

Steffen Wiegländ, Mönchengladbach

# Dezentrale Biodieselproduktion in der Landwirtschaft

*Am 3. Mai 2004 wurde auf dem Gelände des Agrarunternehmens Barnstädt e.G. in Nemsdorf bei Querfurt (Sachsen-Anhalt) eine Anlage zur Umesterung von Pflanzenölen zu Biodiesel eingeweiht. Die Anlage hat eine maximale Kapazität von 900 Tonnen pro Jahr und stellt damit in der Biodieselbranche mit Anlagenkapazitäten von durchschnittlich 50 000 Jahrestonnen ein Novum dar.*

*Mit der Inbetriebnahme der Anlage am 24. Mai 2004 wird mittlerweile seit einem halben Jahr gezeigt, dass die Eigenproduktion von Kraftstoff in Form von Biodiesel eine wirtschaftlich interessante Variante für Landwirte ist.*

Steffen Wiegländ ist Mitarbeiter der IBG Monforts Oekotec GmbH & Co. KG, Postfach 200853, 41208 Mönchengladbach; [oeotec@ibg-monforts.de](mailto:oeotec@ibg-monforts.de)

## Schlüsselwörter

Biodiesel, dezentrale Produktion, Produktqualität, Wirtschaftlichkeit

## Keywords

Biodiesel, decentralised production, product quality, economic efficiency

Das Agrarunternehmen Barnstädt e.G. als Gesellschafter der 3B-Diesel GmbH sieht bereits seit mehreren Jahren die Notwendigkeit, die Kraftstoffbereitstellung in eigene Hände zu nehmen und damit Kostensicherheit im Kraftstoffbereich zu gewinnen. Nach anfänglichen Versuchen mit reinem Pflanzenöl, die jedoch zu verschiedenen Problemen führten, wurde nach einer Lösung gesucht Biodiesel selbst herzustellen.

### Dezentrale Verfahrenslösung

In dem RMEnergy-Verfahren werden alle notwendigen Schritte der Umesterung in einem Behälter im batchweisen Betrieb voll automatisiert nacheinander durchgeführt.

Die gesamte Anlagen- und Steuerungstechnik ist in einem Seecontainer (L•B•H = 9,12•2,44•2,79 m) untergebracht. Ein Containerbereich enthält die Steuerungs- und periphere Anlagentechnik wie Heizgerät, Kühlgerät, Kompressoreinheit und Wasseraufbereitung. In dem größeren zweiten Bereich sind die Edelstahlbehälter, in denen zum einen das notwendige Methanol-Katalysatorgemisch bereitgestellt und zum anderen die eigentliche Umesterung durchgeführt wird, samt zugehöriger Peripherie untergebracht (Bild 2).

Die Umesterung wird in dem zentralen Reaktionsbehälter, einem isolierten, doppelwandigen Edelstahlbehälter mit einem Volumen von rund 1400 Liter, durchgeführt. Hierzu befüllt sich die Anlage zunächst mit einer exakt definierten Masse Pflanzenöl. Während des Befüllens wird das Pflanzenöl im Normalbetrieb mit heißem Biodiesel aus der Vorcharge über Wärmetauscher aufgeheizt. Dem vorgewärmten Pflanzenöl wird daraufhin Methanol zudosiert, in dem bereits der zur Reaktion notwendige Katalysator gelöst ist. Ein drehzahlgesteuertes Rührwerk sorgt währenddessen für eine turbulente Durchmischung der Reaktionspartner und somit für eine weitgehende Umesterung. Durch die besondere Behälterform setzt sich das bei der Reaktion entstehende Glycerin kompakt ab und mit Hilfe einer speziellen



Bild 1: Blick auf die Gesamtanlage in Barnstädt

Fig. 1: View of the entire facility in Barnstädt

Messtechnik wird beim Ablassen des Glycerins die Trennschicht ermittelt. Um einen ausreichenden Umesterungsgrad zu erreichen, wird die Umesterung nochmals mit einer geringen Menge Methanol wiederholt.

Einige Verunreinigungen im Biodiesel werden nicht mit dem Glycerin abgetrennt und müssen deshalb mit Wasser ausgewaschen werden. Aus diesem Grund wird bei durchschnittlicher Ölqualität zweimal mit ~ 5% Wasser gewaschen. Nachdem der Großteil des Wassers über Schwerkraftabscheidung abgetrennt wurde, wird am Ende des Prozesses der Biodiesel aufgeheizt und unter Vakuum werden das Wasser und geringe Reste an Methanol abgedampft. Der Prozess dauert durchschnittlich acht bis zehn Stunden, in denen rund 1 000 Liter Biodiesel produziert werden.

