

# **Nutzung von Jatropha zur Nachhaltigen Gewinnung von Treibstofföl**



**Vortrag von Bernhard Eckner**

**PROGRAMA TERRA VIVA - GLOBAL MARSHALL PLAN FOUNDATION**

# Beschreibung der Jatropha

- Ursprung in Mittel- und Südamerika und ab dem 16. Jahrhundert durch portugiesische Händler in andere Länder exportiert.
- Vorkommen heute in subtropischen und tropischen Gebieten in Zentral- und Südamerika, Asien und Afrika.
- Die Jatropha Curcas ist ein Busch mit einer Höhe von 6 bis 8 m, sollte aber bei gezieltem Anbau auf 2 m Höhe gehalten werden, was zur Verästelung, damit zu höheren Erträgen und zur leichteren Ernte führt.
- Sie gehört zur Familie der Euphorbia (Wolfsmilchgewächse), wobei die Gattung ca. 170 Arten umfasst (z.B. die Rhizinuspflanze).
- In Gebieten mit Niederschlägen von mehr als 600 mm pro Jahr gedeiht sie hervorragend und sie übersteht lange Trockenzeiten.
- Die Frucht der Jatropha Curcas hat einen Ölanteil von bis zu 40 %.

# Jatropha

- Das Öl ist aufgrund seines Gehalts an Phorbel-Ester ungenießbar bzw. sogar gesundheitsschädlich, aber hervorragend als Brennstoff, Lampenöl und auch als Ausgangsmaterial für die Seifenherstellung geeignet.
- Ein großer Vorteil der Pflanze ist es, dass sie auch auf degradierten Flächen anwächst und damit nicht zwingend in Konkurrenz zu Pflanzen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion steht.
- Einschränkend ist hinzuzufügen, dass die Pflanze auf besseren Böden auch höhere Erträge hervorbringt. Da es sich um eine Wildpflanze handelt, ist der Ertrag je Pflanze in Abhängigkeit der Lebensbedingungen variabel.
- Pro Hektar wurden bereits – bei optimalen Konditionen – bis zu 10.000 kg (12,5 kg pro Pflanze bei 800 Pflanzen/ha und nur vier Blütenzyklen pro Jahr) in kontrollierten Versuchsplantagen erzielt.
- Es ist deshalb davon auszugehen, dass mittels gezielter züchterischer Bearbeitung die heutigen, niedrigeren Durchschnittserträge noch deutlich gesteigert werden können.

# Jatropha



Abbildung 2.2: Verschiedene Wachstumsstadien der Jatropha Nuss [DIL2008]

# Nutzung degenerierter, versteppter Flächen

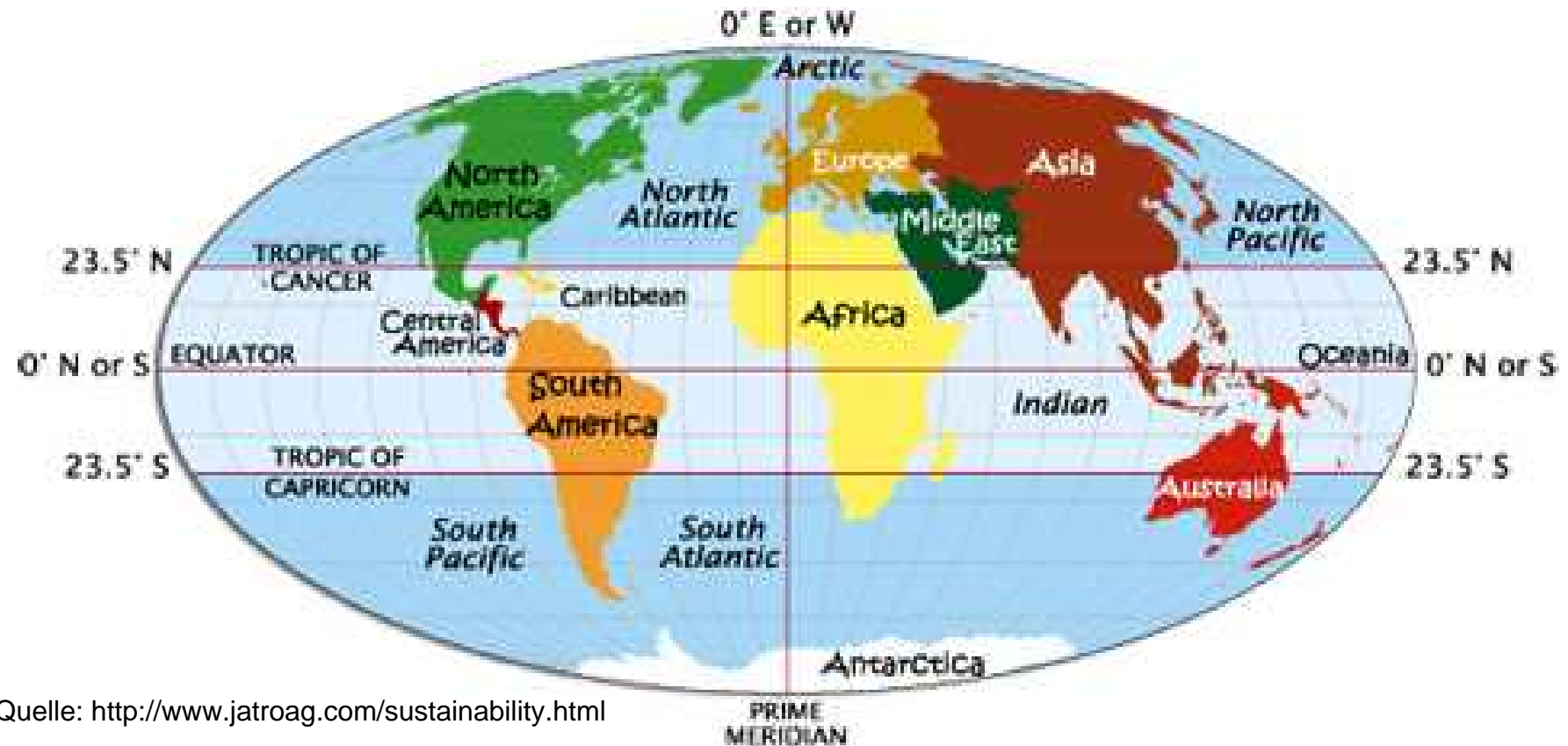
- Quelle: NATURE|Vol 449|11 October 2007



