



Home / UMWELTINFO / Aktuelles

19/10/06

Biodiesel aus Altpapier?

Neues Verfahren nutzt erstmals Mikroorganismen zur Treibstoffproduktion

Aus alten Zeitungen Biodiesel herstellen - unmöglich? Vielleicht nicht mehr lange. Denn Forscher haben ein neues Verfahren zur Treibstoffproduktion entwickelt, bei dem Bakterien zum Einsatz kommen. Die Mikroben können bereits jetzt aus Zuckern wie Glucose umweltfreundlichen Sprit erzeugen. Die Wissenschaftler wollen nun *Escherichia Coli* genetisch so verändern, dass es sogar Altpapier oder Holz zu Biotreibstoff umsetzen kann.

Ethische Zwickmühle

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. Zum anderen ist es vor dem Hintergrund der hungernden Dritt Weltbevölkerung moralisch nicht unbedenklich, enorme Kapazitäten wertvoller Ackerfläche für die Deckung unseres gigantischen Energie- und Treibstoffbedarfes zu verwenden.

Einen möglichen Ausweg aus dieser Misere haben Münsteraner Wissenschaftler 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 Professor Alexander Steinbüchel von der Universität Münster die Exklusivität der Forschungsergebnisse.

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 dem Alkohol Methanol entstehen in einem energie- und kostenintensiven Prozess Fettsäuremethylester (FAMEs), die den Hauptbestandteil von Biodiesel bilden. Die Knappheit und der Preis der Rohmaterialien sowie die Giftigkeit des Methanols limitieren derzeit die Produktion des Biotreibstoffes, die weitestgehend ihre wirtschaftlichen Grenzen erreicht hat. Dringend benötigt werden deshalb Alternativen, die eine Treibstoffproduktion aus günstigen erneuerbaren Rohstoffen wie Holz oder sogar organischem Abfall erlauben.

***E. coli* erzeugt Mikrodiesel**

Genau hier setzt das Verfahren von Steinbüchel und seinen Mitarbeitern an, das derzeit noch Glukose und Fettsäuren als Ausgangsstoffe benötigt und statt der FAMEs die langerkettigen 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.

Neues Enzym entdeckt

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 Hinzufügen 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.

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."

(Quelle: idw - Universität Münster, 16.10.2006)



EINE INITIATIVE VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

biotechnologie.de

NACHRICHT

Bakterien produzieren Dieseltreibstoff

25.10.2006



Vielleicht gibt es an dieser Tankstelle bald auch Mikrodiesel.
Quelle: PixelQuelle.de

Vielleicht ist man in Zukunft zum Autofahren weder auf fossile Brennstoffe angewiesen, noch auf die riesigen Anbauflächen, auf denen Raps für die Produktion von Biodiesel angebaut wird. Möglicherweise erledigen bald Bakterien die Spritproduktion. Ein Team um den Biologen Alexander Steinbüchel von der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster hat nun im Fachmagazin *Microbiology* (Vol. 152, S. 2529-2536) ein Verfahren beschrieben, in dem Dieseltreibstoff mit Hilfe von Bakterien aus billigen, nachwachsenden Rohstoffen produziert werden kann. Die Wissenschaftler haben Gene aus anderen Mikroorganismen in *E.coli*-Bakterien eingeschleust, mit denen das Darmbakterium Alkohol und Fettsäuren in sogenannten „Mikrodiesel“ umwandeln kann.

Die Energieversorgung ist auf Dauer mit den schwindenden, fossilen Brennstoffreserven nicht aufrecht zu erhalten. Durch die bereits etablierte Produktion und Nutzung von Biodiesel wurde in letzter Zeit ein Schritt hin zu erneuerbaren Energien gemacht. Doch auch die eigentlich ökologisch sinnvolle Alternative besitzt nicht nur Vorteile. Es sind sehr große Anbauflächen für Raps oder Soja nötig. Außerdem muss der Biodiesel zunächst aus den noch unbrauchbaren fetten Ölen dieser Pflanzen hergestellt werden. Die fetten Öle, chemisch als flüssige Fettsäuretriglyceride bezeichnet, gehen mit kurzkettigen Alkoholen wie dem Methanol oder Ethanol eine energieaufwendige, chemische Reaktion ein, in der sie sogenannte Fettsäuremethylester oder Fettsäureethylester bilden. Diese machen den Hauptbestandteil von Biodiesel aus. Der im Gegensatz zum Ethanol billigere Ausgangsstoff Methanol muss zuvor jedoch größtenteils großtechnisch aus Erdgas gewonnen werden, was wieder einen Rückgriff auf fossile Rohstoffe darstellt. „Die Produktion von Treibstoff mit Hilfe von Mikroorganismen ist ein völlig neuer Ansatz“, betont Steinbüchel.

