

# Is Brazilian biofuels experience a model for other developing countries?

*With growing interest worldwide in the use of liquid biofuels in the transport sector, ethanol and biodiesel are considered the best alternatives. Rising oil prices, environmental concerns and interests in energy security have driven countries to look to biofuels production as a potential solution. Other driving forces are the need to stabilize commodity prices and cut down on agricultural subsidies. This paper describes the Brazilian experience with large-scale ethanol production and discusses to what extent it can be a model for other developing countries.*

Professor Arnaldo Walter  
FEM & NIPE – State University of  
Campinas – Unicamp  
DE/FEM/Unicamp  
PO Box 6122 / 13083-970 Campinas  
Brazil  
awalter@fem.unicamp.br

*article 40 date*

Global ethanol production in 2005 reached 44.9 billion litres (or 44.9 GJ), roughly equivalent to 22.4 million tonnes of oil equivalent (toe), while the production of biodiesel was 3.8 GJ, equivalent to 3 billion toe. Overall, ethanol consumption in 2004 represented just about 2 percent of global gasoline use (Lew Fulton – International Energy Agency: quoted at F.O. Licht World Ethanol & Biofuels Report, July 2005, 3 (21)), and biodiesel consumption represented some 0.2 percent of diesel consumption in 2003. The main producers of ethanol are Brazil and the USA, their output in 2005 amounting to almost 80 percent of world production. Germany is the world's main producer of biodiesel, with more than 50 percent of world production (see also article by Suzanne Hunt, on page 12). The Brazilian experience in the large-scale production of biofuels is mainly based on ethanol. Large-scale production of ethanol as automotive fuel started in 1975. Since then, ethanol production has increased 27 fold, the production of ethanol (anhydrous + hydrated) reaching 16.5 GJ in 2005. Anhydrous ethanol is used blended with gasoline (all gasoline sold currently has 20 percent of ethanol, volume basis) while hydrated ethanol is used in neat ethanol vehicles (recently, in flex-fuel vehicles – FFVs). In Brazil, ethanol covers about 30 percent of the demand by automotive transport and the forecasts are that ethanol use will remarkably rise in the years to come. Ethanol is a competitive option to gasoline and no subsidies have been applied since the late 1990s (see box).

## How important can biofuels be for developing countries?

In June 2005 the United Nations Foundation launched the Biofuels Initiative to promote the sustainable production and use of biofuels in developing countries. The UN Foundation states: «Biofuels have the potential to alleviate poverty, create sustainable rural development opportunities, reduce reliance on imported oil, and increase access to modern energy services» (United Nations Foundation: *The United Nations Biofuels Initiative*, June, 2006). Many developing countries in the tropics have comparative advantages for producing biofuels thanks to land availability, adequate weather conditions, and a sufficient workforce. Biofuels production offers a high potential to create jobs, especially in rural areas.

Many developing countries are net importers of crude oil (and/or gasoline and diesel) and for these countries biofuels use can bring the combined benefit of enhancing energy security and reducing high foreign currency outlay (see also article by Suzanne Hunt, on page 12). For some African countries, imports of oil and oil derivatives account for up to 80 percent of their foreign exchange expenditure. Apart from reducing energy imports, these countries could even become exporters of biofuels should an international biofuels trade actually become reality. Biofuels production would induce economic growth and would certainly create jobs in a new producer country. Taking the

## Policy and regulatory instruments applied in Brazil to support large-scale ethanol production

The creation of the ethanol program was influenced by difficulties in the sugarcane industry such as excessive sugar production and strong variations in its international prices. The required investment was assured by credits given at a low interest rate. Risks were reduced by guaranteeing fixed prices for sugar cane and ethanol. To assure fuel supply, the government authorized the state-controlled oil company PETROBRAS to provide and operate the infrastructure required for transport, storage, blending and distribution. In 1975 a mandate for 20 percent anhydrous ethanol (E20 – volume basis) fuel blend was established. In practice, the share of ethanol in all gasoline commercialised in Brazil reached 20 percent by the early 1980s. During the ethanol supply crisis in early 1990s this share was reduced to about 10 percent.

In 1993 the share of ethanol in fuel blend was defined by law to reach 15-25 percent, depending on ethanol supply conditions. When neat ethanol cars were launched in early 1980s, consumers were incited to buy them through lower taxes. In addition, ethanol prices were reduced to 65 percent of the price of gasoline.



The PROALCOOL ethanol program was launched at a time when Brazilian sugar cane farmers faced serious problems due to heavily varying prices on the world markets.

Brazilian experience as an example, job creation associated with ethanol production requires a very low investment compared to other economic activities (e.g. 10 US\$/job in the sugarcane industry, the corresponding investment in the consumer goods sector being four times higher and twenty times higher in the chemical/petrochemical industry). It is estimated that the ethanol industry in Brazil created about one million direct jobs (some 50% of which are in sugarcane production) and 2.5-3.0 million indirect jobs. However, these figures reflect the relatively low mechanization in agricultural production and the very limited automation at the industrial level.