Oasis in the desert: Jatropha cultivation can halt soil erosion, increase water storage in the soil and transform barren expanses into lush, productive land.

Die Jatropha ist jedoch keine Pflanze für stark aride Gebiete – dort sind, z.B., Macauba-Palmen besser geeignet

# Anbauzonen



Die Jatropha-Pflanze ist nur für die beiden subtropischen Klimagürtel geeignet, jedoch nicht für die Äquatorial- und Wüstenbereiche

# Klimatische Verhältnisse

- Benötigte Mindest-Niederschlagsmenge von ca. 600 mm bei Höhenlagen zwischen 600 und 850 Metern ü.d.M.
  - Mit seinen tiefgründigen und starken Wurzeln sowie seinen wasserspeicherndem Stamm ist die Jatropha jedoch in der Lage, auch Trockenperioden von bis zu 6 Monaten zu überstehen
- In Südamerika gibt es frostresistentere Sorten, während in Afrika und Asien die dorthin exportierten Unterarten sehr empfindlich auf Kälte reagieren und bei Frost absterben.
- Die Jatropha-Pflanzung kann, insbesondere in den Frühstadien, durch eine Reihe von Schädlingen gefährdet werden.



# Bodenqualität

- Keine Böden mit Hang zur Staunässe.
- Bei geringen Niederschlägen bevorzugt die Pflanze schwerere Böden:
  - *Jatropha Curcas* bevorzugt eher Böden mit neutralem pH-Wert (ca. 6-8).
  - *Jatropha Mahafalensis* liebt eher kalkhaltige Böden (pH über 7).
- Keinen zu hohen Tonanteil.
- Der Nährstoffgehalt des Bodens wirkt sich direkt auf den Ertrag über eine Erhöhung der Blütezyklen während des Jahres aus, die normalerweise in vier Ernten resultieren, aber auch bis auf sechs Ernten ansteigen können.



# Vermehrung

- **Je nach Klima:**
  - **In Hochlandregionen und in trockeneren Regionen:**
    - Vermehrung über Saatgut
  - **in niederschlagsreicheren Gegenden:**
    - Stecklingsvermehrung
- **Bei Stecklingsvermehrung wächst die Pflanze schneller heran und trägt früher Früchte.**
- **Bei generativer Vermehrung ist das Wurzelwachstum stärker ausgeprägt (eine Pfahlwurzel und vier starke Seitenwurzeln),**
  - **Pflanzen nicht vor 3 Monaten auspflanzen.**
  - **Direktsaat ist die preiswerteste Art der Vermehrung**



# Probleme bei Anbau und Nutzung

- Die *Jatropha* ist eine Wildpflanze, deren Erträge stark schwanken können.
- Ein Ausbleiben ausreichender Niederschläge bzw. eine Reduzierung der Dauer der Regenzeit führt zu Verlusten bzw. zu deutlich schwächeren Pflanzen.
- Gefährdungen durch Krankheiten, Pilzen, Insekten und anderer Schädlinge, deshalb Notwendigkeit zur Vermeidung von großflächigen Monokulturen.
- Unkrautdruck auf einer *Jatropha*pflanzung:
  - Bodenabdeckung, z.B. mit Leguminosen zur Bodenverbesserung und Stickstoffanreicherung,
  - oder auch durch Anmulchen von Schnittmaterial zur Reduzierung des Wasserverlustes und zur Verbesserung der biozönotischen Varianz



