

Volkhard Scholz, Potsdam-Bornim, und Jadir Nogueira da Silva, Viçosa/Brasilien

# Rizinusöl als Kraftstoff

## Chancen und Risiken

*Rizinus ist nicht nur ein gefragter Rohstoff in der Pharmazie und Chemieindustrie, sondern wird in einigen südlichen Ländern in Zusammenhang mit sozialen und ökologischen Aspekten auch als Kraftstoff diskutiert. Einige Eigenschaften, so die extrem hohe Viskosität und der hohe Wassergehalt, erschweren jedoch die motorische Nutzung von Rizinusöl. Bessere Chancen bietet möglicherweise die Umesterung und Beimischung dieses Biodiesels zu fossilem Dieselkraftstoff, was allerdings geringere Rizinusölpreise voraussetzt.*

Dr.-Ing. Volkhard Scholz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, und zeitweilig als Berater in den Bereichen Energie und Landwirtschaft in Brasilien tätig; e-mail: vscholz@atb-potsdam.de  
 Prof. PhD Jadir Nogueira da Silva lehrt und forscht im Institut für Agrartechnik der Universität Viçosa/Brasilien auf den Gebieten Thermodynamik und Bioenergie; e-mail: jadir@ufv.br  
 Die vorliegende Arbeit basiert auf einer Studie [1], die im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH angefertigt wurde. Den Kollegen Prof. J. Krahl (FAL), Dr. E. Remmele (TFZ), D. Bockey (UFOP) und insbesondere Dr. J. Wolf (ETI) wird für ihre fachliche Unterstützung gedankt.

### Schlüsselwörter

Rizinusöl, Biokraftstoff, Eigenschaften, Weltmarkt

### Keywords

Castor oil, biofuel, characteristics, world market

### Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06511 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Die Regierung Brasiliens hat im Sommer 2004 ein Pflanzenöl-Programm verabschiedet, bei dem neben der Energieversorgung die Armutsbekämpfung und der Umweltschutz im Mittelpunkt stehen. Das Programm soll die Produktion von Biokraftstoffen fördern und Kleinproduzenten in erheblichem Maße von Steuern befreien. Politisch besonders gefördert und mit entsprechenden Subventionen ausgestattet wird in Zukunft der Anbau von Ölpalmen im Norden und der von Rizinus im Nordosten des Landes. Die Frage ist, ob Rizinusöl als Kraftstoff geeignet ist und auf dem in- und ausländischen Markt eine Chance hat.

### Produktion

Rizinus (*Ricinus communis L.*) gehört zu den tropischen Wolfsmilchgewächsen (*Euphorbiaceae*) und findet sich heute verwildert und angebaut in allen warmen Ländern der Erde. Die derzeit überwiegend angebauten Zwergformen erreichen im einjährigen Anbau Höhen von 60 bis 120 cm, im mehrjährigen Anbau mehrere Meter (Bild 1). Rizinus gedeiht von den feuchten Tropen bis zu den subtropischen Trockengebieten (optimaler Niederschlag 750 bis 1000 mm, Temperatur 15 bis 38 °C) und kann auch in Südeuropa angebaut werden [1].

Die Ernte der Rizinussamen ist recht aufwändig. Bei der Handernte werden selektiv die reifen Fruchtstände (Feuchte < 45 %) ab-

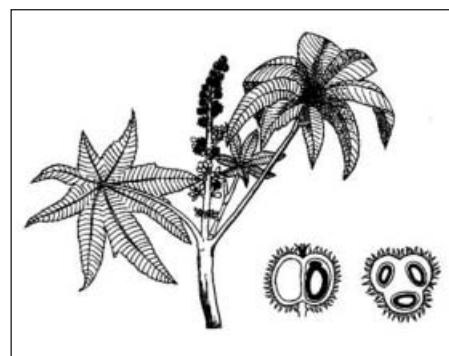


Bild 1: Rizinustrieb mit Blütenstand sowie Längs- und Querschnitt einer Kapsel [2]