From the environmental perspective, blending gasoline with ethanol offers the benefits of phasing out lead, because ethanol has higher octane grade than gasoline (e.g. 109/98 versus 95/80). This is extremely important wherever leaded gasoline is still in use, as is the case of many African and some Asian and Latin American countries (Valerie Thomas and Andrew Kwong: *Ethanol as a lead replacement: phasing out leaded gasoline in Africa*. Energy Policy, issue 29, 2001, pages 133-43).

The automotive use of ethanol also reduces emissions of particulate matter, carbon monoxide, and toxics, and causes less ozone formation. Consequently, ethanol use contributes to improving air quality in large cities. These advantages are even more relevant when the existing fleet is relatively old, as is the case in most developing countries. Introducing more efficient emission control systems in vehicles (i.e., electronic management injection, catalytic converters and canisters) could generate roughly the same overall reduction in exhaust emissions no matter what fuel is used. But when these control sys-

tems do not exist, or do not operate well, ethanol would bring greater environmental advantages.

Large-scale use of biofuels is one of the main strategies for reducing greenhouse gas (GHG) emissions. Although developing countries do not have targets under the Kyoto Protocol there are two main aspects to be considered. First, under the Clean Development Mechanism (CDM), developing countries can sell credits to countries with reduction commitments. Considering a typical Brazilian figure of 2.7 kilograms of CO<sub>2</sub> equivalent avoided emissions per litre of anhydrous ethanol, biofuels use could represent additional income of US\$ 0.02-0.05 per litre (supposing CDM credits in the range US\$ 7-20 per tonne of CO<sub>2</sub> equivalent). This value compares with production costs in the US\$ 0.20-0.25 per litre range. Second, the effects of climate change are already being felt most in developing countries and it is important to start acting now.

### Challenges for new biofuel producers

Good planning is the first and foremost challenge for the large-scale production of biofuels. The biomass sector has far more actors than the conventional, well-established energy sectors (e.g. oil and electricity). The first ten years of the Brazilian ethanol program took place under a military system which made planned actions easier to implement. Nevertheless, despite reasonably well coordinated actions (see box on page 24), more than 30 years after the beginning of large-scale production in Brazil, the poor level of planning is still a significant factor in the current efforts to enlarge production capacities.

The development of a biofuels system requires a reliable set of suppliers of goods and services. In the planning process, the necessities of the whole production chain have to be identified upstream. The sugarcane industry in Brazil was already well established when large-scale production of ethanol started, but this is most probably not the case for most developing countries.

Biofuels production and use must be sustainable. Hence competition between food and fuel crops and harm to ecologically sensitive areas have to be seriously considered in the planning process. Even in a country with a large availability of land, as is the case in Brazil, regulation on land use seems to be necessary, and Brazil is still facing problems regarding this issue. It is well known that control is expensive and seldom efficient, especially in developing countries, and innovative ways of abuse prevention have to be developed. The second challenge is to make biofuels production an economically feasible alternative to fossil fuels within a foreseeable future. Ethanol production costs in Brazil have been drastically reduced thanks to improved technologies both at the agricultural and at the industrial level, and due to the enlargement of the scale of production. Another important factor for the competitiveness of biofuels is production diversification. Brazil's concept of biorefinery has resulted in the production of second-generation biofuels. Producers can take advantage of the flexibility between the production of sugar and ethanol serving the very competitive international sugar market while adapting the domestic ethanol market to match supply conditions (the ethanol blend has been adjusted over the years, the advent of flex-fuels vehicles is even more advantageous). Many new pro-

## The history of large-scale ethanol production in Brazil

In 1975, the Brazilian Alcohol Program (PROALCOOL) was created aiming to partially substitute gasoline use for individual transport. At that time the country was strongly dependent on imported oil and gasoline was the main oil derivative consumed. During the second oil shock in 1979, the Brazilian Government decided to enlarge the program and support the large-scale production of hydrated ethanol for use as neat fuel in modified engines. For many years this program was the largest commercial biomass-to-energy system in the world. The reduction of government support and the less positive attitude by the producers resulted in an ethanol supply shortage in 1989-1990 and led to a strong decline in sales of neat ethanol cars. For instance, sales of neat ethanol vehicles that had reached 92-96 percent during the eighties continuously dropped; in 1997/98 only 1,000 new vehicles were sold per year.

Officially the PROALCOOL terminated in the 1990s when the government support phased out.

With the liberalization of fuel prices to consumers and the full deregulation of the sugarcane industry in the 1990s, the market for ethanol became more attractive again. Due to a larger price difference between ethanol and gasoline, sales of neat ethanol cars increased. Since 2003, with the launch of flex-fuel vehicles – FFVs, sales of vehicles powered by ethanol have been booming. Mid-2006, FFVs reached 75 percent of sales of new vehicles. For neat ethanol vehicles, the main advantage of the FFV technology is that these engines can operate with regular gasoline if bio-fuels are not available or are not economically competitive. Some analysts estimate that FFVs may represent at least 40 percent of the Brazilian fleet by 2010. In view of the success of FFV sales and the relatively low price of ethanol compared to gasoline, the domestic ethanol market is predicted to reach 28.7 Gt by 2015. At the present time Brazil has about 330 industrial units producing ethanol and about a hundred under construction. The current production capacity is 18 Gt of ethanol.



