Verein zur Förderung von nachwachsenden Rohstoffen und Biomasse Freiberg e.V.

DIN Rapsölkraftstoff - Qualitätssicherungssystem für zwei Ölmühlen im Raum Freiberg

Dipl.-Ing. (FH) Erik Ferchau

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Kaltgepresstes Pflanzenöl

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Carsharing mit Pflanzenöl in Freiberg

seit 2005

>30 Nutzer

2 Fahrzeuge

Online Buchungs-system

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Verein zur Förderung von nachwachsenden Rohstoffen und Biomasse

- 37 Mitglieder – landwirtschaftlich geprägt
- Potenzialstudie Biomasse – Schwerpunkt dezentrale Verpressung von Raps
- Fütterungsversuche Rapskuchen – Machbarkeitsstudie
- Bioenergieberatung
- Kurzumtriebsplantagen, Biogas
- aktuell: Rekulta – Rekultivierung schwermetallbelasteter Böden

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Foto: Eckardt

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Pflanzenölkraftstoff in der Landwirtschaft

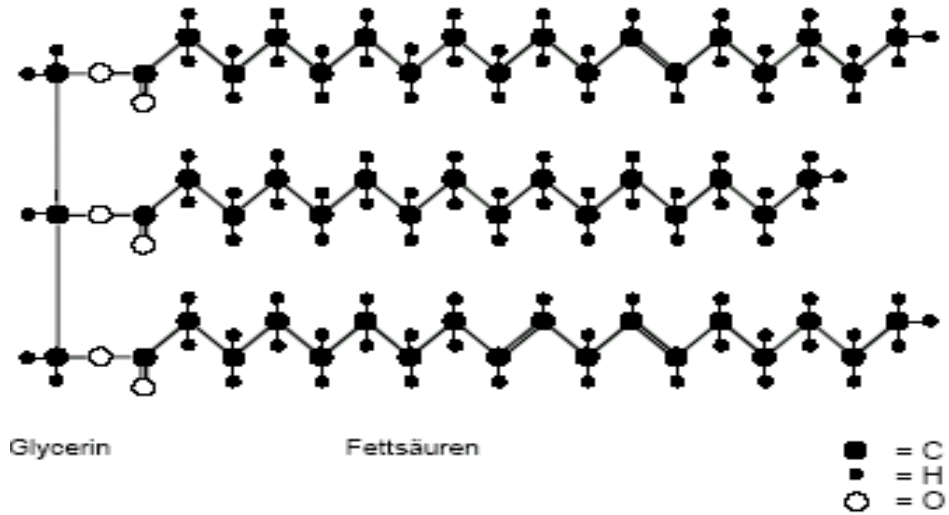
- 5% vom Dieselverbrauch in der BRD in Landwirt.
- entspricht 1,8 Mio. ha Raps
  = max. Anbaufläche
- Selbstversorgung möglich
- keine Energiesteuer

- Nachhaltigkeitsverordnung ab 2011

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Pflanzenöl

- Pflanzenöl: Triglycerid
- $C_{60}\ H_{120}\ O_6$
- hohe Energiedichte 9,2 kWh/l



Schematische Darstellung eines Triglycerids

- Energiespeicher der Saat
- gleichzeitige Erzeugung von Eiweiß und Öl **(Teller und Tank)**
- 50 anbauwürdige Arten an Ölpflanzen in Europa

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Vergleich der Ölgewinnungsverfahren

Anlagenart	Zentral	Dezentral
Ölgewinnungsverfahren	„heiße“ Pressung mit Lösungsmittelextraktion	„kalte“ Pressung
Verarbeitungskapazität [t/d]	bis 3000	0,5 bis 25
Energiebedarf [GJ/t]	1,7	**0,1 bis 0,5**
Ölausbeute [%]	**99**	75 bis 85
Ölgehalt im Extraktionsschrot bzw. Presskuchen [Gew.-%]	ca. 1	ca. 12-15
Einfluss der Saatqualität auf Ölqualität	Mittel	**Hoch**

Quelle: TFZ

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Pflanzenölgewinnung durch Kaltpressverfahren

Ölsaat

100 kg Rapssaat mit 38 bis 43 % Ölgehalt

↓

Saatreinigung

↓

Pressen

Eiweißfutter

62 - 70 kg Proteinfutter mit 12 - 17 % Fett

Truböl

↓

Ölreinigung

↓

28 - 36 kg Rapsöl

Reines Öl

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Seiherschneckenpresse

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Einflussfaktoren auf die Kennwerte von Rapsölkraftstoff