Fig. 1: Castor shoot with blossom stand as well as a longitudinal and a cross section of a capsule [2]

geschnitten und später abgestreift oder die Kapseln mittels Abstreifbecher gesammelt. Aufgrund der unterschiedlichen Reifestadien der Samen sind bis zu fünf Erntevorgänge erforderlich. Für die mechanisierte Ernte werden meist modifizierte Mähdrescher eingesetzt, die teilweise die unreifen Kapseln separieren. Da die Samen sehr giftig sind, ist bei ihrer Ernte und Verarbeitung gewisse Vorsicht geboten. Zu einer tödlichen Vergiftung genügen 0,18 g pro kg Körpermasse.

Die Rizinussamen werden überwiegend maschinell gereinigt und sortiert. Danach wird durch ein- bis dreimaliges Pressen und durch Extraktion das Öl gewonnen. Beim Kaltpressen, das für pharmazeutische und kosmetische Qualitäten bevorzugt wird, werden bezogen auf die Samenmasse etwa 30 bis 36 % Öl gewonnen und beim Warmpressen (> 70 °C) etwa 38 bis 48 %. Das restliche Öl kann weitgehend mit Lösungsmitteln extrahiert werden, so dass bei fachgerechter

Tab. 1: Kraftstoffspezifische Eigenschaften von Rizinusöl und Rapsöl

Table 1: Fuel specific properties of castor oil and rapeseed oil

Eigenschaft, Inhaltsstoffe	Einheit	Rapsöl nach DIN 51605	Rizinusöl nach div. Quellen [1]
Dichte (15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	900 ... 930	950 ... 974
Flammpunkt nach P.-M.	°C	> 220	229 ... 260
Kinemat. Viskosität (40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	< 36	240 ... 300
Heizwert	MJ/kg	> 36,0	37,2 ... 39,5
Zündwilligkeit (Cetanzahl)	-	> 39	42
Koksrückstand	Masse-%	< 0,40	0,22
Iodzahl	g/100 g	95 ... 125	82 ... 90
Schwefelgehalt	mg/kg	< 10	10
Gesamtverschmutzung	mg/kg	< 24	~ 10
Neutralisationszahl	mg KOH/g	< 2,0	1,0 ... 4,0
Oxidationsstabilität (110 °C)	h	> 6,0	95
Phosphorgehalt	mg/kg	< 12	< 4
Gesamtgehalt Mg und Ca	mg/kg	< 20	-
Aschegehalt	Masse-%	< 0,01	< 0,01
Wassergehalt	Masse-%	< 0,075	0,15 ... 0,30

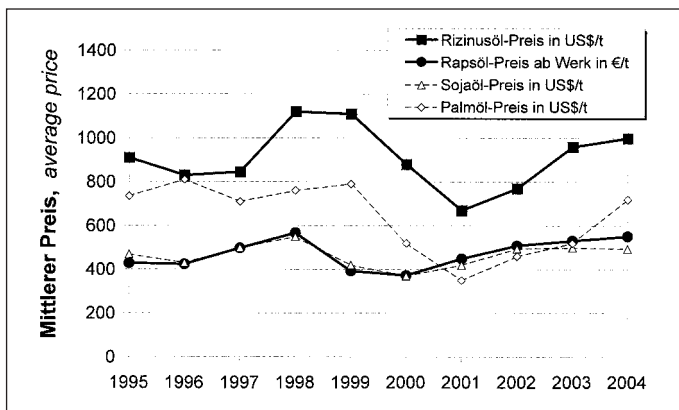


Bild 2: Entwicklung der Preise von Rizinusöl und anderen Pflanzenölen in Deutschland

Fig. 2: Price trend of castor oil and other vegetable oils in Germany

Verarbeitung lediglich 1 bis 2 % Öl im Presskuchen verbleiben.