Darmbakterium nutzt fremde Gene

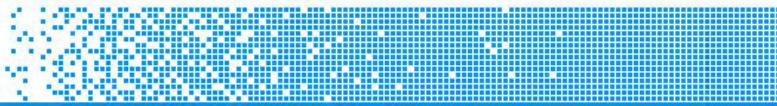
Auf die Idee Treibstoff von Bakterien herstellen zu lassen, kamen die Wissenschaftler, als sie entdeckten, dass das Bakterium *Acinetobacter baylyi* für sein Enzym „Wachsester-Synthase“ auch den Alkohol Ethanol als Substrat akzeptiert und die Produkte den Biodiesel-Bestandteilen sehr ähnlich waren. Also beschlossen die Forscher, zu versuchen, das leicht zu kultivierende Standardbakterium *E.coli* mit Hilfe dieses Enzyms als Produktionsstätte für Dieseltreibstoff zu verwenden. Als Ausgangssubstanzen benutzten die Wissenschaftler den Zucker Glukose und Fettsäuren. Da *E.coli* nicht natürlicherweise in der Lage ist aus Zucker Alkohol herzustellen, fügten sie in *E.coli* zwei Gene ein, welche aus dem Bakterium *Zymomonas mobilis* stammten, einem Bakterium dessen Fähigkeit Alkohol herzustellen für die Tequila-Herstellung genutzt wird. Außerdem schleusten sie aus *Acinetobacter baylyi* die eben genannte Wachsester-Synthase ein. Den veränderten *E.coli*-Bakterien war es nun möglich den Zucker in Ethanol umzuwandeln und diesen mit den Fettsäuren zu verestern. Die entstehenden Fettsäureethylester könnten als Dieselkraftstoff genutzt werden.

Die Forscher bleiben am Ball

Das Verfahren lässt sich jedoch noch nicht im industriellen Maßstab einsetzen. Derzeit sind es die zu geringen Ausbeuten, welche verhindern, die Kraftstofferzeugung wirtschaftlich zu nutzen. Der Vorteil des Mikrodiesels dem Biodiesel gegenüber ist jedoch die vollständige Herstellung aus erneuerbaren Rohstoffen, da hier die Bakterien den Alkohol selber produzieren. Damit ist nun zumindest klar, dass es prinzipiell möglich ist Kraftstoff von Bakterien produzieren zu lassen. Der nächste Schritt für die Forscher aus Münster besteht nun darin, auch andere Ausgangsprodukte als Zucker zu etablieren. Dann bleibt es vielleicht nicht mehr nur Zukunftsvision aus organischen Abfällen wie z.B. aus Altpapier, Holz oder anderem Biomüll Sprit herzustellen.

Innovate!

Herausgegeben von ERDS, Roche, ThyssenKrupp



DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE

[Home](#) [Medizin und Biotechnologie](#) [Luft- und Raumfahrt](#) [Technik](#) [Wissenschaft](#) [Archiv](#) [Kontakt](#) [Impressum](#)

Zeitung von gestern in den Autos von morgen?

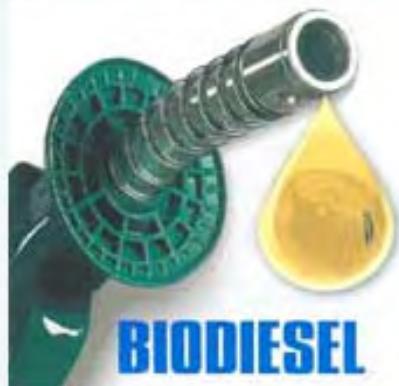


Foto: vivusarchitecture.com

Biodiesel befindet sich in einer ethischen Zwickmühle. So ökologisch wertvoll der überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen wie Raps- oder Sojaöl produzierte Kraftstoff ist, so moralisch bedenklich ist er vor dem Hintergrund der hungernden Bevölkerung der so genannten Dritten Welt. Wissenschaftler des Institutes für Molekulare Mikrobiologie und Biotechnologie der Universität Münster unter