Kennwerte von Rapsölkraftstoff	Rapssaat								Ölpressung	Ölreinigung	Öllagerung	Ölabgabe
	Sorte	Staubanteil	Bruchkornd	Ausreife	Auswuchs	Besatz	Trocknung	Lagerung				
Dichte	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar											
Flammpunkt	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar											
Kinematische Viskosität	rapsölspezifisch – nicht beeinflussbar											

[redacted]

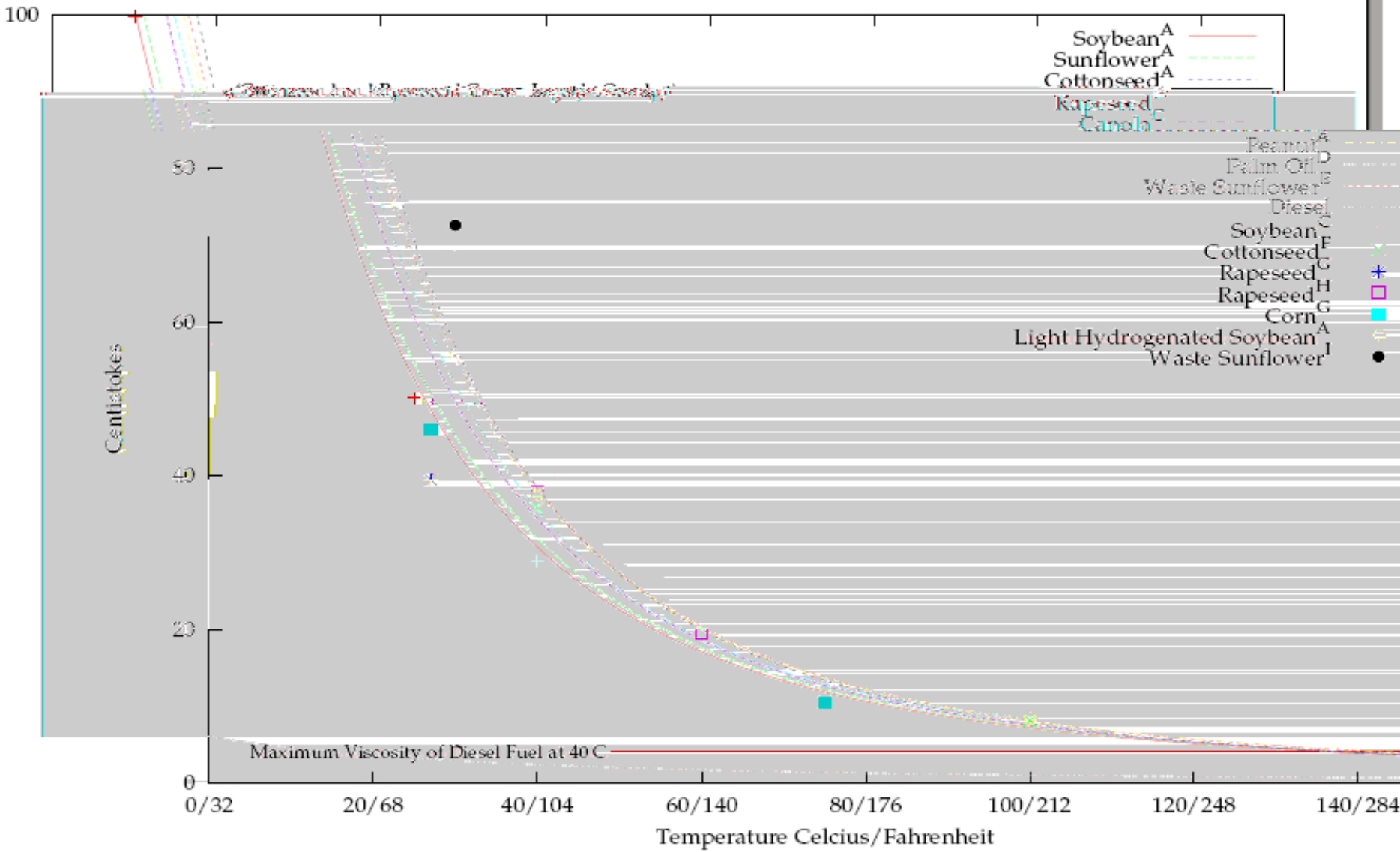
Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Gründe für Normierung von Rapsölkraftstoff