Foto: Welter

ducer countries will not be able to take this approach, at least in the short-term. On the other hand, diversification potentials associated with the use of by-products should be further explored. Deriving electricity from by-products such as sugarcane bagasse, makes a substantial difference both with regard to the energy balance and to cost reduction. Commercially available electricity generation technology can produce up to 10 times more electricity than needed to operate a typical sugar cane mill. Depending on the specific conditions of each country, surplus electricity production can be an important revenue. Recent changes on energy policy and regulation in Brazil are inciting investments in this direction.

In contrast, some diversification alternatives are very simple to implement but only generate limited revenue, for example selling surplus biomass as fuel or for cattle feeding. Chemicals and plastics production, for instance, are better alternatives, but the required technology is not yet commercially available.

Last but not least, enforcing social and environmental laws is another important challenge for many developing countries. Giving priority to producing biofuel could easily lead to legislation being abused or disregarded. Biofuel production has to be based on the principle of social and environmental sustainability.

### The Brazilian experience as reference

Being the main biofuel program in a developing country to date, Brazil's experience as the second largest producer of ethanol in the world should be critically analysed. The ethanol program started at a time when everybody expected oil prices to remain at a high level forever. The wide-ranging subsidies granted to raise production resulted in an installed capacity larger than necessary in the short-term. Worse: these advantages incited the entrance of producers not really interested in the future of the biofuel market. While subsidies are important to foster the initial stages of a renewable energy program, it is important to simulta-

neously impose conditions and define time limits. These aspects were not appropriately catered for in Brazil.

In the mid 1980s, the Brazilian government halted support to the biofuel program, probably at a time when production was not yet fully competitive. Producers blamed this incorrect timing for the supply crisis in 1989-1990, but the main reason was the lack of correctly planned support policies.

For almost ten years, the domestic ethanol market was left to its own. However, the sugarcane sector was modernized and in the late 1990s, the markets for fuels and sugar cane were deregulated. Ethanol was available to the Brazilian fuels market at a lower and more competitive price. In the meanwhile «flexible-fuel vehicles» (FFVs) have reached the Brazilian market, and will no doubt increase the use of ethanol in the transport energy matrix in the years to come. Although FFVs are an excellent solution for an ethanol market as big as Brazil, they are not favourable options for a new producer country. In view of the lack of infrastructure in many countries, ethanol should be introduced through fuel blends, and the ethanol share should be defined as function of the local production capacity.

In a new producer country, ethanol production capacity could be expanded also to take into account a potential international market to come; although decisions here have to be taken very carefully. Most bio-fuels markets in developed countries will continue to be protected for many years. Moreover, on such a narrow market only a few countries will be really competitive in terms of prices and product standards, including certification. Reaching international production standards is one of the big challenges for new producer countries. Most of the challenges cannot be met by a single new producer country alone. Cooperation between producer countries might be a way of achieving better representation on the biofuels markets. Cooperation between developed and developing countries also should be explored, mainly on defining production standards.

Large-scale ethanol production has a great potential for many developing countries but it is naive to expect that a biofuels program would automatically resolve structural problems such as fair wealth distribution and reducing endemic poverty. Nevertheless, a biofuels program, if well planned and developed can be part of the evolutionary process that society needs.

Brazil's ethanol program was created to help reduce economic problems but has become much larger than was originally intended. The Brazilian sugarcane industry aims to become an energy producing industry, and this requires a differently managed long-term planning.

Jatropha curcas – eine genügsame Pflanze für die Biodiesel-Produktion

# Nussöl zu Biosprit

*Jatropha curcas ist eine genügsame Pflanze, die weltweit in subtropischen und tropischen Gebieten wächst, selbst auf äußerst kargen Böden. Ihr Anbau konkurriert nicht mit dem von Nahrungspflanzen. Aus der sehr ölhaltigen Nuss lässt sich Treib- und Brennstoff herstellen. Welche Perspektiven bietet die Kultivierung der bisher nur wild wachsenden Ölpflanze für den ländlichen Raum?*

In den letzten beiden Jahren ist die Ölpflanze *Jatropha curcas* regelrecht zum Medienstar avanciert. Sogar bis ins Feuilleton der Frankfurter Allgemeinen Zeitung hat es die Pflanze mit dem deutschen Namen Purgiernuss gebracht. Häufig in einem Atemzug mit der Pflanze wird das kleine indische Dorf Chorvadla im Bundesstaat Gujarat genannt, das bisher außer seinen etwa 1200 Bewohnern auf der Welt wohl kaum jemand gekannt haben dürfte.

Der Grund für die plötzliche Popularität des Örtchens ist eine rund zehn Hektar große Versuchsplantage. Auf ihr stehen lange Reihen meist noch kleiner *Jatropha*-Sträucher, deren Grün einen auffälligen Kontrast zu der ausgetrockneten Umgebung bildet. An den Sträuchern hängen Früchte von der Größe einer Walnuss. Im Inneren der Früchte befinden sich drei schwarze Samen, die um die 60 Prozent Öl enthalten. Auf ihnen ruht die Hoffnung vieler Kleinbauern auf der ganzen Welt. Denn aus den sehr ölhaltigen Kernen lassen sich sowohl hochwertiger Biodiesel als auch Pflanzenöl für den Treib- und Brennstoffgebrauch herstellen. Die Pflanze gedeiht selbst noch auf äußerst kargen Böden und kommt ohne viel Wasser aus (siehe Kasten auf Seite 26).