der Leitung von Prof. Dr. Alexander Steinbüchel haben eine mögliche Alternative vorgestellt: ein Verfahren, mit dem Dieseltreibstoff mit Hilfe von genmanipulierten E.-coli-Bakterien aus billigeren nachwachsenden Rohstoffen wie Glukose hergestellt werden kann. Das würde eine Treibstoffproduktion aus günstigen erneuerbaren Rohstoffen wie Holz oder sogar organischem Abfall erlauben. Noch arbeitet das Verfahren nicht wirtschaftlich. Doch der Hauptvorteil gegenüber dem bekannten Biodiesel liegt auf der Hand. Denn der von seinen Erfindern als „Mikrodiesel“ bezeichnete Treibstoff wird zu 100 Prozent aus erneuerbaren Rohstoffen hergestellt, da die Bakterien den zur Verarbeitung notwendigen Alkohol selber produzieren. Dieser muss somit nicht – wie bei herkömmlichen Biodiesel – dazugegeben werden. Damit der Biotreibstoff aber tatsächlich einmal aus alten Zeitungen hergestellt werden kann, ist laut Steinbüchel noch jede Menge Entwicklungsarbeit zu leisten.

<http://mibi1.uni-muenster.de/Biologie.IMMB.Steinbuechel/Index.html>

CLOSE MENU

- :: FRANZ ALT
- :: AKTUELLES
- :: ARTIKEL
- :: VORTRÄGE
- :: BÜCHER
- :: TU

> AKTUELLE NEWS > SURF-TIPPS > TU-TIPPS > BUCH-TIPPS > TIPPS

franz alt
SONNENSEITE.COM

Aktuelle News

[<< zurück zur Übersicht](#) [<< vorheriger Artikel](#) [nächster Artikel >>](#)

Artikel 50 von 3406

:: Biotechnologen entwickeln "Mikrodiesel"

+ 24.10.2006 + *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 Dritt Weltbevölkerung moralisch nicht unbedenklich, enorme Kapazitäten wertvoller Ackerfläche für die Deckung unseres gigantischen Energie- und Treibstoffbedarfes zu verwenden.



© photocase.com



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 sowie die Gifigkeit 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 längerketigen 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 chemischen 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 Hinzufügen 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.

Quelle:
Westfälische Wilhelms-Universität Münster 2006 >>

Verband deutscher Biologen und biowissenschaftlicher Fachgesellschaften e.V.

Verband Deutscher Biologen e.V.

Dieseltreibstoff mit Hilfe von *E.coli* gewinnen.

16.10.2006

Biologen der Universität Münster entwickeln Mikrodiesel.

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 Dritt Weltbevölkerung 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 der Universität Münster unter der Leitung von Prof. Dr. 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.

Derzeitiges Verfahren

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 sowie 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.

Der Weg zum "Mikro"-Diesel

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 langerkettigen 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 chemischen 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.

Der lange Weg zum wirtschaftlich alternativen Verfahren

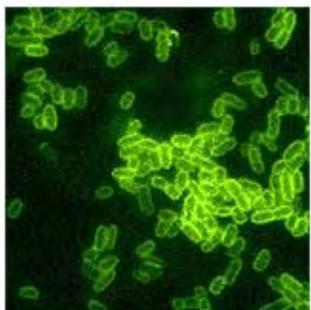
Wirtschaftlich sei das Verfahren aufgrund der geringen Ausbeuten zwar noch nicht, aber die Umsetzbarkeit des Grundgedankens wurde deutlich gezeigt. "Der Hauptvorteil unseres Systems liegt im Moment noch darin, dass die Bakterien den Alkohol, der zur Weiterverarbeitung der Fettsäuren nötig ist, selbst 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 Hinzufügen 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.

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." Sollte seine Forschungsarbeit weiter so erfolgreich verlaufen wie zuletzt, wäre es denkbar, dass die Autos von morgen mit der Zeitung von gestern fahren werden.

Biodiesel aus Altpapier?

