Technologie- und Förderzentrum
Im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

1

Berichte aus dem TFZ

Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung

Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis

TFZ

Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung
Projektphase 1: Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis

Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenöl-erzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich

Projektphase 1:
Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis

Edgar Remmele
Kathrin Stotz

Berichte aus dem TFZ 1

Straubing, 2003

Titel: Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich

Projektphase 1:
Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis

Projektleiter und Autor: Dr. Edgar Remmele
Bearbeiter: Florian Raba, Anja Rocktäschel, Kathrin Stotz

in Zusammenarbeit mit:

Michael Brenndörfer	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt
Torsten Graf	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg
Karl Maurer	Universität Hohenheim – Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, Stuttgart-Hohenheim
Dr. Ulrike Schümann	Universität Rostock – Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren, Rostock
Dr. Wolfgang Schumann	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow
Dr. Thomas Wilharm	Analytik-Service Gesellschaft mbH, Täfertingen

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft unter dem Förderkennzeichen 22004900 (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren

© 2003
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing

Alle Rechte vorbehalten.
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder archiviert werden.

ISSN: 1614-1008

Hrsg.: Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe
Schulgasse 18, 94315 Straubing
E-Mail: poststelle@tfz.bayern.de
Internet: www.tfz.bayern.de

Redaktion: E. Remmele, K. Stotz
Verlag: Eigenverlag TFZ
Erscheinungsort: Straubing
Erscheinungsjahr: 2003
Gestaltung: E. Remmele, K. Stotz
Fotonachweis: H. Sporrer, TFZ (Titelbild)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **7**

Abbildungsverzeichnis **9**

Tabellenverzeichnis **13**

1 Einleitung und Problemstellung **15**

2 Zielsetzung **19**

3 Stand des Wissens **20**

4 Methodisches Vorgehen **21**

4.1 Ölgewinnungsanlagen **21**

4.2 Probenahme **24**

4.3 Analysen **27**

4.4 Schnelltestmethoden **29**

4.5 Rapsöl aus HighOleic-Sommerraps **29**

4.6 Vergleichbarkeit von Prüfverfahren für Kennwerte von Rapsölkraftstoff **29**

5 Ergebnisse und Diskussion **31**

5.1 Betriebsbedingungen Ölpresse **31**

5.2 Eigenschaften Rapssaat **32**

5.2.1 Ölgehalt 32

5.2.2 Wassergehalt 35

5.2.3 Neutralisationszahl 36

5.3 Eigenschaften Presskuchen **37**

5.4 Eigenschaften Rapsölkraftstoff **38**

5.4.1 Gesamtverschmutzung 38

5.4.2 Neutralisationszahl 40

5.4.3 Oxidationsstabilität 41

5.4.4 Phosphorgehalt 42

5.4.5 Aschegehalt 43

5.4.6 Wassergehalt 44

5.4.7 Partikelgrößenverteilung 45

5.4.8 FIT-Cetanzahl 47

5.4.9 Peroxidzahl 48

5.4.10 Calciumgehalt 49

5.4.11 Magnesiumgehalt 50

5.4.12 Rapsölkraftstoffqualität 51

5.4.13 Eigenschaften von Natreon™ 53

5.5 Vergleichbarkeit von Prüfverfahren für Kennwerte von Rapsölkraftstoff **55**

5.6 Korrelationen zwischen Eigenschaften der Rapssaat und Eigenschaften von Rapsölkraftstoff 61

5.7 Korrelationen zwischen Kenngrößen von Rapsölkraftstoff 63

5.8 Praxistauglichkeit der Schnelltestmethoden 72

5.8.1 Schnelltest Gesamtverschmutzung 72

5.8.2 Schnelltest Neutralisationszahl 73

5.8.3 Schnelltest Wassergehalt 74

6 Zusammenfassung 75

7 Schlussfolgerungen 77

Quellenverzeichnis 79

Anhang... 83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000 ... 17

Abbildung 2: Standorte der zu beprobenden dezentralen Ölmühlen ... 22

Abbildung 3: Standorte der zu beprobenden Ölmühlen – Auswahl nach Lieferanten im „100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“ ... 22

Abbildung 4: Standorte der zu beprobenden Ölmühlen – Verarbeitungskapazität ... 23

Abbildung 5: Probenahmestellen an den Ölgewinnungsanlagen ... 25

Abbildung 6: Abpressgrad (berechnet) der Ölmühlen zu den unterschiedlichen Probenahmezeitpunkten, bezogen auf die Trockenmasse (TM) ... 32

