

Zeitung von gestern in den Autos von morgen

Die Produktion von Biodiesel befindet sich in einer ethischen Zwickmühle. Zum einen stellt der überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen wie Raps- oder Sojaöl produzierte Biodiesel eine ökologisch wertvolle Alternative zu fossilen Brennstoffen dar, um die schon heute ein weltweiter Machtkampf besteht und die den Kohlenstoffkreislauf unseres Ökosystems seit Beginn der industriellen Revolution empfindlich stören. Zum anderen ist es vor dem Hintergrund der hungernden Drittweltbevölkerung moralisch nicht unbedenklich, enorme Kapazitäten wertvoller Ackerfläche für die Deckung unseres gigantischen Energie- und Treibstoffbedarfes zu verwenden.

Einen möglichen Ausweg aus dieser Misere haben Wissenschaftler des Institutes für Molekulare Mikrobiologie und Biotechnologie unter der Leitung von Prof. Alexander Steinbüchel aufgezeigt. In der Fachzeitschrift „Microbiology“ haben sie ein Verfahren vorgestellt, mit dem Dieseltreibstoff mit Hilfe von Bakterien aus billigeren nachwachsenden Rohstoffen wie Glukose hergestellt werden kann. „Die Produktion von Treibstoff mit Hilfe von Mikroorganismen ist ein völlig neuer Ansatz“, betont Steinbüchel die Exklusivität der Forschungsergebnisse, die durch ein bereits angemeldetes Patent gesichert wird.

Pflanzliche Öle, die natürliche Quelle des herkömmlichen Biodiesels, enthalten Triacylglyceride, die aufgrund ihrer Zähflüssigkeit jedoch noch nicht für die Verwendung als Treibstoff geeignet sind. Durch chemische Reaktion mit Methanol, dem billigsten, größtenteils aus Erdgas gewonnenen Alkohol, entstehen in einem energie- und kostenintensiven Prozess Fettsäuremethylester (FAMES), die den Hauptbestandteil von Biodiesel bilden. Die Knappheit und der Preis der Rohmaterialien so-

wie die Giftigkeit des Methanols limitieren derzeit die Produktion des Biotreibstoffes, die weitestgehend ihre wirtschaftlichen Grenzen erreicht hat. Dringend benötigt werden also Alternativen, die eine Treibstoffproduktion aus günstigen erneuerbaren Rohstoffen wie Holz oder sogar organischem Abfall erlauben. Genau hier setzt das Verfahren von Steinbüchel und seinen Mitarbeitern an, das derzeit noch Glukose und Fettsäuren als Ausgangssubstanzen benötigt und statt der FAMES die längerkettigen Fettsäureethylester (FAEEs) herstellt.

Die Arbeit bei der Produktion des „Mikrodiesels“, wie ihn seine Erfinder genannt haben, wird von dem in der Mikrobiologie bestens erforschten und oft verwendeten Bakterium *E. coli* verrichtet. „Wir haben die Gen-Ausstattung des Bakteriums nach dem Bausteinprinzip manipuliert. Der erste Baustein ist verantwortlich für die Biosynthese von Ethanol aus Pyruvat, dem natürlichen Abbauprodukt von Glukose. Dieses Ethanol wird dann von dem zweiten Baustein verwendet, um aus dem Stoffwechselprodukt der Fettsäure die gewünschten FAEEs zu synthetisieren“, erklärt Steinbüchel die Vorgehensweise seiner Mitarbeiter, die sich im Rahmen einer Diplom- und einer Doktorarbeit mit der Umsetzung der Idee beschäftigten. Gearbeitet haben sie dabei mit in der Biologie etablierten Verfahren der Klonierung und Charakterisierung von Genen und der Veränderung von Bakterienstämmen mit molekularbiologischen Methoden, wie sie auch bei anderen Forschungsprojekten im Arbeitskreis angewandt werden. Das grundlegende Ziel von Steinbüchels Forschungsgruppe ist es, physiologische, biochemische und molekular-genetische Grundlagen von Stoffwechselvorgängen und deren Regulation in Bakterien aufzuklären und gezielt im Hinblick auf die Produktion von chemi-



Biodiesel aus Raps, der große Anbauflächen verschlingt, könnte durch noch umweltfreundlicheren Mikrodiesel ersetzt werden. Foto: Peter Grewer

schen Verbindungen zu verändern. Besonderes Interesse gilt dabei der Biosynthese von industriell relevanten chemischen Verbindungen, sowie dem Abbau und der Umwandlung nachwachsender Rohstoffe. Ergebnisse der Grundlagenforschung sollen dabei in anwendungsorientierten Projekten verwertet werden, was häufig in enger Kooperation mit der Industrie geschieht. Bei ihrer Forschungsarbeit haben die Mikrobiologen ein neuartiges Enzym entdeckt und charakterisiert, das an der Synthese von Wachsestern und Triacylglyceriden beteiligt ist. Im zweiten Baustein des Bakteriums ist dieses Substrat-unspezifische Enzym für die Bildung der FAEEs aus Ethanol und den Stoffwechselprodukten der Fettsäuren verantwortlich und ist somit der wichtigste Bestandteil der Mikrofabrik.

Wirtschaftlich sei das Verfahren aufgrund der geringen Ausbeuten zwar noch nicht, aber die Umsetzbarkeit des Grundgedankens wurde deutlich gezeigt. „Der Hauptvorteil unseres Systems liegt im Moment noch darin, dass die Bakterien den Alkohol, der zur Weiterverarbeitung der Fettsäuren nötig ist, selbst produzieren. Dadurch kann der Mikrodiesel im Gegensatz zum Biodiesel aus 100 Prozent erneuerbaren Rohstoffen hergestellt werden“, macht Steinbüchel den Vorteil der Methode deutlich. Das weitere Ziel seiner Arbeitsgruppe ist es, das Substratspektrum des Bakteriums, das heißt, die Palette an möglichen Ausgangsstoffen, durch Hinzu-

fügen weiterer genetischer Bausteine so weit zu optimieren, dass eine Verarbeitung billiger natürlicher Rohstoffe wie Cellulose und Lignin möglich wäre. Dazu sei zwar noch sehr viel Entwicklungsarbeit zu leisten, doch der Gedanke, aus Holz oder sogar Altpapier Biotreibstoff produzieren zu können motiviert nicht nur Steinbüchel. Drittmittel, die zur Realisierung des Projektes notwendig wären, wurden ihm bereits in Aussicht gestellt.

Trotz aller Euphorie, die angesichts des viel versprechenden Vorhabens aufkommen mag, ist Steinbüchel realistisch: „Die Biodieselproduktion ist ein extrem ausgereifter Prozess und es wird sicherlich sehr schwer werden, sich neben diesem etablierten Verfahren zu behaupten.“ Ob sich der Mikrodiesel in der Zukunft durchsetzen kann, wird maßgeblich von den Ergebnissen der weiteren Forschungsarbeit der münsterschen Mikrobiologen abhängen. Sollte diese weiter so erfolgreich verlaufen wie zuletzt, wäre es denkbar, dass die Autos von morgen mit der Zeitung von gestern fahren werden. BEU