Neues Verfahren nutzt erstmals Mikroorganismen zur Treibstoffproduktion

**Aus alten Zeitungen Biodiesel herstellen - unmöglich?
Vielleicht nicht mehr lange. Denn Forscher haben ein neues Verfahren zur Treibstoffproduktion entwickelt, bei dem Bakterien zum Einsatz kommen. Die Mikroben können bereits jetzt aus Zuckern wie Glucose umweltfreundlichen Sprit erzeugen. Die Wissenschaftler wollen nun *Escherichia Coli* genetisch so verändern, dass es sogar Altpapier oder Holz zu Biotreibstoff umsetzen kann.**



Escherichia coli
© CDC

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 Dritt Weltbevölkerung moralisch nicht unbedenklich, enorme

Kapazitäten wertvoller Ackerfläche für die Deckung unseres gigantischen Energie- und Treibstoffbedarfes zu verwenden.

Einen möglichen Ausweg aus dieser Misere haben Münsteraner Wissenschaftler 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 Professor Alexander Steinbüchel vom Institut für Molekulare Mikrobiologie und Biotechnologie der Universität Münster die Exklusivität der Forschungsergebnisse.

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 sowie 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.

E. coli erzeugt Mikrodiesel

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. Gearbeitet haben die Forscher 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 chemischen 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.

Neues Enzym entdeckt

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 Hinzufügen 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.

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."

DOMINGO

Noviembre 5 de 2006

VANGUARDIA LIBERAL

REDAZIO G. I DE SEPTIMA DE 1916
PAZ, RESTAURADA NO. 9-ABR-2021
ENCLAVE 2021, ENVUELTA EN
SUC AMARILLA - SANTO DIER - COLOMBIA

NOMBRE: 32-875 - 8 SECONDES - 62 PAGES

2,500 PESOS

La generación del microdiesel

No se trata de biodiesel más pequeño, no. Es una nueva forma de obtener biodiesel, el combustible que está revolucionando el mundo ante el cada vez más ausente petróleo.

Investigadores alemanes han obtenido un nuevo tipo de biodiesel mediante la utilización de microorganismos genéticamente modificados, al cual bautizaron microdiesel y que se alimentan de azúcares o material celulósico que es fermentado por esas nuevas bacterias. Según lo consignado en www.agrodigital.com, se "trata de *Escherichia coli* que expresa genes de las bacterias *Zymomonas mobilis* y *Acinetobacter baylyi*, que permiten una producción de etanol y una subsiguiente esterificación. El resultado son etil esteres de ácidos grasos (FAEE) constituidos principalmente por etiloleato con pequeños porcentajes de etil palmitato y etil palmitoato". Para los investigadores, al final se obtiene biodiesel diferente al actual, que está constituido por metil diester, al ser resultado de la reacción de metanol con aceites. "De ser viable en el futuro una producción de este tipo se abriría la posibilidad de un biodiesel de segunda generación, que utilizaría materiales agrícolas de bajo costo y reduciría los graves problemas de la competencia de los cultivos bioenergéticos con los alimentarios".



Environmental Technologies > Publications > News & Articles

New Fuels From Bacteria

17/09/06

A breakthrough in the production of biofuels has been developed by scientists in Germany. Research published in the September 2006 issue of *Microbiology*, a Society for General Microbiology journal, describes how specially engineered bacteria could be used to make fuel completely from food crops.



"Biodiesel is an alternative energy source and a substitute for petroleum-based diesel fuel," explains Professor Steinbüchel of the Westfälische Wilhelms-Universität in Münster. "A growing number of countries are already making biodiesel on a large scale, but the current method of production is still costly".

"Biodiesel production depends on plant oils obtained from seeds of oilseed crops like rapeseed or soy", explains Professor Steinbüchel. "However, production of plant oils has a huge demand of acreage which is one of the main factors limiting a more widespread use of biodiesel today. In addition, biodiesel production must compete with the production of food, which also raises some ethical concerns".

Microdiesel, as the scientists have named it, is different from other production methods because it not only uses the same plant oils, but can also use readily available bulk plant materials or even recycled waste paper if engineering of the production strain is more advanced.

Also, it does not rely on the addition of toxic methanol from fossil resources, like many other biodiesels. The bacteria developed for use in the Microdiesel process make their own ethanol instead. This could help to keep the costs of production down and means that the fuel is made from 100% renewable resources.

"Due to the much lower price of the raw materials used in this new process, as well as their great abundance, the Microdiesel process can result in a more widespread production of biofuel at a competitive price in the future", says Professor Steinbüchel.

There is a growing number of fuels used in cars and homes that are produced with the help of microbes. UK ministers are considering doubling the targets for the amount of biofuels sold in Britain by 2015.