# Brennwert - Energiegehalt

- Fichtenpellets 18,83 MJ/kg
- Jatropha-Nuss 23,11 MJ/kg
- Jatropha-Kerne 24,91 MJ/kg

## Jatropha Oil in Comparison with Diesel Fuel

Parameter	Diesel	Jatropha Oil
Energy content (MJ/kg)	42.6 - 45.0	39.6 - 41.8
Spec. weight (15/40 °C)	0.84 - 0.85	0.91 - 0.92
Solidifying point (°C)	-14.0	2.0
Flash point (°C)	80	110 - 240
Cetane value	47.8	51.0
Sulphur (%)	1.0 - 1.2	0.13

Quelle: <http://www.jatropha.de/>

# Jatropha - Vorteile

- Keine Konkurrenz zur Nahrungsproduktion
  - Enthält Bitterstoff Curcin
  - Geringe Ansprüche an Bodenbeschaffenheit.
- Verbesserung der Standortqualität bei Anbau in Co-Existenz mit Nutzpflanzen
  - Schutz der Nutzpflanzen vor Verbiss
  - Schutz vor Winderosion und Oberflächenabfluss.
- Für Unterbaufrüchte z.B. Bohnen geeignet.
- Der Ölpresskuchen kann als organisches Düngemittel verwendet werden.
- Hohe Lagerfähigkeit von Jatrophasamen: bis 1 Jahr (vgl. Ölpalme: 48h)



# Nachhaltigkeitsindikatoren

- **„Ökologische Nachhaltigkeit“**
  - Schutz von Natur und Umwelt für die nachfolgenden Generationen:
    - Erhalt der Artenvielfalt, Klimaschutz, Pflege von Kultur- und Landschaftsräumen in ihrer ursprünglichen Gestalt.
    - Generell einen schonenderen Umgang mit der natürlichen Umgebung.
- **„Ökonomische Nachhaltigkeit“**
  - Eine Wirtschaftsweise, die dauerhaft eine tragfähige Grundlage für den Erwerb und den Wohlbau der Familien bietet.
  - Schutz wirtschaftlicher Ressourcen vor Ausbeutung und Rodung.
- **„Soziale Nachhaltigkeit“**
  - Ausgleich sozialer Kräfte mit dem Ziel, eine auf Dauer zukunftsfähige und lebenswerte Gesellschaft zu erreichen.
  - Partizipation aller gesellschaftlicher Mitglieder.

