

Daniela Stoffel, Hohenheim

Regenerative Energieerzeugung in den Tropen und Subtropen am Beispiel von zwei Wildpflanzen

Auch in den Tropen und Subtropen wird zukünftig die Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen an Bedeutung gewinnen. Daher werden zwei tropische Pflanzen hinsichtlich ihrer Möglichkeit zur Biodieselerzeugung verglichen. Beide Pflanzen werden gegenwärtig genutzt, sind jedoch nicht domestiziert. Sie bieten daher sowohl im pflanzenzüchterischen als auch im pflanzenbaulichen sowie im technischen Bereich noch erhebliches Optimierungspotenzial.

Daniela Stoffel ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Verfahrenstechnik Pflanzenproduktion am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70593 Stuttgart; e-mail: stoffeld@uni-hohenheim.de

Schlüsselwörter

Regenerative Energie, Tropen/Subtropen, Biodiesel, Wildpflanzen

Keywords

Renewable energy, tropics/subtropics, biodiesel, wild plants

Danksagung

Herzlichen Dank an Herrn Leandro José Henz für die Diskussionen und die wertvollen Vorarbeiten durch die Übersetzung der Literatur.

Bild 1: Kräftige *Acrocomia*-Pflanze mit gutem Ertrag

Fig. 1: Vigouros *Acrocomia*-plant with high yield



Auch in den Tropen und Subtropen wächst aus verschiedenen Gründen, wie der wachsenden Bevölkerung und der zunehmenden Urbanisierung, der Energiebedarf. Doch gerade in diesen Regionen gibt es eine Vielzahl von Pflanzen, die der Energiebereitstellung dienen können. Die Möglichkeiten reichen von der reinen Biomasseproduktion bis hin zur Biodieselerzeugung. Ölpflanzen haben den Vorteil, dass sie einen systemkonformen Treibstoff liefern, der mit der vorhandenen Infrastruktur des Mineralöls verteilt werden kann. Die Energiedichte des Pflanzenöls ist der des Mineralöls vergleichbar.

Aus diesem Grunde werden hier die zwei tropischen Ölpflanzen *Jatropha curcas* L. und *Acrocomia totai* Mart. verglichen.

Acrocomia totai (Bild 1) ist eine Pflanze der Tropen und Subtropen. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Florida über die Karibik und Amazonien bis hin zur brasilianischen Cerrado-Region sowie über Paraguay und den Norden Argentiniens. Im Gegensatz zu *Jatropha* verträgt *Acrocomia totai* leichten Frost und die Früchte sind nicht giftig. *Acrocomia* ist bislang eine Wildpflanze, die spontan dort wächst, wo native Wälder gerodet wurden [6]. In geschlossenen Wäldern ist sie kaum anzutreffen. Sie ist ein Indikator für nährstoffreiche, gut drainierte sandige Böden [1].

Jatropha curcas (Bild 2), auch Purgiernuss genannt, ist ein langsam wachsender Busch, der heute in allen Gebieten der semiariden, semihumiden und humiden Tropen vorkommt. Wahrscheinlich liegt das Ur-

sprungsgebiet der Purgiernuss in Mexico und Mittelamerika, da die dort heimischen Formen in den anderen Verbreitungsgebieten (Afrika und Asien) noch nicht gefunden wurden, sondern nur die kultivierte Form. Die Pflanze ist äußerst Krankheits- und trockenresistent. Die Früchte der meisten Varietäten sind giftig und nicht zur Nahrungsmittelproduktion geeignet. Für gewöhnlich wird die Pflanze als Hecke gepflanzt, da sie von Tieren gemieden wird. Die Pflanze wächst auf Marginalstandorten. Daher entsteht auch keine Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion.

Anbau, Ernte und Standortansprüche

Acrocomia totai kommt beispielsweise in Paraguay in kleinbäuerlichen Betrieben vor. Die Pflanzen werden hier traditionell als Schattenspender verwendet. Eine Erntetechnik ist nicht vorhanden. Die Früchte werden gesammelt und in sogenannten Cajones (Raummaß, ein Cajon entspricht 116,5 l) bei der verarbeitenden Fabrik abgeliefert. Fundierte pflanzenbaulichen Parameter sind für die Pflanze nicht bekannt, da sie bislang nicht in Plantagen angebaut wird. Jedoch gibt es einen Standortvergleich, aus dem geschlossen werden kann, dass die Pflanze auf minimalen Input reagiert [5]. Die Niederschläge von August bis November sollten nicht weniger als 600 mm betragen [6].