- Kraftstoffseitig abgesichertes Betriebs- und Emissionsverhalten der Motoren
- Basis für die Gewährung von Garantie und Gewährleistung auf pflanzenöltaugliche Motoren
- Zielvorgabe für die Rapsölproduzenten
- Sichere Bezugsgröße für den Rapsölhandel
- Vermeidung von Rechtsstreitigkeiten
- Voraussetzung für Energiesteuerbegünstigung

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Figure A: Temperature Dependence of Viscosity of Various Vegetable Oils



Source: Gregg

Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff

Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (5/2000)

- Oxidationsstabilität
- Wassergehalt
- Phosphorgehalt
- Gesamtverschmutzung
- Aschegehalt
- Neutralisationszahl

LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung, Weihenstephan

Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard)

05/2000

in Zusammenarbeit mit:

Eigenschaften / Inhaltsstoffe	Einheiten	Grenzwerte min.	Grenzwerte max.	Prüfverfahren
für Rapsöl charakteristische Eigenschaften				
Dichte (15 °C)	kg/m³	900	930	DIN EN ISO 3675 DIN EN ISO 12185
Flammpunkt nach P.-M.	°C	220		DIN EN 22719
Heizwert	kJ/kg	35000		DIN 51900-3
Kinematische Viskosität (40 °C)	mm²/s		38	DIN EN ISO 3104
Kälteverhalten				Rotationsviskosimetrie (Prüfbedingungen werden erarbeitet)
Zündwilligkeit (Cetanzahl)				Prüfverfahren wird evaluiert
Koksrückstand	Masse-%		0,40	DIN EN ISO 10370
Iodzahl	g/100 g	100	120	DIN 53241-1
Schwefelgehalt	mg/kg		20	ASTM D5453-93
variable Eigenschaften				
Gesamtverschmutzung	mg/kg		25	DIN EN 12662
Neutralisationszahl	mg KOH/g		2,0	DIN EN ISO 660
Oxidationsstabilität (110 °C)	h	5,0		ISO 6886
Phosphorgehalt	mg/kg		15	ASTM D3231-99
Aschegehalt	Masse-%		0,01	DIN EN ISO 6245
Wassergehalt	Masse-%		0,075	pr EN ISO 12937

00 1ER 100

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Rapsölkraftstoff Qualitätsstandard vs. DIN V 51605

Quality standard for rape seed oil as a fuel (2000)

- Oxidation Stability 6 h
- Water Content
- Phosphor Content 12 mg/kg
- Contamination 24 mg/kg
- sulfur 10 mg/kg
- additional Mg/Ca 20 mg/kg

DIN V 51605 for Rape Seed Oil (2006)

LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung, Weihenstephan

Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard)

05/2000

in Zusammenarbeit mit:

Eigenschaften / Inhaltsstoffe	Einheiten	Grenzwerte min.	Grenzwerte max.	Prüfverfahren
für Rapsöl charakteristische Eigenschaften				
Dichte (15 °C)	kg/m³	900	930	DIN EN ISO 3675 DIN EN ISO 12185
Flammpunkt nach P.-M.	°C	220		DIN EN 22719
Heizwert	kJ/kg	35000		DIN 51900-3
Kinematische Viskosität (40 °C)	mm²/s		38	DIN EN ISO 3104
Kälteverhalten				Rotationsviskosimetrie (Prüfbedingungen werden erarbeitet)
Zündwilligkeit (Cetanzahl)				Prüfverfahren wird evaluiert
Koksrückstand	Masse-%		0,40	DIN EN ISO 10370
Iodzahl	g/100 g	100	120	DIN 53241-1
Schwefelgehalt	mg/kg		20	ASTM D5453-93
variable Eigenschaften				
Gesamtverschmutzung	mg/kg		25	DIN EN 12662
Neutralisationszahl	mg KOH/g		2,0	DIN EN ISO 660
Oxidationsstabilität (110 °C)	h	5,0		ISO 6886
Phosphorgehalt	mg/kg		15	ASTM D3231-99
Aschegehalt	Masse-%		0,01	DIN EN ISO 6245
Wassergehalt	Masse-%		0,075	pr EN ISO 12937

00 1ER 100

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

DIN V 51605 Rapsölkraftstoff

Juli 2006

DIN V 51605

DIN

ICS 75.160.20

Vornorm

Kraftstoffe für pflanzenöltaugliche Motoren –
Rapsölkraftstoff –
Anforderungen und Prüfverfahren

Fuels for vegetable oil compatible combustion engines –
Fuel from rapeseed oil –
Requirements and test methods

Combustibles pour moteurs adaptés aux huiles végétales –
Combustible à base d'huile de colza –
Exigences et méthodes d'essai