# Fazit

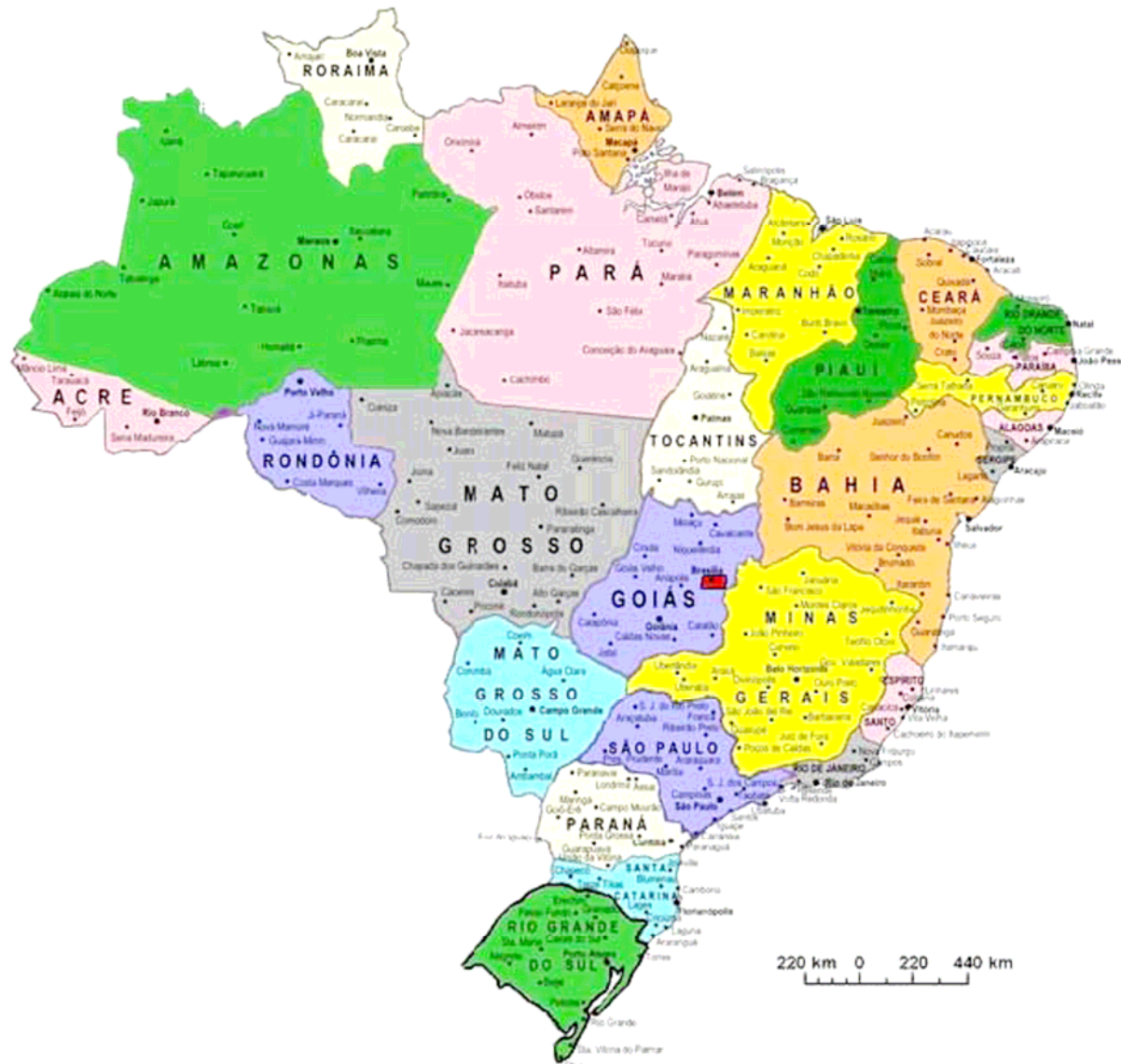
**Agrartreibstoffe bergen Risiken, bieten aber sowohl der Landwirtschaft als auch der Energiewirtschaft erhebliche Chancen, sofern**

- **Nachhaltigkeitskriterien eingehalten und Mindestanforderungen erfüllt sind:**
  - eine positive Klimabilanz,
  - keine Zerstörung von Tropenwäldern,
  - erkennbare Entwicklungsimpulse für ländliche Räume,
  - keine Verschlechterung, sondern eine mittel- und langfristige Verbesserung der Ernährungssicherheit, sowie
  - Einhaltung der ILO-Kernarbeitsnormen.
- Dies kann durch eine - freiwillige - Zertifizierung gesteuert werden, wie in diesem Projekt vorgesehen.

# Brasilien als Weltmarktführer



# Brasilien als Flächenstaat



Brasilien ist mit einer Ausdehnung von 4.700 (Nord-Süd) und 4.300 km (Ost-West) etwa **24-mal so groß wie Deutschland**, umfasst jedoch derzeit nur 182 Mio. Einwohner (21 Menschen /km<sup>2</sup> gegen 213 in Deutschland).

Das Land ist gekennzeichnet durch **zwei „Wanderungs-Bewegungen der Armut“** von Kleinbauern aus dem