**aktuell**

16.10.2006 - BIOTECHNOLOGIE

Diesel mit gutem Gewissen

(jtu) Einen möglichen weiteren Weg zu einem umweltfreundlichen Biodiesel haben Wissenschaftler des Institutes für Molekulare Mikrobiologie und Biotechnologie der Universität Münster unter der Leitung von Prof. Alexander Steinbüchel aufgezeigt. In der Fachzeitschrift "Microbiology" haben sie ein Verfahren vorgestellt, das Dieseltreibstoff mit Hilfe von Bakterien aus billigeren nachwachsenden Rohstoffen wie Glukose herstellen kann. Das Problem: 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. 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.

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 chemischen Verbindungen zu verändern. Bei ihrer Forschungsarbeit haben die Mikrobiologen ein neuartiges Enzym entdeckt und charakterisiert, das an der Synthese von Wachsestern und Triacylglyceriden beteiligt ist. 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.

Mehr im Internet:

Arbeitsgruppe Prof. Steinbüchel, Universität Münster
Fahrt ins Blaue mit grünem Treibstoff, scienzz 11.09.2006



New fuels from bacteria

A breakthrough in the production of biofuels has been developed by scientists in Germany. Research published in the September 2006 issue of *Microbiology*, a Society for General Microbiology journal, describes how specially engineered bacteria could be used to make fuel completely from food crops.

"Biodiesel is an alternative energy source and a substitute for petroleum-based diesel fuel," explains Professor Steinbüchel of the Westfälische Wilhelms-Universität in Münster. "A growing number of countries are already making biodiesel on a large scale, but the current method of production is still costly".

"Biodiesel production depends on plant oils obtained from seeds of oilseed crops like rapeseed or soy", explains Professor Steinbüchel. "However, production of plant oils has a huge demand of acreage which is one of the main factors limiting a more widespread use of biodiesel today. In addition, biodiesel production must compete with the production of food, which also raises some ethical concerns".

Microdiesel, as the scientists have named it, is different from other production methods because it not only uses the same plant oils, but can also use readily available bulk plant materials or even recycled waste paper if engineering of the production strain is more advanced.

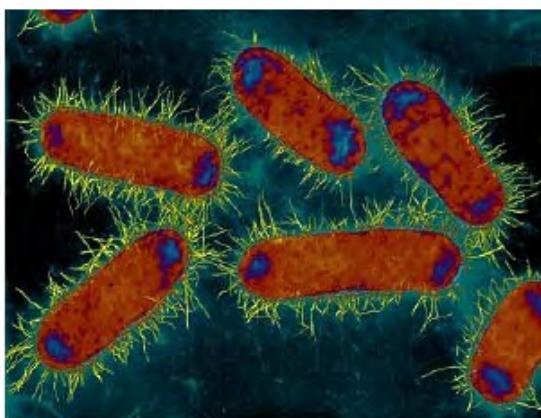
Also, it does not rely on the addition of toxic methanol from fossil resources, like many other biodiesels. The bacteria developed for use in the Microdiesel process make their own ethanol instead. This could help to keep the costs of production down and means that the fuel is made from 100% renewable resources.

"Due to the much lower price of the raw materials used in this new process, as well as their great abundance, the Microdiesel process can result in a more widespread production of biofuel at a competitive price in the future", says Professor Steinbüchel.

There is a growing number of fuels used in cars and homes that are produced with the help of microbes. UK ministers are considering doubling the targets for the amount of biofuels sold in Britain by 2015.

Bacterias fabricantes de biodiesel

Área: [Tecnología](#) – Viernes, 29 de Septiembre de 2006



E. Coli. Foto: Eye of science.

Unas bacterias modificadas genéticamente producen biodiesel a partir de productos vegetales de manera ecológica. La producción de este tipo de combustible podría contribuir a mejorar la producción de biodiesel de manera más sencilla, barata y ecológica.

Para la obtención de biodiesel ordinario se utiliza un aceite vegetal como el de soja, girasol o palma y se le hace reaccionar con alcohol en presencia de ciertos compuestos químicos para producir ésteres grasos que

constituyen el combustible.

Un inconveniente es que los campos sembrados de estos cultivos no se pueden dedicar al cultivo de otras especies necesarias para el consumo humano, y para producir unos litros de combustible se necesitan grandes extensiones de terreno. La utilización de otras tierras implica la destrucción medioambiental de las mismas. Por ejemplo, la selva de Borneo ya está siendo destruida por culpa de los cultivos de palmas de aceite, extinguiendo especies y poniendo en peligro a otras como el orangután. Además los cultivos necesitan de maquinaria agrícola que también consume combustible.