Neben dem Hauptbehälter befindet sich im Technikbereich noch der Anmischbehälter für die Methanol-Katalysator-Mischung. Hier wird von dem Anlagenfahrer alle ein bis zwei Tage ein bis zwei Sack Katalysator á 25 kg in einen Vorlagetrichter gegeben. Die Anlagensteuerung errechnet daraufhin anhand der aufgegebenen Menge Katalysator und dem vorgegebenen Mischungsverhältnis die notwendige Methanolmasse. Das Methanol wird exakt vorgelegt und der Katalysator wird langsam zugegeben und im Methanol gelöst.

Alle Prozesse laufen vollständig automatisiert und überwacht durch das Automatisierungssystem AwiControl ab. Die Visualisierung ist einfach gestaltet, damit eine möglichst übersichtliche Bedienbarkeit gewährleistet wird.

Als Unterstützung kann der Verfahrensträger den Prozess über das Internet einsehen

und falls notwendig eingreifen. Ebenso können Input- und Outputmengen vom Anlagenbetreiber direkt abgelesen werden.

### Ökonomische Aspekte

Aufgrund der Änderung der Agrardieselregelung ist es besonders für größere Betriebe notwendig geworden, über Alternativen zum Fossil-Diesel nachzudenken. Die guten Rapsertträge der vergangenen Kampagne führten zu Rapsrzeugerpreisen von 210 € pro Tonne und weniger. Wenn man diesen Preis zugrunde legt und einen Rapskuchenpreis von 120 € pro Tonne kalkuliert, lässt sich aus drei Tonnen Raps eine Tonne Rapsöl zu unter 500 € pro Tonne, also rund 0,45 € je Liter herstellen. Die Herstellkosten von Biodiesel liegen, bestätigt durch die Praxiserfahrungen, mit der dezentralen Umesterung bei vernünftiger Auslastung unter 0,12 € je Liter. Davon machen die Finanzierungs- und Abschreibungskosten etwa 25 % und die variablen Kosten etwa 75 % aus. Die variablen Kosten teilen sich wie folgt auf:

- Die Hilfsstoffkosten liegen für das Methanol und den Katalysator bei rund 0,05 €/l.
- Der Energieaufwand liegt, sofern man keine Wärme (~ 95 °C) zur Verfügung hat, bei 70 kWh<sub>elektr.</sub> je Tonne oder 0,006 €/l.
- Der Prozessablauf der Biodieselherstellung ist personalfrei, da die Anlage vollständig automatisiert ist. Es entsteht jedoch Personalaufwand für das Roh- und Hilfsstoffmanagement. Je nachdem, ob diese Arbeiten quasi „nebenbei“ erledigt werden können oder ein Mitarbeiter extra hierfür freigestellt werden muss, können diese Kosten erheblich von 0,007 bis 0,014 €/l variieren.
- Bei Vollbetrieb der Biodieselanlage wird während 60 % der Zeit keine Anlagenkomponente betrieben, da in dieser Zeit die Schwerkraftabtrennung stattfindet. Dadurch entstehen nur geringe Wartungs- und Instandhaltungskosten, die zwischen 0,006 und 0,008 €/l liegen.

Insgesamt entstehen somit variable Kosten zwischen 0,069 und 0,078 €/l.

Glycerin kann als Rohglycerin vermarktet werden, um dann in Großanlagen für die chemische Industrie aufbereitet zu werden. Sinnvoller ist jedoch die Verwertung in Biogasanlagen. Das Energieerzeugungspotenzial der anfallenden Nebenprodukte in Biogasanlagen entspricht einer Gutschrift von 0,03 €/l produziertem Biodiesel.

### Erfahrungen zur Produktqualität

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass sowohl die Anforderungen der ab 2004 europaweit gültigen EN 14214 als auch die von vielen Fahrzeugherstellern geforderte

DIN 51 606 eingehalten werden. Mit kaltgepresstem Rapsöl nahe dem „Weihenstephener Standard“ (RK-Qualitätsstandard) ist dies garantiert. Die Qualitätsschwankungen bei Gesamtverschmutzung, Neutralisationszahl, Phosphorgehalt und Wassergehalt, welche bei dezentral produziertem Rapsöl mitunter vorkommen, können während des Umesterungsprozesses ohne erheblichen Aufwand aufgefangen werden.

Da ein reproduzierbarer Prozess gewährleistet ist, wird beim Einsatz von Rohstoffen mit entsprechender Qualität stets normgerechter Biodiesel hergestellt.

Bei Einsatz von anderen Pflanzenölen, wie etwa Sojaöl, können einzelne Kennwerte der Norm, wie die Jodzahl oder die Oxidationsstabilität nicht sicher eingehalten werden. Sofern ein einzelner Rohstoff eingesetzt und die Norm eingehalten werden soll, ist dies nur mit Rapsöl möglich.