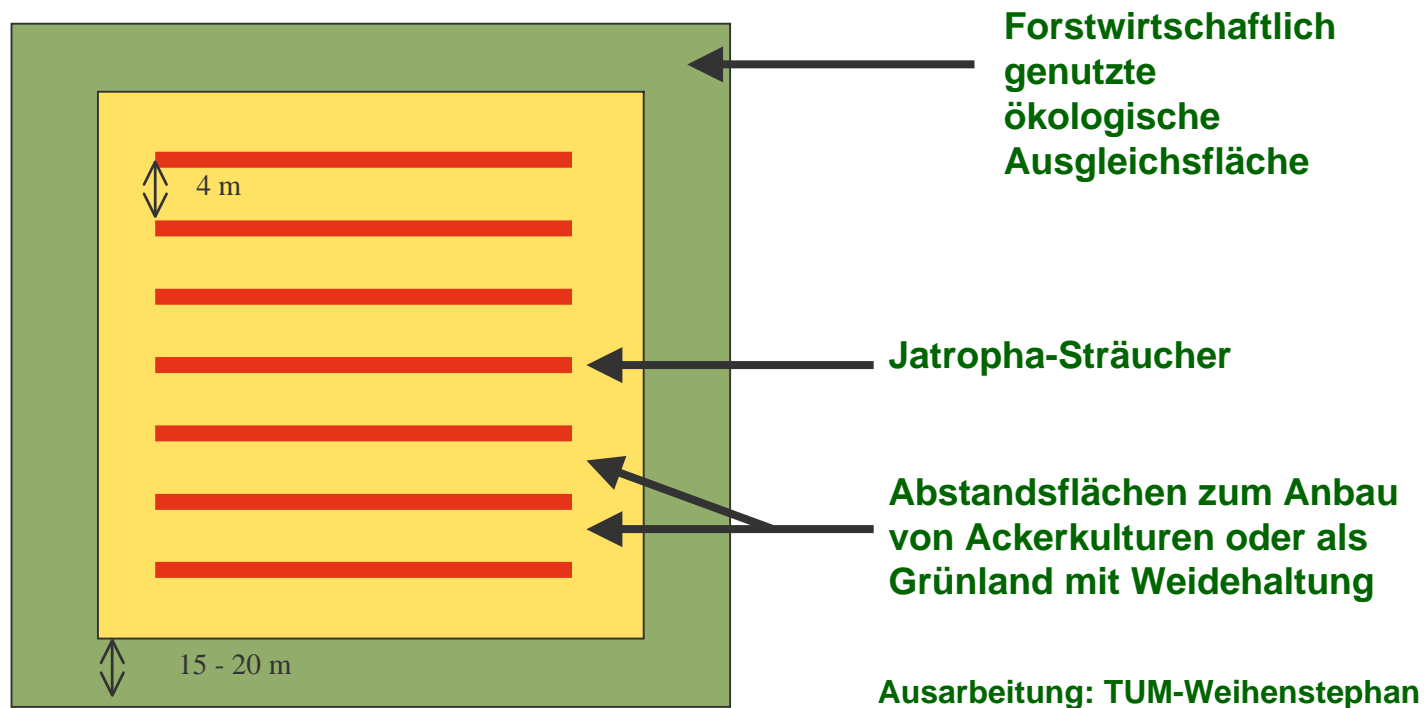
- **Süden** über den Mato Grosso, Rondonia und Tocantins **nach Norden**,
- sowie aus dem **Nordosten nach dem Süden** in die Millionenstädte.

Beide Bewegungen könnten über die **Regenerierung der Weideflächen des zentralen Hochlandgürtels von Minas Gerais bis zum Mato Grosso do Sul** abgeschwächt werden.

Das **Projektgebiet** liegt im Nordwesten von Minas Gerais, einem traditionell europäisch geprägten Bundesstaat .

# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

Beispiel des Jatropha-Anbausystems mit Parzellen von, im Schnitt, jeweils 4 Hektar landwirtschaftlicher Fläche zum weitgehenden Schutz vor Erosion sowie von Krankheits- und Schädlingsbefall :



# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

<b>300 ha Seen und Flussläufe</b>	<b>GESAMT-FARM</b>
<b>Gesamtfläche</b>	<b>16.500 Hektar</b>
<b>Übernommene Herde</b>	<b>6.000 Rinder</b>
<b>Wiederaufzuforstender Bestand</b>	<b>3.300 ha gesetzl. Reserve (20%)</b>
<b>Reine Jatropha-Flächen bei 800 Sträuchern pro Hektar</b>	<b>4.350 ha (26,35%)</b>
<b>Abstandsflächen als Weide</b>	<b>5.500 ha (33,5%)</b>
<b>Abstandsflächen für Anbau</b>	<b>3.050 ha (18,5%)</b>
<b>Jatropha-Nüsse pro Jahr</b>	<b>Mittel: 85.560 t (bei 8 kg/ Strauch/a)</b>
<b>Macauba-Nüsse pro Jahr</b>	<b>Mittel: 36.300 t (bei 22 kg /Palme /a)</b>

# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

<b>Fleischproduktion pro Jahr über semi-intensive Beweidung</b>	<b>835.000 kg</b> (bei 600 Gramm /ha /Tag)
<b>Bohnenproduktion / Jahr</b>	<b>4.930 Tonnen</b>
<b>Speiseölproduktion (Sonnenblumen und Erdnüsse) pro Jahr</b>	<b>3.416.000 Liter</b>
<b>Arbeiter zur Nuss-Ernte für 6 Monate pro Jahr</b>	<b>4.005 Arbeiter</b>
<b>Einbezogene Kleinbauern-Familien über Pachtverträge</b>	<b>306 Familien</b> (1.530 Familien-Mitglieder)
<b>Einnahme der 306 Familien pro Monat aus dem Pachtvertrag</b>	<b>€2.239,00 im Mittel</b> (Staatl. Mindestgehalt: € 175,00)

# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

## Daten zur ganzjährigen Ernährung von Konsumenten:

	<b>GESAMT-FARM</b>
<b>Aus der Fleischproduktion</b>	<b>15.150 Konsumenten</b>
<b>Aus der Bohnenproduktion</b>	<b>137.000 Konsumenten</b>
<b>Aus der Speiseölproduktion</b>	<b>190.000 Konsumenten</b>