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

DIN V 51605 vs. DIN 51605 Rapsölkraftstoff

Property	Unit	Limit value DIN V51605		Limit value DIN 51605		Test method
		min.	max.	min.	max.	
Ignition performance	-	39	-	40	-	See 5.5
Coke residue	% *(m/m)*	-	0,40	-	-	DIN EN ISO 10370
Iodine value	g iodine/100g	95	125	-	125	DIN EN 14111
Phosphorous content	mg/kg	-	12	-	12 (until 31.12.2011) 3,0 (ab 1.1.2012)	DIN EN 14107 or DIN 51627-6
Sum of contents of magnesium and calcium	mg/kg	-	20	-	1,0 each (ab 1.1.2012)	E DIN EN 14538 or DIN 51627-6
Ash content (oxide ash)	% *(m/m)*	-	0,01	-	-	DIN EN ISO 6245

Quelle: Gruber

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Dezentrale Verarbeitung von Rapssaat

- Prozess der Kaltpressung sehr effizient – (ca. 60 kWh/t Saat)
- technologisch einfach und doch muss man besonders sorgsam auf Einhaltung wesentlicher Prozessparameter achten
- keine Raffination, keine Abwässer
- kurze Transportwege
- regionale Wertschöpfung
- geschlossene Stoffkreisläufe
- Erzeugung von Produkten für Teller UND Tank

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Projekt Qualitätssicherung Rapsölkraftstoff

- Weiterentwicklung und Anpassung eines excel-Qualitätssicherungssystem (QSS) basierend auf dem Modell entwickelt vom TFZ Straubing
- Erweiterung um die Punkte Tankstelle, Landmaschinen, BHKW und Verfütterung
- Biogas/ Pflanzenöl Zündstrahl-BHKW
- Test des QSS in 2 Ölmühlen (AG „Bergland“ Clausnitz e.G. und Rapsöl GmbH)
- Aufbau in Modulen für einfache Anpassung an die betrieblichen Gegebenheiten
- Vermeidung der Führung von doppelter Dokumentation
- Förderung durch sächsisches LfULG

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Projekt Qualitätssicherung Rapsölkraftstoff

- Keine Aufnahme von irrelevanten Daten im QSS – Test der Praxistauglichkeit
- Anpassung des QSS an einige Gesellschafterbetriebe der Rapsöl GmbH
- Z. B. ein Betrieb verestert einen Teil vom Rapsöl für seine Maschinen
- Darstellung von Rationen in der Milchvieh- und Schweinefütterung mit Rapspresskuchen und Rapsöl
- Erstellung eines Kalkulationsmodell – Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung und Nutzung der Produkte

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Qualitätssicherungssystem

zur Herstellung und Anwendung von Rapsölkraftstoff

G.E.O.S. Freiberg
Ingenieurgesellschaft mbH

Anforderungen an Produktion, Transport und Lagerung von Rapssaat, Rapsölkraftstoff und Presskuchen

Ziel ist der Aufbau eines betrieblichen Qualitätssicherungssystems mit Dokumentation durchgeführter Kontrollen.

Der gesamte Ablauf von Produktion und Einsatz gliedert sich in die folgenden Teilbereiche:

01 Ernte der Rapssaat
02 Transport der Ernteware
03 Reinigung, Trocknung und Kühlung der Rapssaat
04 Rapssaatlagerung nach der Ernte
05 Annahme der Rapssaat zur Lagerung bei der Verarbeitung
06 Kontrolle der Rapssaat im Lager vor der Verarbeitung
07 Pressung der Rapssaat
08 Reinigung des erzeugten Öls
10 Lagerung des anfallenden Presskuchens
11 Vermarktung des gelagerten Öls
12 Vermarktung des gelagerten Presskuchens
13 Einsatz des Rapsölkraftstoffs (Tankstelle)
14 Umrüstung der Fahrzeuge
15 Wartung der Fahrzeuge
16 Wartung BHKW
17 Einsatz des Presskuchens in der Tierfütterung