Abbildung 7: Ölgehalt (DGF B-II 4a (87)) der verarbeiteten Rapssaaten, bezogen auf die Originalsubstanz (OS) ... 33

Abbildung 8: Ölgehalt (DGF B-II 4a (87)) der verarbeiteten Rapssaaten, bezogen auf die Trockenmasse (TM) ... 33

Abbildung 9: Ölgehalt der verarbeiteten Rapssaaten - Vergleich zweier Analyseverfahren ... 34

Abbildung 10: Wassergehalt (DIN 51718) der verarbeiteten Rapssaaten ... 35

Abbildung 11: Neutralisationszahl (in Anlehnung an DIN EN ISO 660) der verarbeiteten Rapssaaten ... 36

Abbildung 12: Ölgehalt (TM) (EN ISO 10565) der Presskuchenproben ... 37

Abbildung 13: Gesamtverschmutzung (DIN EN ISO 12662) in den Rapsölkraftstoffproben ... 38

Abbildung 14: Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) der Rapsölkraftstoffproben ... 40

Abbildung 15: Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) der Rapsölkraftstoffproben ... 41

Abbildung 16: Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben ... 42

Abbildung 17: Aschegehalt (DIN EN ISO 6245) der Rapsölkraftstoffproben ... 43

Abbildung 18: Wassergehalt (EN ISO 12937) der Rapsölkraftstoffproben ... 44

Abbildung 19: FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben ... 47

Abbildung 20: Peroxidzahl (DGF C-VI 6a (97)) der Rapsölkraftstoffproben ... 48

Abbildung 21: Calciumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben ... 49

Abbildung 22: Magnesiumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben ... 50

Abbildung 23: Einhaltung der Grenzwerte für einzelne Parameter des RK-Qualitätsstandards 05/2000 nach dreimaliger Beprobung der Ölmühlen (1A, 2A und 3A) ... 51

Abbildung 24: Einhaltung der Grenzwerte für einzelne Parameter des RK-Qualitätsstandards 05/2000 nach sechsmaliger Beprobung der Ölmühlen Nr. 2, Nr. 7 und Nr. 10 52

Abbildung 25: Analysenwerte für Gesamtverschmutzung (DIN EN 12662) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors 55

Abbildung 26: Analysenwerte für Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors 56

Abbildung 27: Analysenwerte für Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors 57

Abbildung 28: Analysenwerte für Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors 58

Abbildung 29: Analysenwerte für Aschegehalt (DIN EN ISO 6245) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors 59

Abbildung 30: Analysenwerte für Wassergehalt (EN ISO 12937) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors 60

Abbildung 31: Korrelation zwischen der Neutralisationszahl (in Anlehnung an DIN EN ISO 660) der Rapssaat und der Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) der Rapsölkraftstoffprobe 61

Abbildung 32: Korrelation zwischen dem Wassergehalt (DIN 51718) der Rapssaat und dem Wassergehalt (EN ISO 12937) der Rapsölkraftstoffprobe 62

Abbildung 33: Korrelation zwischen Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) und Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) der Rapsölkraftstoffproben 63

Abbildung 34: Korrelation zwischen Peroxidzahl (DGF C-VI 6a (97)) und Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) der Rapsölkraftstoffproben 64

Abbildung 35: Korrelation zwischen Peroxidzahl (DGF C-VI 6a (97)) und FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A 65

Abbildung 36: Korrelation zwischen Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) und FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A 66

Abbildung 37: Korrelation zwischen Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) und FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A 67

Abbildung 38: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben 68

Abbildung 39: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben – eingeschränkter Wertebereich 68

Abbildung 40: Korrelation zwischen Calciumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben 69

Abbildung 41: Korrelation zwischen Calciumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben – eingeschränkter Wertebereich 70

Abbildung 42: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Calciumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben 71

Abbildung 43: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Calciumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben – eingeschränkter Wertebereich 71

Abbildung 44: Einhaltung des Grenzwerts Gesamtverschmutzung bei Überprüfung im Schnelltest 72

Abbildung 45: Einhaltung des Grenzwerts Neutralisationszahl bei Überprüfung im Schnelltest 73

Abbildung 46: Einhaltung des Grenzwerts Wassergehalt bei Überprüfung im Schnelltest 74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Probenbezeichnungen und Zeitspannen für die Probenahmen 24

