

Torsten Graf, Dornburg, und Edgar Remmele, Straubing

Dezentrale Ölsaatenverarbeitung

Verfahren und Qualitätsaspekte bei der Herstellung von Rapsölkraftstoff

Vor dem Hintergrund steigender Energiekosten und unterstützt durch die politischen Rahmenbedingungen wächst das Interesse der landwirtschaftlichen Unternehmen an der Produktion von Rapsölkraftstoff in dezentralen Anlagen mit dem Ziel der Eigenversorgung. Der vorliegende Beitrag soll eine Übersicht über das Verfahren und die Qualitätsaspekte der dezentralen Ölgewinnung geben. Die Aussagen beruhen auf Untersuchungen an Praxisanlagen und Ergebnissen von Technikumsversuchen.

Torsten Graf ist Leiter des Referats Nachwachsende Rohstoffe der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Apoldaer Straße 4, 07778 Dornburg; e-mail: t.graf@dornburg.tl.de.

Dr. Edgar Remmele ist Leiter des Sachgebiets Biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe am Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Schulgasse 18, 94315 Straubing; e-mail: edgar.remmele@tfz.bayern.de.

Schlüsselwörter

Dezentrale Ölsaatenverarbeitung, Pflanzenöl, Rapsölkraftstoff

Keywords

Decentralized oil seed processing, vegetable oil, rape seed oil fuel

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06308 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Aufgrund des wachsenden Interesses an abgeschlossenen Kreisläufen und Wertschöpfungsketten zur Bereitstellung eigener Kraftstoffe und Futtermittel hat in den letzten Jahren die dezentrale Ölsaatenverarbeitung in der Hand landwirtschaftlicher Unternehmen in Deutschland eine deutliche Steigerung erfahren. So hat sich die Anzahl der dezentralen Ölmühlen seit 1999 von 79 bis heute auf rund 300 erhöht [1, 2].

Die vielfältigen möglichen Verfahrensabläufe zur Verarbeitung von Ölsaaten in dezentralen Anlagen können zu unterschiedlichen Produktqualitäten führen, was insbesondere bei der technischen und energetischen Verwertung Probleme nach sich ziehen kann. Neben der Erzeugung von Presskuchen als Futtermittel, der zu etwa zwei Dritteln der eingesetzten Ölsaatenmasse bei der Ölgewinnung anfällt, steht die Herstellung von Rapsölkraftstoff für die Verwendung in pflanzenötauglichen Motoren im Vordergrund. Für den Einsatz von Rapsölkraftstoff in pflanzenötauglichen Motoren ist es zwingend erforderlich, die Qualitätskriterien der Vornorm DIN 51605 „Kraftstoffe für pflanzenötaugliche Motoren - Rapsölkraftstoff – Anforderungen“ [3] einzuhalten. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Kennwerte Gesamtverschmutzung, Phosphorgehalt, Summengehalt an Kalzium und Magnesium, Säurezahl sowie Oxidationsstabilität. Diese Kennwerte werden zum einen durch die Saatqualität und die Saatvorbehandlung, zum anderen durch die Verarbeitungstechnologie und die Öllagerung entscheidend beeinflusst.

Definition

Unter dezentralen Anlagen zur Ölsaatenverarbeitung werden Ölmühlen verstanden, die ihre Rohstoffe, insbesondere Winterraps, aus einem regional begrenzten Territorium beziehen und die erzeugten Produkte überwiegend regional absetzen. Die Verarbeitungstechnologie beruht im Wesentlichen auf einer ausschließlich schonenden mechanischen Entölung der Saat unter Verzicht auf eine aufwändige thermische und mechanische Vorbehandlung sowie der in industriellen

Großanlagen üblichen Hexanextraktion des Ölkuchens und einer Raffination des Pflanzenöls. Die Verarbeitungskapazität bewegt sich dabei in der Größenordnung von etwa 0,5 bis 25 t Saat je Tag, was einer jährlich verarbeiteten Menge von etwa 125 bis 9000 t Saat entspricht.

Saatqualität und Vorbehandlung der Saat

Eine für die Herstellung von Rapsölkraftstoff geeignete Rapssaat zeichnet sich vor allem durch eine vollständige Ausreife, keinen Auswuchs sowie geringe Anteile an Bruchkorn und Fremdbesatz aus und sollte vor der Pressung etwa einen Monat gelagert sein. Erntefrische Rapssaat lässt sich nur bedingt bei höherem Aufwand im Bereich der Ölreinigung und Fest-Flüssig-Trennung verarbeiten.

Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb der Ölgewinnungsanlage und die sichere Einhaltung von Qualitätsparametern der Vornorm ist des Weiteren eine optimal aufbereitete und gelagerte Rapssaat. Sowohl für die Lagerung als auch für die Ölgewinnung mit Schneckenpressen hat sich in Untersuchungen ein Wassergehalt der Saat von 7 bis 8 Masse-% als vorteilhaft erwiesen. Alle Partien, die unter ungünstigen Bedingungen zur Ernte kommen, bedürfen einer unverzüglichen Trocknung mit vorgeschalteter Reinigung der Rohware. Der Schwarzbesatz sollte unter 1 Masse-% liegen. Die Trocknung der Rapssaat selbst muss im Niedrigtemperaturbereich (< 50 °C) in Durchlauf- oder Umlauf Trocknern erfolgen. Eine zu heiße Trocknung reduziert die Oxidationsstabilität des Öls und erhöht den Gehalt an freien Fettsäuren und somit die Säurezahl im Öl. Für die langfristige Lagerung ist es erforderlich, eine Saattemperatur ≤ 12 °C einzuhalten.

Ölgewinnung

Die Ölgewinnung erfolgt in dezentralen Anlagen ausschließlich mechanisch mit Schneckenpressen. Hier kann zwischen Lochzylinder- und Seihstabschneckenpressen unterschieden werden. Die Auswahl

Tab. 1: Einflussfaktoren auf die Kennwerte von Rapsölkraftstoff

Table 1: Influencing factors of the characteristic values of rape seed oil fuel

Kennwerte von Rapsölkraftstoff characteristics of rape seed oil fuel	Rapssaarape seed								Ölpres- sion oil pressing	Ölrei- nigung oil purification	Öl-lagerung oil storage	Öl-abgabe oil release
	Sorte variety	Staubanteil dust con- tent	Bruchkorn broken seeds	Ausreife maturity	Auswuchs sprouting	Besatz dockage	Trocknung drying	Lagerung storage				
Dichte density	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar specific for rape seed oil – no influence											
Flammpunkt flash point	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar specific for rape seed oil – no influence											
Kinematische Viskosität kinematic viscosity	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar specific for rape seed oil – no influence											
Heizwert calorific value	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar specific for rape seed oil – no influence											
Zündwilligkeit ignition quality	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar specific for rape seed oil – no influence											
Koksrückstand carbon residue	(✓) ¹											
Jodzahl iodine value	(✓) ¹											
Schwefelgehalt sulphur content				✓			✓					
Gesamtverschmutzung contamination								✓	✓	✓	✓	
Säurezahl acid value	(✓)		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Oxidationsstabilität oxidation stability	(✓) ¹		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Phosphorgehalt phosphorus content			✓	✓					✓			
Calciumgehalt calcium content			✓	✓					✓			
Magnesiumgehalt magnesium content			✓	✓					✓			
Aschegehalt ash content		✓	✓	✓					✓			
Wassergehalt moisture content							✓				✓	✓

¹ HighOleic-Rapssorte im Vergleich zu herkömmlichen 00-Rapssorten

¹ HighOleic-rape variety in comparison with common 00-rape seed varieties

der Pressentypen richtet sich grundsätzlich nach der veranschlagten Jahreskapazität der Verarbeitung und den geforderten Qualitäten für Öl und Ölkuchen. So können Restölgehalte bezogen auf die Trockenmasse im Rapspresskuchen von 10 bis 20 %, im Mittel bei 14 Masse-%, erreicht werden. Der Abpressgrad beläuft sich somit, bezogen auf den Ölgehalt der Ölsaart und die Trockenmasse, auf 70 bis 85 %, im Mittel auf 80 %. Das Anlagenkonzept ist so auszulegen, dass in Abhängigkeit von der Verarbeitungskapazität ein ganzjähriger kontinuierlicher Betrieb der Ölpresse möglich ist.

Durch die Betriebsweise der Ölmühle lässt sich der Gehalt an Phosphor, Kalzium und Magnesium beeinflussen. Mit steigendem Energieeintrag und Erwärmung bei der Pressung, zum Beispiel durch Saatvorwärmung oder höhere Drehzahl, nimmt der Gehalt dieser unerwünschten Elemente im Öl zu. Außerdem kann durch die Presseneinstellung die Masse und die Größenverteilung der Feststoffe im Öl reguliert werden. Weitere Steuerungsmöglichkeiten im Pressvorgang ergeben sich über die der Ölpresse zugeführte Menge Saat, die Drehzahl der Pressschnecken und den Druck durch die Auswahl der Pressdüsen oder der Spaltmaße der Seiherstäbe.