### Vorteile des Gesamtkonzeptes

Um Abhängigkeiten zu entgehen und eine Kalkulationssicherheit zu erreichen, ist es sinnvoll, den Großteil der Produktionskette in der Landwirtschaft zu halten. Bei der Produktionskette Biodiesel lässt sich dies in einer Kreislaufwirtschaft verwirklichen.

In dezentralen Pflanzenölpresen kann bei entsprechender Auslastung kostengünstig Pflanzenöl produziert werden. Neben Pflanzenöl, welches in einer Biodieselanlage umgeestert werden kann, fällt Rapskuchen an. Dieser kann entweder verfüttert werden und importiertes Sojaextraktionsschrot ersetzen oder thermisch durch eine Biogasanlage oder durch direkte Verbrennung genutzt werden. Bei der Umesterung von Pflanzenöl wird Glycerin aus dem Pflanzenöl abgetrennt. Auch dieses Glycerin kann nach neueren Untersuchungen als Futtermittelzusatz oder energetisch genutzt werden.

Bei einer energetischen Verwertung der Rapsbestandteile Rapskuchen und Glycerin am Standort der Biodieselanlage kann die gewonnene thermische und elektrische Energie für die Biodieselerzeugung eingesetzt werden. Somit werden bei dezentraler Her-

stellung von Biodiesel im besten Fall keine mineralischen Energieträger benötigt.

### NawaRo-Bonus und Raps

Bisher wurden Raps oder dessen Bestandteile nicht zur Biogasgewinnung eingesetzt. Dies hat mehrere Gründe. Zum einen scheint die Wertschöpfung aus Raps bei der Biogasgewinnung nicht konkurrenzfähig. Zum anderen, und dies ist der schwerwiegendere Grund, bereiten jedoch die im Raps enthaltenen langkettigen Fettsäuren technologisch starke Probleme. Eine Anreicherung von langkettigen Fettsäuren führt zu einer Hemmung der Biologie und damit des Biogasprozesses. Sofern man diese Fettsäuren abtrennt, erhält man mit dem Rapskuchen und dem Glycerin rund 50 % des Gesamtenergiegehaltes aus dem Rapskorn. Diese Bestandteile des Rapses eignen sich nach verschiedenen Untersuchungen sehr gut zur Biogasgewinnung. Der Rapspresskuchen und das Glycerin wurden erst durch die Abtrennung der Fettsäuren einer effektiven Verwertung in einer Biogasanlage zugänglich gemacht.

Den sogenannten NawaRo-Bonus mit bis zu 6,0 Cent pro Kilowattstunde innerhalb des EEG erhält man, „wenn der Strom ausschließlich aus Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen, die in land-, forstwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betrieben oder im Rahmen der Landschaftspflege anfallen und die keiner weiteren als der zur Ernte, Konservierung oder Nutzung in der Biomasseanlage erfolgten Aufbereitung oder Veränderung unterzogen wurden“<sup>1)</sup>.

Somit entspricht die geschilderte Verarbeitung den Voraussetzungen des EEG zur Inanspruchnahme des NawaRo-Bonus, sofern diese Verarbeitungsschritte innerhalb des landwirtschaftlichen oder forstwirtschaftlichen Betriebes stattfinden. Bei einer Nutzung der restlichen 50 % des Energieinhaltes aus dem Raps, den Fettsäuren, könnte man somit äußerst effektiv Energie aus Raps gewinnen.

<sup>1)</sup> Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich; §8, 2

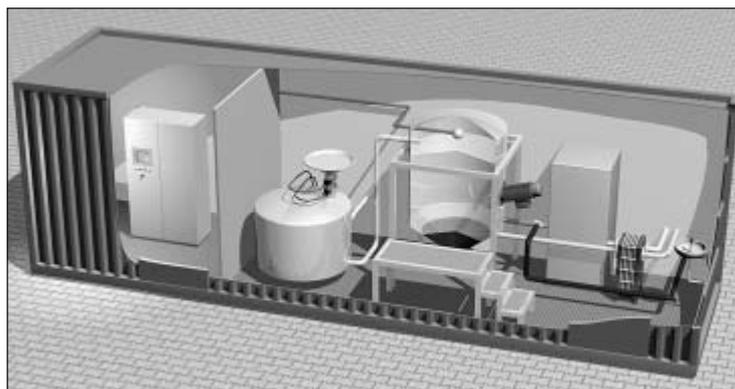


Bild 2: In einem Seecontainer sind alle Komponenten zur dezentralen Dieselproduktion untergebracht

Fig. 2: In a transcontainer there are all components for decentralised biodiesel production