## Deutsch-Indische Kooperation im Bioenergie-Sektor

Die Versuchsplantage in Gujarat ist Teil einer Private-Public-Partnership-(PPP)-Zusammenarbeit zwischen Daimler Chrysler, der Universität Hohenheim, der Deutschen Investitions- und Entwicklungsgesellschaft (DEG) und des Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (CSMCRI). Das Vorhaben wird von der DEG mit etwa 500 000 Euro gefördert. Daimler Chrysler unterstützt die Forschung mit rund 1,3 Millionen Euro. Unter anderem stellt der Autokonzern drei Testfahrzeuge seiner C-Klasse zur Verfügung. Die im indischen Werk in Pune (Bundesstaat Maharashtra) gefertigten Modelle werden mit Biodiesel aus *Jatropha* betrieben und sind bereits 10 000 Kilometer medienwirksam durch Indien gefahren.

Kann die Kultivierung und wirtschaftliche Nutzung von *Jatropha* also dazu beitragen, gleichzeitig CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, teure Mineralölimporte zu sparen und ländliche Regionen zu entwickeln?

## Hoffnung für Bauern mit degradiertem Land

Eine genügsame Energiepflanze können die Bauern aus Chorvadla im trockenen Bundesstaat Gujarat gut gebrauchen. «Wir können mit diesem Ödland kaum etwas anfangen», stellt Dorfvorsteher Vallhaba Bhai fest, während er auf die ausgedorrte Steppe rund um die Plantage zeigt. «In Zukunft werden wir das Land vielleicht nutzen können». Zum Dorf gehören rund 500 Hektar Ödland, das sich für den Anbau von *Jatropha* eignen würde.

Selbst zur Monsunzeit regnet es in diesem Teil von Gujarat wenig. Nördlich des Bundesstaates beginnen die Wüsten von Rajasthan. Aber bereits in vielen Gegenden von Gujarat herrscht akuter Wassermangel. Die Flussläufe sind die meiste Zeit des Jahres trocken. Seit kurzem wird der Bundesstaat mit Wasser aus den umstrittenen Staudämmen am Namada versorgt, das über ein aufwendiges Kanal- und Rohrsystem transportiert werden muss. So können die Bauern aus Chorvadla auf ihrem besseren Land Sesam, Hirse und Baumwolle anbauen – aber nur mit Hilfe von Bewässerung.

Auf der Versuchsplantage arbeiten zehn Männer aus dem Dorf. Das trägt zur Verbreitung des Themas *Jatropha* unter den Dorfbewohnern bei. Zusätzlich führt das CSMCRI Infoveranstaltungen im Ort durch, um das Interesse für die neue Pflanze zu wecken. Denn was nützen die besten Forschungsergebnisse über die Tauglichkeit der Purgiernuss als Biotreibstoff, wenn der Rohstoff fehlt?

## Erster Schritt:

## Erforschung der Wildpflanze

Bevor aber tausende von Kleinbauern Geld und Arbeitskraft in *Jatropha*-Pflanzungen investieren, müssen gesicherte



Foto: agenda/fotobildung

Klaus Sieg  
agenda Fotografen & Journalisten  
Rothestraße 66  
22765 Hamburg  
sieg@agenda-fototet.de



Erkenntnisse über diese Pflanze gewonnen werden, die bisher nur als Wildpflanze vorkommt «Eine Kulturpflanze wie Mais zum Beispiel wurde über Jahrhunderte selektiert und züchterisch verbessert», erklärt Professor Klaus Becker von der Universität Hohenheim «Jatropha kann sehr viel, ist züchterisch bisher aber kaum bearbeitet worden.» Professor Becker beschäftigt sich seit fünfzehn Jahren mit Jatropha.

Vor vier Jahren hat die Universität Hohenheim das Vorhaben in Indien an Daimler Chrysler herangetragen. Das Engagement des Stuttgarter Unternehmens hat dem Projekt neben der finanziellen und logistischen Unterstützung vor allem eine weltweite Aufmerksamkeit gebracht. Doch Klaus Becker warnt vor zu großer Euphorie: «Bisher gibt es weder standardisiertes Saatgut noch berechenbare Erträge oder erforschte Anbaumethoden – doch nirgendwo wird das alles so intensiv untersucht wie zurzeit in Gujarat.» Mit dem CSMCRI hat die Universität Hohenheim für das Projekt eines der kompetentesten Forschungsinstitute in Indien gewinnen können – gehört doch die Rekultivierung degradierter und versalzter Böden zu einem seiner Forschungsschwerpunkte. CSMCRI hat in den vergangenen Jahren zahlreiche Wildarten der Jatrohapflanze gesammelt und daraus einige «Elitesorten» selektiert. Diese Sorten bringen das Drei- bis Vierfache an Erträgen der bisher genutzten Wildpflanzen. Versuche mit den «Elitesorten», die auf der Plantage bei Chorvadla und auf einer weiteren Anpflanzung im Bundesstaat Orissa angebaut werden, sollen Antworten auf die Fragen finden, wieviel Wasser die Pflanze benötigt, um in der ersten Wachstumsphase zu gedeihen, wie viel Wasser und Dünger sie braucht, um optimale Erträge zu liefern und wie viel Platz sie für ein optimales Wachstum benötigt. Eine weitere Frage ist, ob Jatropha weiterhin resistent gegenüber Schädlingen bleibt oder ob sich dies mit dem großflächigen Anbau ändert.