Aunque la utilización de biodiesel no aumentan la emisión de CO_2 , porque al quemarse se produce la misma cantidad que ha sido absorbida por la planta, su producción no está exenta de problemas ecológicos, pues a los ya mencionados se añaden los derivados de la utilización de productos químicos y la generación de grandes cantidades de glicerina como subproducto.

Por tanto, la obtención de biodiesel debe de mejorarse si queremos resolver todos esos problemas. Una vía de solución estaría representada por la tecnología desarrollada por Alexander Steinbüchel y sus colaboradores de la Universidad de Münster en Alemania. Han creado por ingeniería genética una variedad de bacteria *Escherichia coli* mediante el añadido de genes de otras especies. Dos genes proceden de la bacteria *Zymomonas mobilis* y son los que controlan la producción alcohol a partir de glucosa. Un tercer gen procede de la bacteria *Acinetobacter baylyi* y permite a la nueva bacteria combinar el alcohol con el aceite y producir biodiesel. Esta bacteria es por tanto capaz de medrar en una mezcla de aceite y azúcar y producir biodiesel directamente. No se necesitan aditivos químicos en este proceso por lo que es bastante ecológico y sencillo.

La meta final de este grupo de investigadores es la producción de biodiesel de este modo, pero a partir de desechos vegetales en lugar de los aceites, que son caros de producir desde el punto de vista ecológico y económico. Además se pretende no reducir la producción de alimentos por el uso de tierras de cultivo. Si lo consiguen se podría producir biodiesel a precios competitivos en el futuro.

Se están haciendo ahora muchos esfuerzos para desarrollar nuevos métodos de producción de combustibles no fósiles en estos tiempos de petróleo caro y cambio climático. Quizás llegan un poco tarde.



Faculty of 1000

BIOLOGY



Microdiesel: *Escherichia coli* engineered for fuel production.

Kalscheuer R, Stölting T, Steinbüchel A

Microbiology 2006 Sep **152**(Pt 9):2529–2536 [abstract on PubMed] [related articles] [full text] [order article]

Selected by | Charles J. Dorman NEW

Evaluated 21 Sep 2006

► Relevant Sections

Faculty Comments

Faculty Member Comments

Charles J. Dorman

Trinity College Dublin,

Ireland

MICROBIOLOGY



This splendid paper describes the production by genetic engineering methods of an *Escherichia coli* derivative that is capable of efficient production of biofuel. It is an excellent example of how components of metabolic pathways from different microbial species can be combined in one organism for the production of alternatives to fossil fuels.

Evaluated 21 Sep 2006 NEW

[How to cite this evaluation](#)

Faculty Comments

Microdiesel is advance for biofuels

FG | 22 September, 2006

A BREAKTHROUGH in the production of biofuels has been developed by scientists in Germany according to research published in the September 2006 issue of Microbiology, which describes how specially engineered bacteria could be used to make fuel completely from food crops.

"Biodiesel is an alternative energy source and a substitute for petroleum-based diesel fuel", said Professor Steinbüchel of the Westfälische

Wilhelms-Universität in Münster. "A growing number of countries are already making biodiesel on a large scale, but the current method of production is still costly.

"Biodiesel production depends on plant oils obtained from seeds of oilseed crops like rapeseed or soy", said Professor Steinbüchel. "However, production of plant oils has a huge demand of acreage which is one of the main factors limiting a more widespread use of biodiesel today. In addition, biodiesel production must compete with the production of food, which also raises some ethical concerns."

Microdiesel, as the scientists have named it, is different from other production methods because it not only uses the same plant oils, but can also use readily available bulk plant materials or even recycled waste paper if engineering of the production strain is more advanced.

Also, it does not rely on the addition of toxic methanol from fossil resources, like many other biodiesels. The bacteria developed for use in the Microdiesel process make their own ethanol instead. This could help to keep the costs of production down and means that the fuel is made from 100 per cent renewable resources.

"Due to the much lower price of the raw materials used in this new process, as well as their great abundance, the Microdiesel process can result in a more widespread production of biofuel at a competitive price in the future", he said.

There is a growing number of fuels used in cars and homes that are produced with the help of microbes. UK ministers are considering doubling the targets for the amount of biofuels sold in Britain by 2015.