## Daten zur jährlichen Produktion von Treibstoffölen bei einem langfristigen FOB-Preis Rotterdam von €530,00 pro Tonne:

	<b>GESAMT-FARM</b>
<b>Jatropha-Öl</b> (4 Jahre nach der Pflanzung)	28,09 Mio. l/a = <b>25.795 Tonnen / a</b>
<b>Macauba-Öl</b> (6 Jahre nach der Pflanzung)	7,26 Mio. l/a = <b>6.667 Tonnen / a</b>
<b>Gesamtmenge an Treibstoffölen / a</b>	35,35 Mio. l/a = <b><u>32.462 Tonnen / a</u></b>

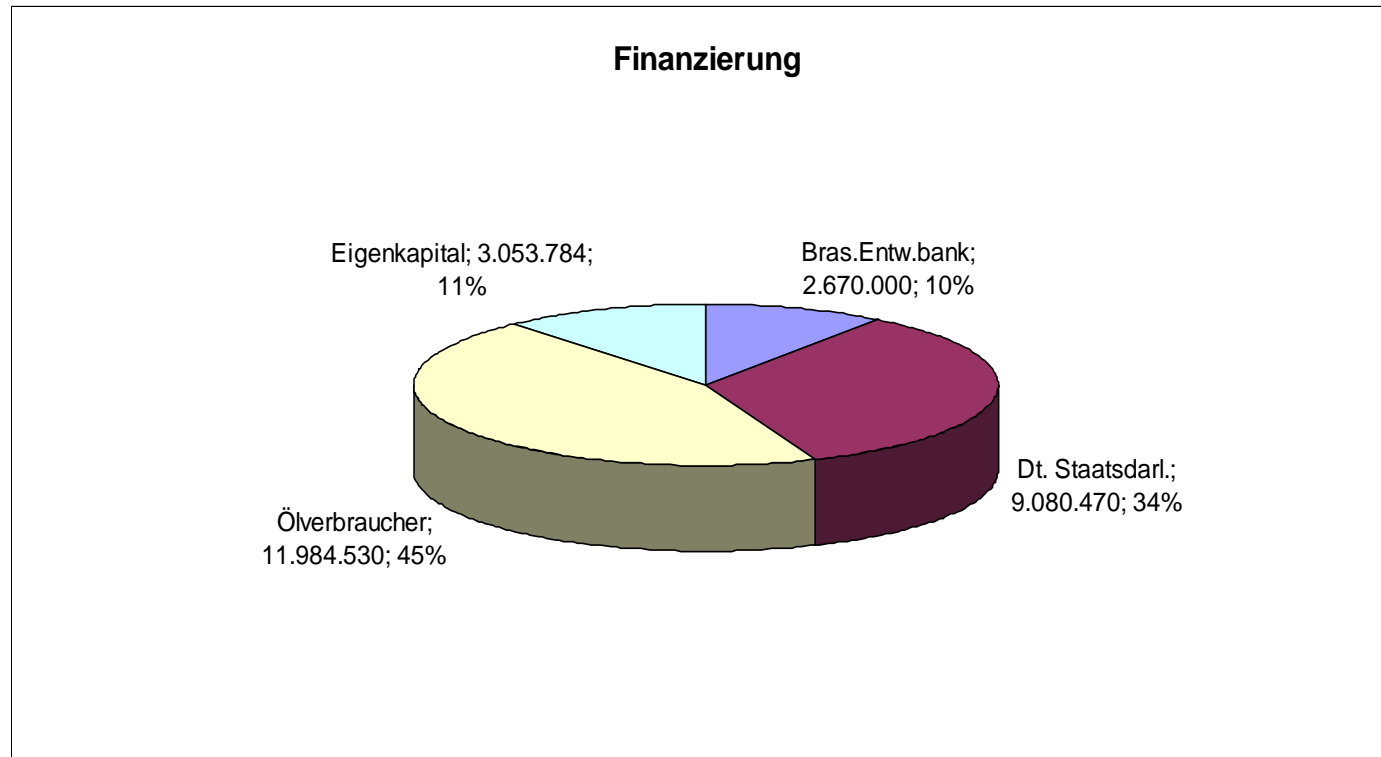
# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

