zu erhalten, ohne dabei große Mengen kostbaren Wassers und hochwertige Ackerfläche zu verbrauchen“, erläutert Schurr.

Algen brauchen keinen Acker

Vielversprechende Kandidaten für die Biomasseproduktion sind Mikroalgen: Ihre Wachstumsrate ist sieben- bis zehnmal so hoch wie die von Landpflanzen. Zudem lassen sie sich in geschlossenen Anlagen produzieren, sodass Standorte genutzt werden können, deren Böden für den Pflanzenanbau nicht geeignet sind. Salzwasseralgen, wie sie zum Beispiel von Wissenschaftlern der Jacobs Universität Bremen erforscht werden, eignen



sich besonders gut: Während im Süßwasser leicht Gär- und Faulprozesse einsetzen, fühlen sich die dafür verantwortlichen Mikroorganismen im Salzwasser nicht wohl. Gemeinsam mit den Bremer Kollegen und dem Unternehmen RWE hat es sich das Jülicher Wissenschaftlerteam um Schurr zur Aufgabe gemacht, die Produktion von Salzwasseralgeln zu verbessern und die Verwertungsmöglichkeiten der entstehenden Biomasse zu erforschen.

Energieversorger RWE hat dafür im November 2008 eine 600 Quadratmeter große Pilotanlage zur Algenzucht in Betrieb genommen. Die Algen darin werden direkt mit Rauchgas „gefüttert“, das aus dem benachbarten Braunkohlekraftwerk

Niederaußem stammt. Das Rauchgas gelangt dabei zunächst in einen sogenannten Blasenreaktor. Darin befindet sich ein Gemisch aus Salzwasser und Algen, das solange CO_2 aus dem Rauchgas aufnimmt, bis es gesättigt ist. Das verbleibende Gas enthält entsprechend weniger CO_2 und strömt über einen Kamin nach außen. Dagegen wird die CO_2 -reiche Algen-Salzwasser-Mischung aus dem Blasenreaktor in ein Gewächshaus mit transparenten, V-förmigen Kunststoffschläuchen geleitet. Darin wachsen die Algen. Geerntet werden sie letztlich, indem man sie wieder aus dem Salzwasser herausfiltert. Insgesamt produziert die Anlage pro Jahr bis zu 6 000 Kilogramm Algen und verwertet dabei 12 000 Kilogramm Kohlendioxid aus dem Rauchgas.

Raffinierte Regelung

Parallel zur laufenden Algenzucht in Bergheim-Niederaußem arbeiten die Forscher um Schurr daran, die Produktion effizienter zu machen. Ihr Ansatzpunkt: Neben Kohlendioxid ist für das Algenwachstum auch das Angebot an Nährstoffen und Licht sowie die Temperatur wichtig. Die Wissenschaftler verfolgen daher eine raffinierte Regelungsstrategie. Sensoren messen regelmäßig und berührungslos den Zustand und das Wachstum der Algen. Entsprechend den gewonnenen Daten wird dann das Angebot an CO_2 und Nährstoffen automatisch angepasst, sodass die Algen optimal gedeihen können. Wie „fit“ die Algen sind, kann dabei etwa durch Messung der Chloro-

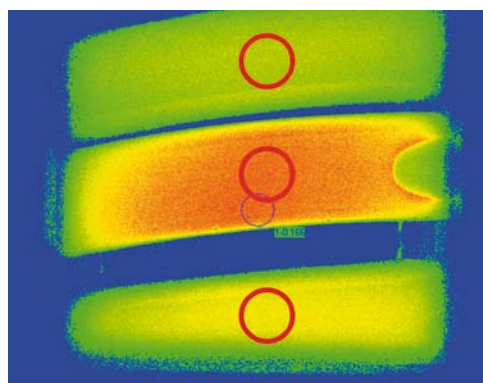
In Kunststoffschläuchen produzieren Mikroalgen Biomasse und verbrauchen dabei Kohlendioxid.

phyll-Fluoreszenz bestimmt werden. Je aktiver die Algen Fotosynthese betreiben können, desto mehr Energie setzt das dafür verantwortliche Chlorophyll in Form eines messbaren Fluoreszenz-Lichtsignals frei.

Außerdem untersuchen die Forscher um Schurr, wie sich das innovative Dach ihrer Jülicher Kleingewächshäuser auf die Algenproduktion auswirkt. Es besteht aus hochtransparenten und für UV-Strahlung durchlässigen Gläsern, die besonders viel Licht in die Anlage dringen lassen, dessen spektrale Zusammensetzung nahezu der des natürlichen Sonnenlichts entspricht. Die Wissenschaftler prüfen auch, inwieweit sich die Schläuche, in denen die Algen wachsen, noch verbessern lassen.

„Unsere gesammelten Erkenntnisse sollen dann in der Algenproduktion in Niederaußem die Produktion steigern“, sagt Schurr. Die dortige Anlage soll nach und nach entsprechend aufgerüstet werden. Die Jülicher Wissenschaftler sind zuversichtlich, dass sich am Ende ihrer Forschungsarbeit zeigen wird: Algenzucht und die Verwertung der Biomasse, etwa für Treibstoffe oder Baumaterialien, lohnt sich – für die Umwelt, aber auch für die Wirtschaft.

Frank Frick



Photosyntheseaktivität in unterschiedlichen Algenproben: die Algen in einer frischen Suspension (Mitte) nehmen gegenüber einer verdünnten (unten) und einer abgesetzten Mischung (oben) das meiste CO_2 auf.