Der Samenertrag von Rizinus beträgt derzeit in Brasilien etwa 0,9 t/ha und im Weltdurchschnitt ~ 1,1 t/ha. Unter sehr günstigen Bedingungen können 4 bis 5 t/ha erreicht werden [1, 2]. Die bohnenförmigen Samen der Rizinusstaude enthalten meist 40 bis 55 % Öl. Bei einem mittleren Ölgehalt von 47 % und einer geschätzten mittleren Ölausbeute von 90 % werden demzufolge im Weltdurchschnitt etwa 460 kg Rizinusöl je Hektar gewonnen. Maximal sind möglicherweise über 2000 kg Öl/ha zu erreichen. Rizinus gehört damit zu den Pflanzen mit dem höchsten Ölertragspotenzial.

### Weltmarkt

Am internationalen Ölsaatenhandel hat Rizinus lediglich einen Anteil von unter 0,15 %. Gegenwärtig werden insgesamt etwa 1,3 Mio t Rizinussamen pro Jahr produziert, was etwa 0,55 Mio t Öl entspricht.

Etwa die Hälfte der Rizinusölproduktion wird exportiert. Davon liefert Indien allein über 80 % und beherrscht daher den Markt weitgehend. Mehr als 30 international agierende Großhändler haben sich in der im Jahre 1957 gegründeten International Castor Oil Association Inc. (ICOA) zusammengeschlossen. Sie realisieren derzeit über 90 % des gesamten Rizinusöl-Welthandels.

Infolge von Produktionsschwankungen und Spekulationen variieren die Tagespreise für Rizinusöl erheblich. Sie lagen in der Vergangenheit zwischen 650 und 1500 US-\$/t Öl ohne Zoll ex Rotterdam. Im Durchschnitt der letzten zehn Jahre betrug der Preis etwa 900 US-\$/t und war damit fast doppelt so hoch wie der Rapsölpreis in Deutschland (Bild 2).

### Eigenschaften

Rizinus liefert ein geruchloses, zähflüssiges, nicht trocknendes Öl, das in naturbelassenem Zustand einen zunächst milden, später unangenehmen Geschmack hat und gelbgrün bis gelb-braun ist, in raffiniertem Zu-

stand auch klar. Gegenüber anderen Pflanzenölen zeichnet es sich durch seine Unverdaulichkeit, seine Löslichkeit in Alkohol, seine hohe Hygroskopie und seine außerordentlich hohe Viskosität aus sowie durch den hohen Anteil einfach ungesättigter Fettsäuren. Ein ähnlich hoher Anteil an ungesättigten Fettsäuren wird nur noch im Öl der HO-(Heigh-Oleic)-Sonnenblume erreicht. Mit einer Jodzahl unter 90 gehört Rizinusöl zu den nicht trocknenden Ölen. Unter Luftabschluss lässt es sich problemlos längere Zeit lagern [1]. Die chemisch-technischen Anforderungen an Rizinusöl, das als Rohstoff in der Chemieindustrie eingesetzt werden soll, sind in einem ICOA-Standard [3] und in der DIN 55939 [4] definiert.

Hinsichtlich der kraftstoffrelevanten Eigenschaften sind neben dem hohen Heizwert und der hohen Cetanzahl der geringe Phosphorgehalt und Koksrückstand von Vorteil. Nachteilig wirkt sich aus, dass Rizinusöl insbesondere bei Temperaturen unter 50 °C eine deutlich höhere Viskosität - möglicherweise auch Kompressibilität - als andere Pflanzenöle aufweist (Bild 3) und damit Probleme beim Fördern und Einspritzen verursachen kann und dass es hygroskopisch ist. Letzteres verursacht den relativ hohen Wassergehalt und damit Algenwachstum, Filterprobleme und Korrosion. Rizinusöl zeichnet sich außerdem durch seine außerordentliche Kälte- und Oxidationsstabilität aus. Die wichtigsten kraftstoffspezifischen Kenngrößen handelsüblicher Rizinusöle sind in Tabelle 1 den Grenzwerten der Vornorm der DIN 51605 für Rapsölkraftstoffe gegenübergestellt, wobei dieser Vergleich nur bedingt zulässig ist, da diese Norm streng genommen nur für Rapsöl gilt.