Tabelle 2: Kennwerte und Prüfmethoden für die Analysen von Rapssaat, Presskuchen und Rapsölkraftstoff 28

Tabelle 3: Median und Mittelwert der Analysenergebnisse für die Gesamtverschmutzung der einzelnen Probezeitpunkte 39

Tabelle 4: Partikelgrößenverteilung (TFZ-Hausmethode) und Gesamtverschmutzung (DIN EN 12662) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobungen 1A, 2A und 3A 46

Tabelle 5: Kraftstoffkennwerte zweier Qualitäten von Natreon™-Rapsöl aus Sommerraps der Sorte NEX 160 54

1 Einleitung und Problemstellung

Beim Einsatz von Rohstoffen und Energieträgern auf der Basis von Pflanzenölen ist neben der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit vor allem die Maximierung der Umweltvorteile anzustreben. Dezentrale Konzepte zur Gewinnung und Nutzung von Pflanzenölen können durch regionale Pflanzenölerzeugung mit geringem Transport- und Energieaufwand und technisch einfache Produktions- und Verarbeitungsprozesse zur Schonung der Umwelt und zur Steigerung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft beitragen.

Die Ölsaatenverarbeitung in dezentralen Anlagen in der Hand der Landwirtschaft

- ermöglicht das Wirtschaften in Stoffkreisläufen,
- reduziert Transportwege und -kosten sowie die damit verbundene Umweltbelastung,
- ermöglicht Energieeinsparung durch das vereinfachte Ölgewinnungsverfahren,
- reduziert die Umweltbelastung durch Verzicht auf Lösungsmittel und Vermeidung von Abwässern,
- eröffnet eigenständige Absatzmöglichkeiten für die Landwirtschaft,
- bietet die Chance zur Steigerung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft,
- ermöglicht die regionale Bereitstellung vielfältiger Pflanzenöl-Produkte (z.B. Speiseöl, Verlustschmierstoffe, Betontrennmittel, Kraftstoff) und
- ermöglicht die regionale Bereitstellung von hochwertigem Eiweißfuttermittel (Substitut für importiertes Sojaextraktionsschrot) mit gleichzeitig hohem Energieinhalt durch verfahrensbedingten Restfettgehalt (etwa zwei Drittel der verarbeiteten Rapssaat fallen als Presskuchen an).

Von entscheidender Bedeutung für den Erfolg von Konzepten zur dezentralen Ölsaatenverarbeitung ist jedoch die Einhaltung der für jedes Anwendungsgebiet erforderlichen Produktqualität. Sie nimmt Einfluss auf die gesamte folgende Nutzungskette. Um in der gegebenen Vielfalt kleinstrukturierter Produktionsstätten eine möglichst einheitliche gesicherte Qualität zu erzielen, ist es erforderlich,

1. die in bestehenden Praxisanlagen erzielte Qualität von Pflanzenölen in der vorkommenden Bandbreite zu kennen,
2. die Zusammenhänge zwischen Parametern des Produktionsprozesses und der Qualität des Pflanzenöls zu untersuchen,
3. Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Auswahl der Systemkomponenten, des zu verarbeitenden Ausgangsproduktes sowie bei der Prozessführung abzuleiten.

In Deutschland wird in ca. 13 industriellen Ölsaatenverarbeitungsanlagen mit hoher Verarbeitungskapazität (zentrale Ölmühlen, Großanlagen) und in ca. 200 dezentralen Kleinanlagen mit geringer Verarbeitungskapazität, im zumeist landwirtschaftlichen Umfeld (dezentrale Ölmühlen), Pflanzenöl produziert. Bei Erzeugnissen aus zentralen Ölmühlen handelt es sich in der Regel um ein raffiniertes Pflanzenöl, während in dezentralen Anlagen ein sogenanntes kaltgepresstes Pflanzenöl hergestellt wird, das keine weiteren Raffinationsschritte durchläuft. Die Rapssaatqualität, der Abpressvorgang und die Reinigung nimmt bei der dezentralen Ölsaatenverarbeitung großen Einfluss auf die Ölqualität. Bei der Nutzung von Pflanzenölen im Nicht-Nahrungsbereich steht derzeit der Einsatz von Rapsölkraftstoff als Dieselsubstitut in angepassten Motoren im Vordergrund. Rapsölkraftstoff wird zum überwiegenden Teil in dezentralen Ölgewinnungsanlagen produziert.