### Knackpunkt Vermehrung

Ein großes Problem stellt die Vermehrung dar. Die selektierten Elitepflanzen, deren agronomische Parameter zurzeit auf der Plantage erforscht werden, sollten genetisch identisch vermehrt werden. Das funktioniert bisher nur über Stecklinge und Setzlinge. Da ein Steckling aber eine Mindestgröße von 30 Zentimetern haben muss, ist die Zahl der Stecklinge, die aus einer Mutterpflanze gewonnen werden können, begrenzt.

Bei der Vermehrung über Samen kann sich das genetische Material verändern.

Eine Möglichkeit, Jatropha genetisch identisch und im großen Stil fortzupflanzen, bietet die Vermehrung über die Gewebekultur. Bisher sind aber alle Versuche hierzu gescheitert, bedauert Professor Becker. Der Wissenschaftler geht zwar davon aus, dass eine Vermehrung über Gewebekultur der richtige Weg ist, warnt aber auch an dieser Stelle vor allzu großer Euphorie: «Gegenwärtig sind hunderttausende Hektar Pflanzungen mit Jatropha in der Entwicklung, alle mit Pflanzen, die über Samenvermehrung gewonnen wurden; niemand weiß bisher, wie sich diese Pflanzungen entwickeln werden.»

Jatropha wächst auch auf felsigen Böden mit einer nur dünnen Humusschicht. Die Pflanze kann auch hier ohne Düngung oder künstliche Bewässerung überleben.

### Jatropha curca: Genügsamer Ölspeicher

Die Jatrohapflanze ist ein Strauch aus der Familie der Wolfsmilchgewächse und stammt ursprünglich aus Mittel- und Südamerika. Heute wächst sie weltweit in subtropischen und tropischen Gebieten. Der immergrüne Strauch gedeiht in sehr trockenem Klima mit nur 250 Millimeter Niederschlag pro Jahr, er wächst aber auch in Regionen mit Niederschlägen bis zu 2 500 Millimetern. Am besten entwickelt sich die Pflanze bei 900 bis 1 200 Millimeter Niederschlag. Der Jatrophastrauch ist durch seine dicken Wurzeln ein sehr guter Wasserverwerter. Bei anhaltender Trockenheit wirft er die Blätter ab, um die Verdunstung zu reduzieren.

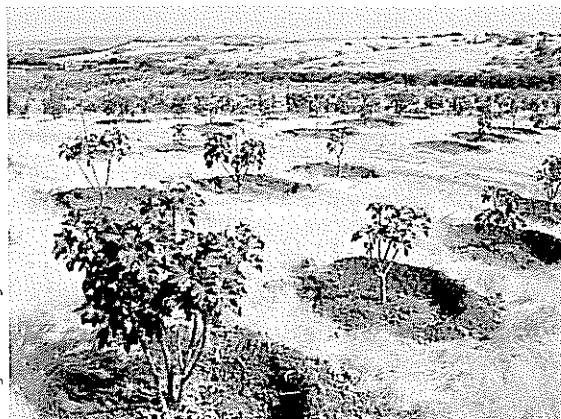


Foto: eponida/Bestbild

Hecken aus Jatrophasträuchern schützen vor Bodenerosion durch Wind. Die dichten und oberflächennahen Wurzeln mindern aber auch Erosion durch Wasser. Die Jatrohapflanze wächst selbst auf nährstoffarmen, steinigen Böden. Ihr Anbau konkurriert deshalb nicht mit dem von Nahrungsmitteln. Im Gegenteil, durch den Anbau von Jatropha können degradierte Böden wieder für den Anbau von Lebensmitteln aufgewertet werden. Durch die abfallenden Blätter kann sich auf Jatropha-plantagen wieder eine Humusschicht bilden. Alle Teile der Pflanze sind giftig. Seit Generationen schirmen Bauern Äcker und Gärten mit Jatrophahecken gegen Wildfraß von streunenden Tieren ab. Plantagen mit Purgiernusssträuchern brauchen deshalb nicht eingezäunt werden, was Kosten und Arbeit spart.

«Unser Ziel ist, die Erträge von Jatropha zu optimieren», berichtet Jinabhai Sambhubhai Patolia vom CSMCRI. «Um gute Erträge zu erhalten, müssen wir die Pflanze in den vier Monaten Trockenzeit mit etwa einhundert Litern pro Pflanze bewässern», erklärt der Wissenschaftler weiter. In der Anfangsphase muss außerdem das Unkraut aus der Plantage entfernt werden, und die Bauern müssen die Pflanzen schneiden. Geerntet wird per Hand. Alle Pflanzenteile sind giftig und werden von Ziegen oder Kühen nicht gefressen. Die Plantagen kommen also ohne Zaun aus – in armen Regionen ein entscheidender Vorteil. Dennoch kalkulieren die Wissenschaftler mit einer Anfangsinvestition von umgerechnet 250 Euro pro Hektar. Das ist für einen indischen Kleinbauern eine

beachtliche Summe. Ökonomisch sinnvolle Erträge wirft die Pflanze erst nach fünf Jahren ab – dann aber über dreißig Jahre. Danach muss nachgepflanzt werden.