Zum Einsatz von Rizinusöl in Dieselmotoren wurden bisher nur wenige Tastversuche durchgeführt. Anfang der 90er Jahre wurde Rizinusöl in Pflanzenölmotoren in einem Labor in Thüringen getestet, jedoch wegen der hohen Kosten für das Öl und wegen fehlender Wirtschaftlichkeit des Rizinusanbaus und der Rizinusölgewinnung in Deutschland nicht weitergeführt. Anhand dieser Tastversuche wird vorsichtig einge-

schätzt, dass Rizinusöl möglicherweise für pflanzenötaugliche Motoren geeignet ist [6]. Erste Erfahrungen mit einem Rizinusöl-BHKW in einem brasilianischen Urwald-dorf scheinen dies zu bestätigen [7]. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass in einigen pflanzenötauglichen (umgerüsteten) Motoren selbst Rapsöl technische Probleme bereitet.

### Fazit

Rizinus ist eine anspruchslose Ölpflanze, die unter tropischen Bedingungen hervorragend gedeiht und hohe Erträge liefert, allerdings einen hohen (Hand-) Arbeitsaufwand erfordert. Insofern ist sie eine für die kleinbäuerlichen Strukturen im Nordosten Brasiliens geeignete Kultur, die sowohl einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Bauern als auch zur umweltverträglichen Energieversorgung leisten kann.

Sofern keine neuen Nutzungsstrategien oder Märkte erschlossen werden, dürften Handel und Export von Rizinusöl allerdings Probleme bereiten, da einerseits der Weltmarkt relativ stabil und offenbar gesättigt ist und andererseits der Preis so hoch ist, dass es andere für Kraftstoffgewinnung geeignete Pflanzenöle wie Raps kaum verdrängen wird. Dazu kommt, dass einige Eigenschaften, insbesondere die extrem hohe Viskosität und der Wassergehalt, die Verwendung des Rizinusöls als Motorkraftstoff erheblich erschweren, so dass ohne die Entwicklung spezieller Motoren und Kraftstoffsysteme auch im Inland kein nachhaltiger Absatz zu erwarten ist.

Durch Umesterung des Rizinusöls, die im halbertechnischen Maßstab bereits in Brasilien erprobt wird, ist es vielleicht möglich - trotz der ungünstigen motortechnischen Eigenschaften dieses Öls - einen Methyl- oder Ethylester zu erzeugen, der in kleinen Mengen dem fossilen Dieselmotorkraftstoff zugemischt werden kann. Letzteres wird auch durch ein neues Gesetz gefördert, das ab dem Jahr 2008 zwei Prozent und ab 2013 fünf Prozent Biodiesel-Beimischung in Brasilien vorschreibt.

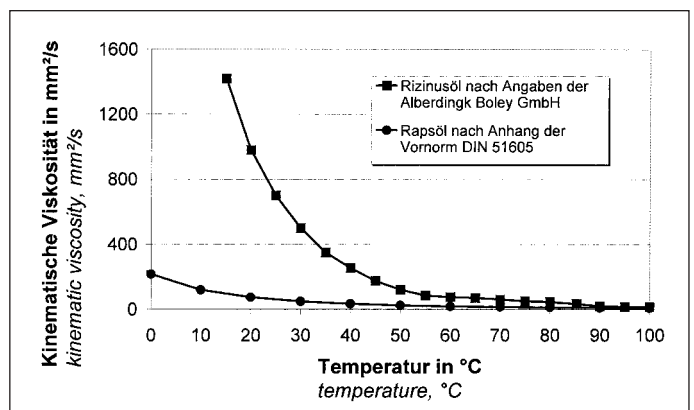


Bild 3: Kinematische Viskosität von Rizinus- und Rapsöl in Abhängigkeit von der Temperatur

Fig. 3: Kinematical viscosity of castor and rapeseed oil versus temperature