Ein verlässlicher Betrieb von pflanzenöltauglichen Dieselmotoren ist nur möglich, wenn wichtige Eigenschaften und Inhaltsstoffe von Rapsölkraftstoff definiert sind. Diese müssen in ihrer Schwankungsbreite bestimmte Grenzen einhalten, andernfalls können keine Gewährleistungen für einen dauerhaften Motorenbetrieb oder die Einhaltung bestimmter Emissionsgrenzwerte gegeben werden. Definierte Kraftstoffqualitäten sind außerdem für die Beurteilung des Betriebsverhaltens und die Weiterentwicklung von Motoren erforderlich. Aus diesem Grund wurde der in Abbildung 1 gezeigte „Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandrad 05/2000)“ [15] [16] festgelegt, der zwischenzeitlich in der Praxis hohe Akzeptanz erlangt hat. So ist Rapsöl gemäß dem RK-Qualitätsstandard beispielsweise als verbindliche Kraftstoffqualität im Verbundvorhaben „Praxiseinsatz serienmäßiger neuer rapsöltauglicher Traktoren“ der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. vorgeschrieben.

Die Qualitäten von Rapsölkraftstoff weichen jedoch in der Praxis zum Teil von den definierten Anforderungen des RK-Qualitätsstandards ab [13] [14] [15] [18] und können dadurch unter anderem Probleme bei der Kraftstofflagerung, beim Betriebsverhalten und im Emissionsverhalten pflanzenöltauglicher Dieselmotoren verursachen [19] [20] [5].

LANDTECHNIK WEIHENSTEPHAN	**LTV-Arbeitskreis Dezentrale Pflanzenölgewinnung, Weihenstephan** **Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard)** 05/2000	in Zusammenarbeit mit:

Eigenschaften / Inhaltsstoffe	**Einheiten**	**Grenzwerte**		**Prüfverfahren**
		min.	**max.**	
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

Abbildung 1: Der Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000

2 Zielsetzung

Die Ziele des Gesamtvorhabens sind, nach der Erhebung der in der Praxis derzeit erzielten Ölqualität, bislang ungeklärte Zusammenhänge zwischen dem Ölgewinnungs- und -reinigungsprozess und der Ölqualität zu untersuchen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Pflanzenölgewinnung in dezentralen Anlagen zu erarbeiten. Diese Erkenntnisse sollen in einer Handreichung zur Qualitätssicherung während der gesamten Prozesskette zusammengefasst werden.

Da diese Fragestellung außerordentlich komplex ist, soll sie schrittweise in Projektphasen abgearbeitet werden.

Ziele der Projektphase 1 sind,

- die in Praxisanlagen nach derzeitigem verfahrenstechnischem Stand erzielte Pflanzenölqualität in ihrer Bandbreite zu erheben,
- Anlagentechnik, Qualität der verwendeten Ölsaat, des gewonnenen Presskuchens und bisheriges betriebliches Qualitätsmanagement zu dokumentieren,
- Schnelltests für die Kenngrößen Gesamtverschmutzung, Neutralisationszahl und Wassergehalt von Pflanzenölen auf ihre Praxistauglichkeit hinsichtlich einer einfachen, schnellen und kostengünstigen Qualitätssicherung vor Ort zu überprüfen und
- den notwendigen Handlungsbedarf für die Projektphase 2 abzuleiten.

In der Projektphase 2 sollen dann auf Phase 1 aufbauend ausgewählte Labor- und Technikumsversuche zur Untersuchung der bislang nicht geklärten Zusammenhänge zwischen dem Pflanzenölproduktionsprozess und den relevanten Qualitätskriterien erfolgen.