Ähnlich verhält es sich bei *Jatropha*. Obwohl die Pflanze in einigen Regionen seit kurzer Zeit zur Aufforstung angebaut wird, gibt es noch keine zuverlässigen Daten zum

Anbau. Auch diese Pflanze wird in kleinbäuerlichen Systemen kultiviert. Sie kann im Mischanbau mit schattenliebenden Pflanzen kultiviert werden, was als zusätzliche Einkommensquelle dient. Auch bei *Jatropha* werden die Früchte von Hand geerntet. An den Standort stellt sie keine hohen Ansprüche. Die Pflanze wächst sogar auf unfruchtbarem erodiertem Land unter rauen klimatischen Bedingungen [4].

Ertrag

Die Angaben zu den Fruchterträgen schwanken sowohl bei *Acrocomia* als auch bei *Jatropha* stark. Sie reichen bei *Acrocomia* von 15 bis 20 kg pro Baum [5] bis hin zu 50 kg pro Baum [3]. Neuere Untersuchungen berichten von Bäumen, die bis zu 100 kg Fruchtertrag aufweisen [2]. Jedoch ist nicht geklärt, ob die auftretenden Diskrepanzen ökophysiologische oder genetische Ursachen haben. Der Ölgehalt der Früchte beträgt 4 bis 26 %, die Ölausbeute rund 10% des Fruchtgewichts.

Bei *Jatropha* variieren die Ertragsangaben von 0,5 bis 12 t/Jahr und ha, ebenfalls abhängig von Boden, Nährstoffversorgung und Niederschlägen. Auf guten Böden können Durchschnittserträge von 5 t/ha erwartet werden, wenn die Niederschläge zwischen 900 und 1200 mm liegen. Die Samen enthalten 30 % Fett, das durch sogenannte Transesterifikation in Biodiesel umgewandelt wer-

Tab. 1: Beispielhafte Kosten-Nutzen-Analyse für eine *Jatropha*-Plantage in Indien und für *Acrocomia*-Anbau in Kleinplantagen (2 ha, Nutzungsdauer eines Baumes 30 Jahre¹) in Paraguay

Table 1: Exemplary cost-benefit analysis for a *Jatropha* plantation in India and a small-scale *Acrocomia* plantation (2 ha) in Paraguay (utilization time for a tree 30 years¹).

	<i>Jatropha</i>	<i>Acrocomia</i> ²
Pflanzendichte	1200 Pfl./ha	400 Pfl./ha
Ertrag/Pflanze/Jahr	1,5 kg	35 kg
Ertrag/ha/Jahr	1800 kg	14 t
Preis für Früchte	0,11 US\$/kg	30 US\$/t
Verkaufspreis/ha	198 US\$/Jahr	420 US\$/Jahr
Gesamterlös	307 US\$ ³	420 US\$
Kosten		
Etablierungskosten	435 US\$	626 US\$
Umgelegt auf		
30 Erntejahre ⁴	34 US\$/ha	66 US\$/ha
Erhaltung	109 US\$/ha	52 US\$/ha
Gesamtkosten/		
Erntejahr	143 US\$	118 US\$
Gewinn	164 US\$	302 US\$

¹ Datengrundlage *Jatropha* [4], *Acrocomia* [7]
² Annahme Anbau im Familienbetrieb, wo keine Sammlungskosten anfallen
³ der volle Ertrag wird erst im 5. Jahr erreicht. Zusätzliches Einkommen durch Gemüseanbau 109 USD ab dem 5. Jahr
⁴ aufgezinst, 10 %

Bild 2: *Jatropha curcas* Plantage

Fig. 2: *Jatropha curcas* plantation

Quelle/Source: http://www.euphorbia.de/fiends_rh-htm, von Reinhard Henniges



den kann. Die Ausbeuten beim Biodiesel nach dem Prozess betragen bis 92 % des ursprünglichen *Jatropha*-Öls [4].