## Investitionsplan der Farm mit 30.000 Tonnen jährlicher Produktion an Treibstoffölen:

	netto €	AfA Jahre	AfA €/Jahr	ha, Stck, %	€/Einheit
Kaufpreis Farm	19.140.000	90	212.667	16.500	1.160
Kaufnebenkosten	574.200	10	57.420	3,0%	
Kauf Maschinen/Geräte	20.000	10	2.000		
Kauf Rinder	2.520.000	15	168.000	6.000	420
Jatropha-Anpflanzung	3.105.000	20	155.250	9.000	345
Speiseölgewinnungsanlage	585.000	15	39.000		
Press- und Extraktionsanlage I		1	0	erst n. 3 Jhr. f. 40.000 t Rohware	
Press- und Extraktionsanlage II		1	0	erst n. 5 Jhr. f. 80.000 t Rohware	
Projektierung, Planung	389.163	15	25.944	1,50%	
Genehmigen, Gutachten etc.	129.721	15	8.648	0,50%	
Anlaufkosten für 3 Monate	325.700				
<b>Summe Investitionskosten</b>	<b>26.788.784</b>		<b>668.929</b>		

# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

## Der Finanzierungsplan des Vorhabens



Für 2010 ist eine Erweiterung auf eine Jahresproduktion von 100.000 t Treibstofföl vorgesehen

# Das Jatropa-Projekt von 30.000 t Öl

Wirtschaftlichkeit aus der Sicht des Ölimporteurs bei  
**€530,00 pro Tonne Öl FOB Rotterdam oder Hamburg:**

Jatropa aus Brasilien - Vorschaurechnung		Investorenanteil:		12.000.000 €												
aus Kunden-/Anlegersicht		Einheit	Menge	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gesamt		
<b>1. Kosten</b>																
Menge Jatropa-Öl	t			0	0	6.865	11.875	13.530	19.588	31.018	31.018	31.018	31.018			
spezifischer Einkaufspreis Jatropa-Öl	€/t	430		0	0	430	430	430	430	430	430	430	430	1)		
Einkaufspreis Jatropa-Öl	€			0	0	2.952.145	5.106.315	5.817.770	8.422.788	13.337.818	13.337.818	13.337.818	13.337.818	75.650.291		
Transportkosten Jatropa-Öl - Plantage - Rotterdam	€/t	100		0	0	686.545	1.187.515	1.352.970	1.958.788	3.101.818	3.101.818	3.101.818	3.101.818	17.593.091		
Transportkosten Jatropa-Öl - Rotterdam - Schwäbisch Hall	€/t	50		0	0	343.273	593.758	676.485	979.394	1.550.909	1.550.909	1.550.909	1.550.909	8.796.545		
Einfuhrzoll Jatropa-Öl auf Warenwert	€			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 2)		
Kosten Öl				0	0	3.981.964	6.887.588	7.847.224	11.360.970	17.990.545	17.990.545	17.990.545	17.990.545			
Restschuld Darlehen eigener Kredit - Refinanzierung	€	12.000.000		12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	11.250.000	10.500.000	9.750.000	9.000.000	8.250.000	7.500.000			
Tilgung Darlehen (16 Jahre)	€	6,25%		0	0	0	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	5.250.000 3)		
Zinsen Darlehen auf Restschuld	€	4,5%		540.000	540.000	540.000	540.000	506.250	472.500	438.750	405.000	371.250	337.500	4.691.250		
Sonstige Kosten	€			50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	500.000		
Kosten Finanzierung				590.000	590.000	590.000	1.340.000	1.306.250	1.272.500	1.238.750	1.205.000	1.171.250	1.137.500			
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€</b>			<b>590.000</b>	<b>590.000</b>	<b>4.571.964</b>	<b>8.227.588</b>	<b>9.153.474</b>	<b>12.633.470</b>	<b>19.229.295</b>	<b>19.195.545</b>	<b>19.161.795</b>	<b>19.128.045</b>	<b>112.481.177</b>		
<b>2. Erträge</b>																
Menge Jatropa-Öl	t			0	0	6.865	11.875	13.530	19.588	31.018	31.018	31.018	31.018			
spezifischer Verkaufspreis Jatropa-Öl	€/t	580		580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	4)		
Erlöse Verkauf Jatropa-Öl	€			0	0	3.981.964	6.887.588	7.847.224	11.360.970	17.990.545	17.990.545	17.990.545	17.990.545	102.039.927		
Restschuld Darlehen Brasilien	€	12.000.000		12.000.000	12.000.000	12.000.000	12.000.000	11.076.923	10.153.846	9.230.769	8.307.692	7.384.615	6.461.538			
Erträge Tilgung Darlehen (13 Jahre)	€	7,69%		0	0	0	923.077	923.077	923.077	923.077	923.077	923.077	923.077	6.461.538		
Zinserträge Darlehen Brasilien	€	4,5%		540.000	540.000	540.000	540.000	498.462	456.923	415.385	373.846	332.308	290.769	4.527.692		
<b>Gesamte Erträge</b>	<b>€</b>			<b>540.000</b>	<b>540.000</b>	<b>4.521.964</b>	<b>8.350.665</b>	<b>9.268.763</b>	<b>12.740.970</b>	<b>19.329.007</b>	<b>19.287.469</b>	<b>19.245.930</b>	<b>19.204.392</b>	<b>113.029.158</b>		
<b>3. Gewinn/Verlust</b>																
<b>Gewinn/Verlust vor Steuern</b>	<b>€</b>			<b>-50.000</b>	<b>-50.000</b>	<b>-50.000</b>	<b>123.077</b>	<b>115.288</b>	<b>107.500</b>	<b>99.712</b>	<b>91.923</b>	<b>84.135</b>	<b>76.346</b>	<b>547.981</b>		
Ertragssteuern	€	30%		0	0	0	36.923	34.587	32.250	29.913	27.577	25.240	22.904			
Ertragssteuern (kumuliert)	€			0	0	0	36.923	71.510	103.760	133.673	161.250	186.490	209.394			
<b>Gewinn nach Steuern</b>	<b>€</b>			<b>-50.000</b>	<b>-50.000</b>	<b>-50.000</b>	<b>86.154</b>	<b>80.702</b>	<b>75.250</b>	<b>69.798</b>	<b>64.346</b>	<b>58.894</b>	<b>53.442</b>	<b>338.587</b>		
<b>4. Zusätzliche Aufnahme von Darlehen zur Verlustdeckung bzw. Zinseinnahmen aus kumulierten Erträgen</b>																
Kumulierte Verluste (Deckung durch Darlehen) bzw. Zinserträge	€			-50.000	-106.625	-114.128	21.501	161.697	160.607	149.626	137.954	126.233	114.509	5)		
Tilgung "Verlustdarlehen" (16 Jahre) , kumuliert	€	6,25%		-3.125	-6.664	-6.664	-6.664	-6.664	-6.664	-6.664	-6.664	-6.664	-6.664	-63.102		
Zinsen auf Restschuld bzw. Zinserträge	€	7,00%		-3.500	-7.464	-7.989	1.505	11.319	11.242	10.474	9.657	8.836	8.016	42.096		
<b>Zusätzliche Belastung, Tilgung u. Zinsen, bzw. zusätz. E</b>	<b>€</b>			<b>-6.625</b>	<b>-14.128</b>	<b>-14.653</b>	<b>-5.159</b>	<b>4.655</b>	<b>4.578</b>	<b>3.810</b>	<b>2.993</b>	<b>2.172</b>	<b>1.352</b>	<b>-21.005</b>		
<b>5. Gewinnsituation mit zusätzlicher Belastung durch Tilgung und Zinsen</b>																
<b>Gewinn nach Steuern + zusätzlicher Belastung</b>	<b>€</b>			<b>-56.625</b>	<b>-64.128</b>	<b>-64.653</b>	<b>80.995</b>	<b>85.357</b>	<b>79.828</b>	<b>73.608</b>	<b>67.339</b>	<b>61.066</b>	<b>54.794</b>	<b>317.581</b>		
1) Indexierung an Ölpreis, Stand: 27.10.2008, 61,10 USD/Barrel		4) inkl. Transport, Zölle, etc.														
2) Bei Nachhaltigkeitszertifizierung: 0 €, sonst 0,024 €/l		5) Um Anfangsverluste zu tragen, müssen Darlehen aufgenommen werden, die verzinst und getilgt werden müssen.														
3) Drei Jahre tilgungsfrei																