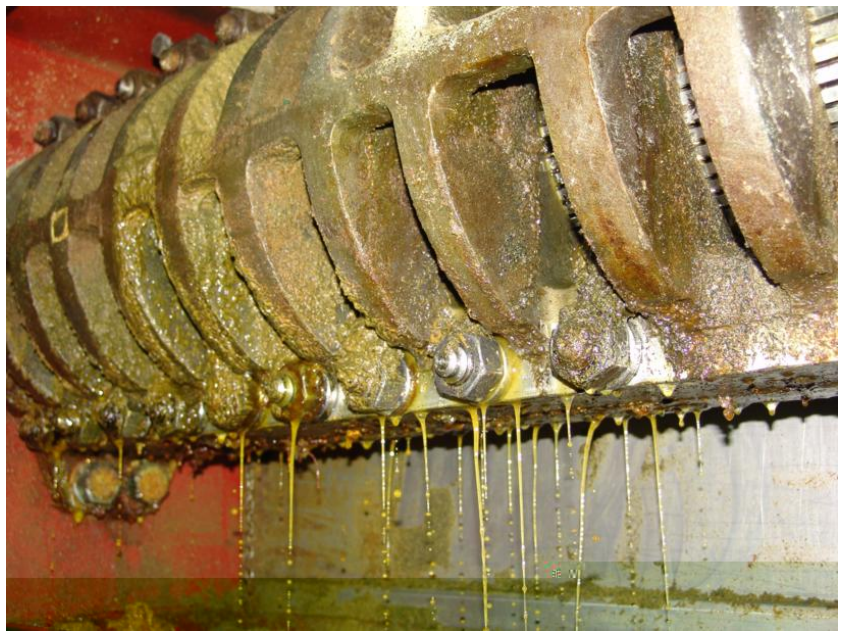
Der Einfluss von Rapssaat, Ölgewinnung, -reinigung und -lagerung bei der dezentralen Ölsaatenverarbeitung auf die Qualität von Rapsölkraftstoff wird zusammengefasst dargestellt. Damit soll den Produzenten eine Hilfestellung für die Erzeugung qualitativ hochwertigen Rapsölkraftstoffs und für den Aufbau eines Qualitätssicherungssystems mit lückenloser Dokumentation der Bereitstellungsprozesse (incl. betrieblicher Zukäufe) gegeben werden.

Diese Zusammenstellung wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt. Ein Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit kann jedoch für keinen der aufgeführten Bereiche übernommen werden. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen.

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Erik Ferchau (Verein zur Förderung von Biomasse und nachwachsenden Rohstoffen e.V.)
Dipl.-Ing. agr. Torsten Krüger (AG "Bergland" Clausnitz e.G.)
Dipl.-Chem. Mirko Martin (G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft)

Rapsöl GmbH Großhartmannsdorf

- seit 2006 in Betrieb
- 2 x 300 kg Saat/h Ölpressen der Fa. SKET KP 15



- 2 x 3000 t Saatlager
- Rapsölreinigung mittels Tonmineralien

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Rapsöl GmbH Großhartmannsdorf

- 7 Gesellschafter und 2 Lieferanten
- Kapazität im Jahr ca. 4500 t Rapssaat
- Produkte: 2900 t Rapspresskuchen und 1550 t Rapsöl
- seit 2007 QS zertifiziert – wichtig für Handel mit Futtermittel Rapskuchen
- viele Dokumentationen werden bereits geführt (Lager, Pressung....)

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Analysedaten zur Rapsölqualität, Ölmühle Clausnitz

Prüfparameter	Einheit	Prüfergebnis vom 8.2.2006	Prüfergebnis vom 19.1.2009	Grenzwert V DIN 51 605
Gesamtver-schmutzung	mg/kg	52	2	max. 24
Säurezahl	mg KOH/g	3,733	0,62	max. 2,0
Phosphor-Gehalt	mg/kg	20,4	< 0,5	max. 12
Erdalkalig. (Ca + Mg)	mg/kg	nicht geprüft	< 0,5	max. 20

Quelle: Krüger

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Einspritzdüsen John Deere 6830 nach 2500 Bh

Diesel

Rapsöl

Quelle: Nürnberger

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Fazit

Sonderstellung unserer Betriebe:

- Sehr gute und konstante Rapsölkraftstoffqualität (Aschebildner < NWG!)
- Entscheidend für die zukünftige erfolgreiche Verarbeitung und Anwendung
- Neuste Traktoren mit CR-Motoren und TIER 3 Abgasnorm mit Rapsölkraftstoff
- Dokumentationsaufwand im Qualitätssicherungssystem möglichst gering halten
- z.Zt. Ist ein spezielles Rapsölkraftstoff QSS noch nicht zwingend notwendig

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Innovative Ideen sind gefragt

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de

Dokumente und Ergebnisse verfügbar auf:

http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/12600.htm

Erik Ferchau I Hauptstr. 13 I 09623 Rechenberg-Bienenmühle, OT Clausnitz
Tel. 0 37 327 /83 930 I Fax 0 37 327 / 12 93 I www.biomasse-freiberg.de I ferchau@biomasse-freiberg.de