Nebenprodukte

Beim Pressen der Früchte von *Acrocomia* fallen Presskuchen und die Samenschalen als Rückstand an. Der Presskuchen eignet sich sehr gut als Kraftfutter für Rinder. Die harten Samenschalen können als Brennmaterial, beispielsweise zur Erzeugung der Prozesswärme, verwendet werden. Auch bei *Jatropha* fällt bei der Ölextraktion ein proteinhaltiger Presskuchen an. Obwohl der geröstete Presskuchen einiger *Jatropha*-Varietäten essbar ist, ist der Presskuchen anderer Varietäten aufgrund verschiedener Toxine für die menschliche und tierische Ernährung ungeeignet. In jedem Fall ist er jedoch als organischer Dünger oder als Pestizid geeignet. Auch die Schalenreste haben mit 19 MJ/kg einen relativ guten Brennwert [4].

Forschungs- und Entwicklungsbedarf, Potenziale

Sowohl für *Jatropha* als auch für *Acrocomia* müssen noch optimierte Anbausysteme entwickelt werden. Dies betrifft die Pflanzendichte, Düngung und gegebenenfalls Bewässerung und Pflanzenschutzmaßnahmen. Ebenso ist eine Selektion standortangepasster Genotypen und deren Züchtung erforderlich, um Ertragssteigerungen zu realisieren und die Ölausbeuten zu verbessern. In beiden Fällen steht ausreichend genetisches Material zur Verfügung. Wenn vielversprechende Genotypen identifiziert sind, müssen diese entsprechend vermehrt werden. Im Falle von *Jatropha* ist dies durch Setzlinge möglich, *Acrocomia totai* kann momentan nur durch Samen vermehrt werden. Vor allem im Bereich der Erntetechnik besteht bei beiden Pflanzen noch erhebliches Forschungs- und Entwicklungspotenzial, da bei großflächigem Anbau die Erntekosten der teuerste Produktionsfaktor sind.

Schlussfolgerungen

Beide Pflanzen haben das Potenzial, einen erheblichen Beitrag zur Erzeugung von Biodiesel und Pflanzenöl in den Subtropen zu leisten. *Acrocomia totai* spielt in Südamerika eine herausragende Rolle, da sie hier auch im kleinbäuerlichen Bereich bekannt ist und schon lange genutzt wird. Daher wird es kaum Schwierigkeiten geben, die Akzeptanz der Bauern zum Anbau zu gewinnen. Sie hat insbesondere an Standorten, an denen mit leichten Frösten zu rechnen ist ein großes Potenzial. *Jatropha* hat insbesondere an Marginalstandorten mit schlechten Böden sehr gute Möglichkeiten. Hier bietet die Pflanze die Möglichkeit zur Aufforstung und Einkommensschaffung bei gleichzeitiger Ausnutzung bisher ungenutzter Ressourcen. Auch die jeweils anfallenden Nebenprodukte können effektiv vermarktet oder wieder verwendet werden, was als zusätzliche Einkommensquelle dient. Auch hier sollte jeweils die lokale Bevölkerung in die Entwicklung mit einbezogen werden, um das traditionelle Wissen zu nutzen und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern.

Literatur

- [1] Bertoni, G.T.: El Mbokayá o Coco del Paraguay (*Acrocomia totai* Mart.). In: Revista el Ministerio del Agricultura Comercio y Industria, Asunción, 4 (1941), no.1, pp. 36-50
- [2] Bohn, E.: *Acrocomia totai* (Cocotero o Mbokajá): experiencias de campo y potencial como rubro oleaginoso
- [3] Dierickx, W., und M. Mayeregger: Estudio de Produccion del Cocotero *Acrocomia totai* Mart. Cosecha Verano 2004-2005. Bioenergia S.A.y Biocap, 2005
- [4] Francis, G., R. Edinger and K. Becker: A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. Natural resources Forum 29 (2005), pp. 12-24
- [5] Martin, G.: Estudio Acronomico del *Acrocomia totai* (Mart.) Mbocayá en el Paraguay. Instituto de Investigaciones para Aceites y Oleaginosas (I.R.H.O). Ministere des Affaires Etrangeres, 1976
- [6] Savin, G.: Informe sobre el *Acrocomia* o Mbocayá y el Cacahuete (o Maní) en Paraguay. Investigaciones Agrónomicas y Possibilidades de Desarrollo. Instituto de Investigaciones para Aceites y Oleaginosas (I.R.H.O), 1966
- [7] Unveröffentlichte Studie