Nutzung von Jatropa zur Treibstoff-Gewinnung - B. Eckner

# Das Jatropha-Projekt von 30.000 t Öl

## Beteiligung am Gesamtvorhaben:

- Deutsche staatliche Strukturen über die Mitfinanzierung sowie Emission der CO2-Zertifikate
  - Verbraucher von Treibstofföl für den Betrieb von BHKW`s in Deutschland
- Brasilianische staatliche Strukturen sowie die Regierung des Bundesstaates Minas Gerais zur Projekt-Mitfinanzierung
  - Bayerischer Bauernverband – Landsiedlungsgesellschaft als landwirtschaftliche Kontrollinstanz und zur Projektzertifizierung
- Global Marshall Plan Foundation für das Zusammenwirken mit den kleinbäuerlichen Kooperativen im Sinne einer „bilateralen und öko-sozialen Marktwirtschaft“

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

**Bernhard Eckner**

Geschäftsführer des PROGRAMA TERRA VIVA

Repräsentant der GLOBAL MARSHALL PLAN FOUNDATION

Privat: 089 – 15929896  
e-mail: [b.eckner@gmx.de](mailto:b.eckner@gmx.de)

Mit persönlichem Dank an Herrn Benno Steiner, Geschäftsführer der Landsiedlungsgesellschaft des Bayerischen Bauernverbandes, für seine wertvolle Mitwirkung an der Ausarbeitung dieses Vortrages



## PROGRAMA TERRA VIVA