Auf den Böden bei Chorvadla wollen die Wissenschaftler Erträge von etwa zwei Tonnen Früchten pro Hektar erreichen, wenn erst einmal die unterschiedlichen Sorten und Anbaumethoden erforscht sind. Daraus ließen sich rund 500 Liter Biodiesel gewinnen. An der Tankstelle kostet der Liter Diesel zurzeit etwa 35 bis 40 Rupien, umgerechnet um die 70 Cent. Für einen Bauern, der Selbstversorger mit Sprit aus Jatrophaöl ist, ergäbe sich daraus ein Gewinn von bis zu 20 000 Rupien pro Hektar. Die umgerechnet fast 350 Euro, die der Farmer für den Kauf von Diesel für seine Fahrzeuge aufwenden müsste, kann er einsparen.

Allerdings ist für die Herstellung des Biodiesels eine Ölmühle, wenn nicht sogar eine Biodieselanlage notwendig. Diese meist teuren Anlagen könnten von Kooperativen betrieben werden. Der fertige Treibstoff könnte auf dem lokalen Markt angeboten werden; dabei gilt es zu bedenken, dass Kosten für Transport und Zwischenhandel entstehen.

# GTZ assistance to the South African development of biofuels

One of the biggest challenges facing South African rural communities is the rapid pace of land degradation. The GTZ TRANSFORM program assisted in drafting South Africa's National Action Plan to Combat Desertification which included the idea of growing crops for Biofuels production on degraded land as a way to stop soil erosion and to increase the value of communal land. This plan was accepted by the South African Government in 2004.

The South African government is in the process of developing a national strategy around biofuels but has already agreed that there should be a blending of biofuels into the existing fuels mix. This strategy which is likely to set targets for blending biofuels with carbon based fuel will be released in December 2006. South Africa produces nearly 40 percent of its fuel energy from gas and coal but intends to reduce its reliance on importing crude oil or refined fuel. On 1st January 2006 the amount of sulphur in diesel and petrol was reduced by law. Sulphur adds to the lubricity of gas and coal sourced diesel. The producers have recognised that a small blending of Biodiesel into the diesel mix will increase the lubricity and allow them to remove the remaining sulphur.

## The challenge of feedstock and land for biofuels

South Africa is not a water rich country and the legacy of apartheid has meant that much agriculturally important land is still in the hands of the white population. It has been agreed that policies should be focussed on bringing «previously disadvantaged» communities into the mainstream economy. However, up to now the only biofuels that have begun production are ethanol from maize and sugar widely grown on commercial farms with no real benefit to the rural poor.

Due to a still slowly ongoing process of land reform and a lack of rural tenure reform rural communities are still not able to embark on capital intensive farming because the new land that could grow feedstock for biofuels has not been developed.

Industrial developers wanting to produce biodiesel from vegetable oil will need to import either the oil or the raw seeds for crushing from outside South Africa, until locally grown feedstock becomes available.

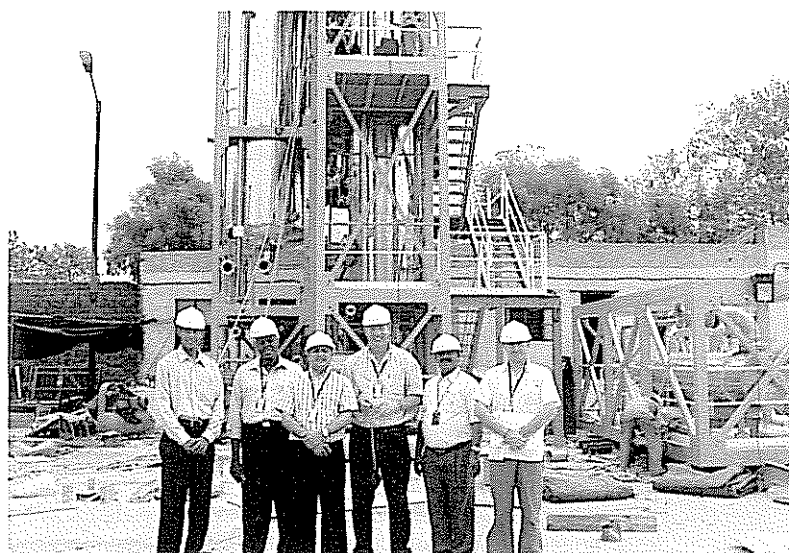
## Jatropha curcas – a potential biofuel producing plant

The GTZ TRANSFORM program is collaborating with the Central Energy Fund (CEF), the government owned fuel control and development agency, on a program of land rehabilitation and rural poverty alleviation. An expected 10 percent blending requirement of biodiesel will create a market for 1 billion litres of vegetable oil per year. Hopefully rural communities who currently are outside of the mainstream of agriculture can grow the feedstock for this 10 percent blend.