Ölreinigung

Die Ölreinigung steht am Ende des Verfahrens und beeinflusst maßgeblich die Ölqualität. Unter der Aufbereitung des Rohöls wird im Wesentlichen die Beseitigung fester Verunreinigungen aus dem gewonnenen Öl verstanden. Trüböle, direkt nach dem Pressen, enthalten zwischen 1 und 13 Masse-% (öhlaltig) Feststoffe. Dieser Anteil kann zum Beispiel je nach Pressentyp, Verschleiß der Presse, Durchsatzleistung und Wassergehalt der Saat variieren. Die im Öl nach der Pressung enthaltenen Feststoffe sollten über mindestens zwei Reinigungsstufen, die Hauptreinigung (Grobklärung) und die Sicherheitsfiltration (Endfiltration), entfernt werden.

Als Möglichkeiten der Fest-Flüssig-Trennung bieten sich Sedimentations- und Filtrationsverfahren an. Sedimentationsverfahren als Hauptreinigungsstufe sind aufgrund der erforderlichen räumlichen Kapazitäten in der Regel nur für kleine Ölpresen mit Saatchdurchsätzen bis etwa 50 kg Saat pro Stunde realisierbar.

Die Hauptreinigung von Rapsöl durch Filtration, beispielsweise mit Kammerfilterpressen, Vertikal-Druckplattenfilter oder Vertikal-Druckkerzenfilter, erfolgt nach dem Prinzip der kuchenbildenden Filtration. Erst wenn der Filterkuchen eine ausreichende Rückhaltung der Partikel gewährleistet, wird das gefilterte Öl zur zweiten Reinigungsstufe geführt.

Bei der End- oder Sicherheitsfiltration ist der Volumenstrom auf die zur Verfügung stehende Filterfläche abzustimmen, so dass das Druckgefälle am Filter zu Beginn der Filtration möglichst gering ist. Ein auf die Filterfläche abgestimmter Volumenstrom bei niedrigem Druck ermöglicht die besten Reinigungsergebnisse. Bewährt haben sich hier Filterkerzen aus gewickelter Baumwolle und Tiefenfiltermodule. Empfehlenswert ist eine zusätzliche Filtration bei jedem Umschlag des Rapsölkraftstoffes, da zu hohe Gesamtverschmutzungsanteile zu den häufigsten Reklamationsursachen zählen.

Öllagerung

Ziel bei der Lagerung ist es, Oxidation, Hydrolyse und Polymerisation sowie einen enzymatischen Abbau des Öls zu vermeiden. Das Öl sollte deshalb bei konstanten Temperaturen zwischen 5 und 10 °C sowie dunkel gelagert werden. Temperaturschwankungen, die zur Bildung von Kondenswasser führen, sowie der Zutritt von Wasser sind auszuschließen und der Kontakt mit Luftsauerstoff ist zu minimieren. Für die längerfristige Lagerung von Rapsölkraftstoff sind Stahl-, insbesondere Edelstahltanks geeignet. Pumpen zur Förderung von Rapsölkraftstoff sollten entsprechend dem Viskositäts-Temperatur-

verhalten des Rapsöls ausgewählt werden.

Presskuchenlagerung

Der Presskuchen wird am Ende der Schneckenwelle der Ölpresse als Pressling oder Plättchen ausgetragen. Beim Transport des Presskuchens ins Lager über Fördersysteme sollte der Presskuchen Temperatur und Feuchte abgeben können. Die Einlagerung in Silos erfordert eine Trocknung des Presskuchens, da sonst die Gefahr der Schimmelbildung, Brückenbildung und des Kompaktierens besteht. Ursache ist der vergleichsweise hohe Restfett- und Wassergehalt des Ölkuchens. Bei trockener und gut belüfteter Lagerung ist der Ölkuchen mindestens sechs Monate lagerfähig und ohne weitere Behandlung als Futtermittel einzusetzen.

Fazit

Die unterschiedlichen Verfahren zur Herstellung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Anlagen erfordern die Einführung von Qualitätssicherungssystemen von der Saaternte, über die -aufbereitung, -lagerung, Ölpresung und -reinigung bis zur Öllagerung, um die Anforderungen der Vornorm DIN 51605 einhalten und Presskuchen als Futtermittel vermarkten zu können.

Die Rapssaatqualität und die Saataufbereitung nehmen wesentlichen Einfluss auf die Rapsölkraftstoffqualität aus dezentralen Ölmühlen. Die zu verarbeitende Rapssaat muss deshalb im Vergleich zur Verarbeitung in industriellen Ölmühlen höheren Anforderungen bei der dezentralen Verarbeitung gerecht werden.