After looking for crops that can be grown on degraded land without much irrigation, it was decided that *Jatropha curcas* is the most promising as a biodiesel feedstock. The *Jatropha curcas* project was coordinated by GTZ TRANSFORM; a consortium was set up, comprising of the Central Energy Fund, ThyssenKrupp as a possible technology provider and Lereko Energy a black empowerment company.

## The challenging South African agricultural policy environment

One of the key challenges facing the project has been the negative perception that the Department of Agriculture has of *Jatropha curcas* and the consortium ran into barriers relating



to issues of water requirements, possible invasiveness and the toxicity of the seedcake. This is due to South African environmental policies that prohibit the planting of alien plants and control water use through licensing. To deal with these misperceptions and the new environmental regulations the consortium embarked on a GTZ funded business planning exercise which involved extensive communication with government stakeholders and drew on international information about *Jatropha curcas*.

As a result of these activities the Department of Agriculture authorised the Central Energy Fund to conduct first field experiments with *Jatropha curcas* on a commercial plantation. This pilot project will give an answer to the following issues:

- Labour requirements;
- Yields of seed and oil with and without irrigation;
- Returns to the growers;
- Fertilizer and other input costs;
- Possible community and farmer organisation;
- Should *Jatropha curcas* be grown by rural poor people for biodiesel?

## A regional focus

South Africa is clearly the economic power of the Southern African region and uses three quarters of all fuels energy of the region. However it lacks the ability to produce enough biofuels needed even for a 5 percent blend. This is due to water scarcity, high labour costs and insufficient productive agricultural land.

At a regional level the GTZ PROBEC project in collaboration with the Central Energy is now looking for oil-bearing crops in neighbour countries. The intention is to either import the oil itself, or the refined biodiesel. This approach could improve returns from agricultural production and create employment in the Southern African region.

Germany was also involved in setting up a Southern African Biofuels Association (SABA) through the South African Chamber of Commerce. The aim of this association is to share information between all stakeholders in the rapidly developing biofuels market place. The association has been formed and will hold a conference in November 2006 that will draw together the lessons and challenges from the SADC region.

Steve Collins, National project coordinator  
GTZ TRANSFORM, South Africa  
Steve.collins@gtz.de

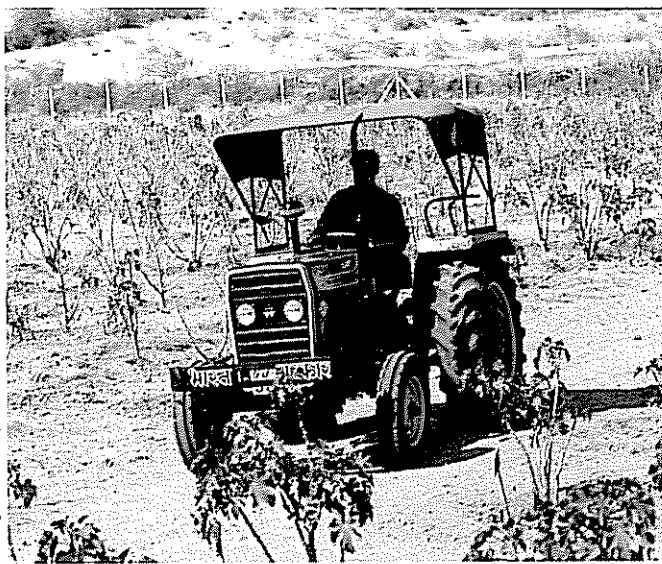


Foto: apenah/boethling

Die Eigenversorgung mit Biodiesel aus Jatropaöl bringt den Bauern erhebliche Kosteneinsparungen.

Eine Alternative ist, die Nuss unbearbeitet zu vermarkten; damit ließen sich nach Schätzungen der Wissenschaftler umgerechnet 250 Euro pro Hektar erzielen.

### Nebenprodukte nutzen

«Um den wirtschaftlichen Nutzen für die Farmer zu optimieren, müssen wir eine Verwertung für die gesamte Pflanze finden», sagt Pushpito Ghosh, Direktor des CSMCRI in Bhavnagar. Neben der Biodieselherstellung forscht das Team von Wissenschaftlern und Ingenieuren auch an der Verwendung der Nebenprodukte. Aus dem Ölkuchen, der beim Pressen der Früchte anfällt, kann Viehfutter gewonnen werden. Voraussetzung dafür ist, dass das stark toxische Phorbolester, das die Pflanze enthält, neutralisiert wird. Bei der Umesterung des Pflanzenöls zu Biodiesel fällt ein hoher Anteil an Glycerin an. Das Institut stellt daraus unter anderem Seife her, versucht aber auch mit Hilfe von Bakterien, Biopolymere aus der Masse zu gewinnen, die beispielsweise für die Herstellung von Autositzen verwendet werden könnten.

In der hauseigenen Pilotanlage wurden im Jahr 2005 rund 8 000 Liter Biodiesel gewonnen, die den Anforderungen der Europäischen DIN-Norm 14214 entsprechen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind denen von Biodiesel aus Raps vergleichbar. Die Anlage ist für die Produktion von 250 Litern am Tag angelegt und kostet etwa 30 000 Euro. Möglicherweise könnte eine derartige Anlage auch von einer Bauernkooperative betrieben werden. Bisher interessiert sich aber vor allem die Industrie, so unter anderem BP und der indische Megakonzern Reliance, für die Forschungsarbeiten mit Jatropa am Institut in Bhavnagar. An konkreten Plänen für eine ökonomische Produktion von Biodiesel aus Jatropa fehlt es bisher noch in Gujarat. Dabei ist der indische Dieselmärkte gewaltig

Indien muss den Großteil seines Erdöls importieren und teuer bezahlen. Im Jahr 2005 wurden 40 Millionen Tonnen Diesel verbraucht. Für 2006 wird ein Verbrauch von 52 Millionen Tonnen erwartet. Alleine die Beimischung von 5 Prozent Biodiesel würde einen Bedarf von über 2,5 Millionen Tonnen bedeuten. Ein Markt, für den es sich also lohnt, Alternativen zu finden. Anbauflächen für die genügsame Energiepflanze sind reichlich vorhanden: Indien verfügt über 170 Millionen Hektar Ödland. Klimawandel, Erosion und Verödung treffen vor allem kleinbäuerliche Betriebe, die häufig nur minderwertiges Land besitzen und bereits jetzt zum Teil ein Drittel ihrer Ackerflächen verloren haben.

Indiens Wirtschaft prosperiert, im Jahr 2005 wuchs sie um 8 Prozent; einen ähnlichen Zuwachs erwarten Experten auch für 2006. Das Land verfügt über eine leistungsfähige Industrie und eine große Zahl gut ausgebildeter Arbeitskräfte. Dennoch muss ein Viertel der 1,2 Milliarden Inder mit weniger als einem Dollar pro Tag auskommen. 400 Millionen Inder gelten als arbeitsfähig, 36 Millionen als arbeitslos. Viele der armen Menschen leben auf dem Land. In der Landwirtschaft arbeiten fast 60 Prozent der Inder, dort wird aber nicht einmal ein Viertel des Bruttonettoproduktes erwirtschaftet. Die Entwicklung des ländlichen Raums ist deshalb eine zentrale Herausforderung für die indische Regierung. Dabei soll Jatropa eine wichtige Rolle spielen, zumindest wenn man den Regierungserklärungen Glauben schenkt.

### GTZ-Programm zur Förderung von Jatropa in Indien

Auch die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) unterstützt ein vielversprechendes Treibstoffprojekt mit Jatropa in Indien. Bereits vor zwanzig Jahren fand die ölhaltige Purgiernuss

große Aufmerksamkeit; das Vorhaben wurde aber nicht weiterverfolgt, weil damals die Zeit für Biotreibstoffe wohl noch nicht reif war. Mit den explodierenden Mineralölpreisen ist das Interesse neu erwacht.

Im Juli 2006 wurde die erste kommerzielle Anlage für die Produktion von Biodiesel aus Jatropa auf dem Subkontinent in Betrieb genommen. Partner dieses von der GTZ angeregten PPP-Projektes bei Hyderabad im Bundesstaat Andhra Pradesh sind der führende deutsche Anlagenbauer Lurgi AG und der indische Partner Chemical Construction International. Die indische Firma Southern Online Bio Technologies Ltd. betreibt die Anlage mit einer Kapazität von 10 000 Tonnen Biokraftstoff pro Jahr. Ein Busunternehmen aus Hyderabad nimmt die gesamte Menge ab. Auch andere öffentliche Busbetreiber und die Indian Railways sollen großes Interesse zeigen. Der Betreiber der Biodieselanlage hat Vereinbarungen mit Bauern aus rund sechzig Dörfern im Umkreis getroffen, um den systematischen Anbau von Jatropa und Pongamia Pinnata, einem einheimischen Ölbaum, zu fördern.

Es gibt schon jetzt einen Nachfrageüberhang nach der Nuss des Jatropastrauchs. Der Großteil der bisherigen Projekte versorgt sich mit den Nüssen von Wildpflanzen, da es noch keine wirtschaftlichen Plantagen gibt. In Indien hat sich der Preis für wilde Früchte vervielfacht, von ursprünglich 3 Rupien ist er auf über 20 Rupien für ein Kilogramm gestiegen. Mit Hilfe von Mikrofinanzierungsprogrammen soll außerdem die Gründung kleiner, dezentraler Ölmöhlen gefördert werden. Auf diese Weise entstehen neue nachhaltige Einkommensquellen in den ländlichen Räumen rund um Hyderabad.

### ABSTRACT

*Jatropha curcas* is an undemanding plant, flourishing in subtropical and tropical regions around the globe, even in the poorest soils. Its cultivation does not compete with food crops. The highly oleaginous nuts can be used for fuel production. *Jatropha* has hitherto been known only as an oleaginous plant growing in the wild. As part of public-private partnership programmes in India, research projects are currently investigating the potential of cultivating the plant in rural areas, particularly in marginal locations such as arid regions.