3 Stand des Wissens

Die Technologie der zentralen und dezentralen Ölgewinnung sowie daraus resultierende Ölqualitäten sind in verschiedenen Arbeiten [4] [6] [12] [9] [11] [24] [26] [10] [8] ausführlich beschrieben. Einzelne verfahrenstechnische Maßnahmen wurden auf ihre Auswirkung auf Kenngrößen von Rapsölkraftstoff näher untersucht: WIDMANN (1990) [21] und WIDMANN et al. (1992) [22] beschreiben verschiedene Einflussgrößen, unter anderem auch der Rapssaat, auf Kennwerte von Rapsölkraftstoff. WIDMANN (1994) [23] analysiert verfahrenstechnische Maßnahmen zur Minderung des Phosphorgehaltes von Rapsöl bei der Gewinnung in dezentralen Anlagen. APPELQVIST et al. (1972) [2] nennt Analysenwerte für den Calciumgehalt von 38,8 ppm und einen Magnesiumgehalt von 19,2 ppm (Atom-Absorptions-Spektroskopie) im rohen, nicht raffinierten Rapsöl. Die Auswirkung verschiedener Techniken zur Ölgewinnung in der Praxis auf die Qualität von Rapsöl sind bei WIDMANN (1998) [25] dokumentiert. Versuche zum Einfluss verschiedener Rapssaatqualitäten auf Kenngrößen von Rapsölkraftstoff wurden von REMMELE (2002) [16] durchgeführt. REMMELE (2002) [17] untersucht Reinigungsverfahren in dezentralen Ölgewinnungsanlagen sowie die Eignung von Sicherheitsfiltern. Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit dezentraler Ölgewinnungsanlagen werden von GRAF et al. (1999) [7] und GRAF et al. (2003) [8] vorgenommen.

4 Methodisches Vorgehen

Zur Erhebung der Qualität von Rapsölkraftstoff wurden bundesweit Ölmühlen beprobt und die verarbeitete Rapssaat, der gewonnene Presskuchen und der Rapsölkraftstoff auf relevante Kennwerte analysiert. Die Beprobung, im Zeitraum Dezember 2002 bis Mai 2003, erfolgte in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern

- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Herr Dr. Wolfgang Schumann (LFALF),
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Herr Torsten Graf (TLL) und
- Universität Hohenheim - Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, Herr Karl Maurer (LLMB).

4.1 Ölgewinnungsanlagen

Innerhalb der sechs Monate wurde angestrebt bundesweit 27 dezentrale Ölmühlen dreimal sowie drei Ölmühlen sechsmal zu beproben. Da sich bereits bei der ersten Beprobung abzeichnete, dass mindestens eine Ölmühle nicht dreimal beprobt werden kann, wurde eine weitere Ölmühle in das Vorhaben mit aufgenommen. Drei Rapsölproben eines Herstellers von Rapsölvollraffinat, im Folgenden durch „R“ gekennzeichnet, wurden zusätzlich analysiert. 16 der dezentralen Ölmühlen sind Kraftstofflieferanten im Rahmen des „100-Traktoren Demonstrationsprojekts“ und sind in diesem Vorhaben zum Teil durch ungenügende Kraftstoffqualität aufgefallen.

Alle Anlagenbetreiber wurden zu Beginn des Vorhabens angeschrieben, um über das Vorhaben zu informieren und um Mitarbeit zu bitten. Die Probenahmezeiträume wurden im Vorfeld angekündigt. Der genaue Probenahmetag wurde jeweils vom Probenzieher dem Anlagenbetreiber mitgeteilt.

Die Standorte der Ölmühlen sind in Abbildung 2 dargestellt. Die im „100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“ beteiligten Anlagen sind in Abbildung 3 gekennzeichnet. Die Auswahl der Anlagen erfolgte nicht nach dem Zufallsprinzip. Ziel war es, ein möglichst breites Spektrum an Ölmühlentypen bezüglich Verarbeitungskapazität, Ölpressentechnik und Ölreinigungstechnik zu erfassen.

Die theoretische Verarbeitungskapazität (bezogen auf 250 Presstage pro Jahr) variiert zwischen 180 t/a und 12.000 t/a. Die Verarbeitungskapazität der Ölmühlen zeigt Abbildung 4. In den Anlagen wurden Ölpressen der Firmen Cimbria Sket GmbH, Egon Keller GmbH & Co., IBG Monforts Oekotec GmbH & Co. KG, Karl Strähle GmbH & Co. KG sowie Maschinenfabrik Reinartz GmbH & Co. KG eingesetzt. Die Ölreinigung erfolgte durch Sedimentations- oder Filtrationsverfahren mit Kammerfilterpresse, Cricketfilter® sowie Vertikal-Druckblattfilter, und durch Zentrifugation. Als Sicherheitsfilter wurden Beutel- oder/und Kerzenfilter, sowie Schmierstofffilter und Kraftstofffilter aus dem Nutzfahrzeugbereich verwendet. In fünf Ölgewinnungsanlagen wurden keinerlei Sicherheitsfilter eingesetzt. Die Ölmühlen Nr. 26, 29 und 31 produzieren hauptsächlich Rapsöl als Rohstoff für die Umesterung zu Fettsäuremethylester.

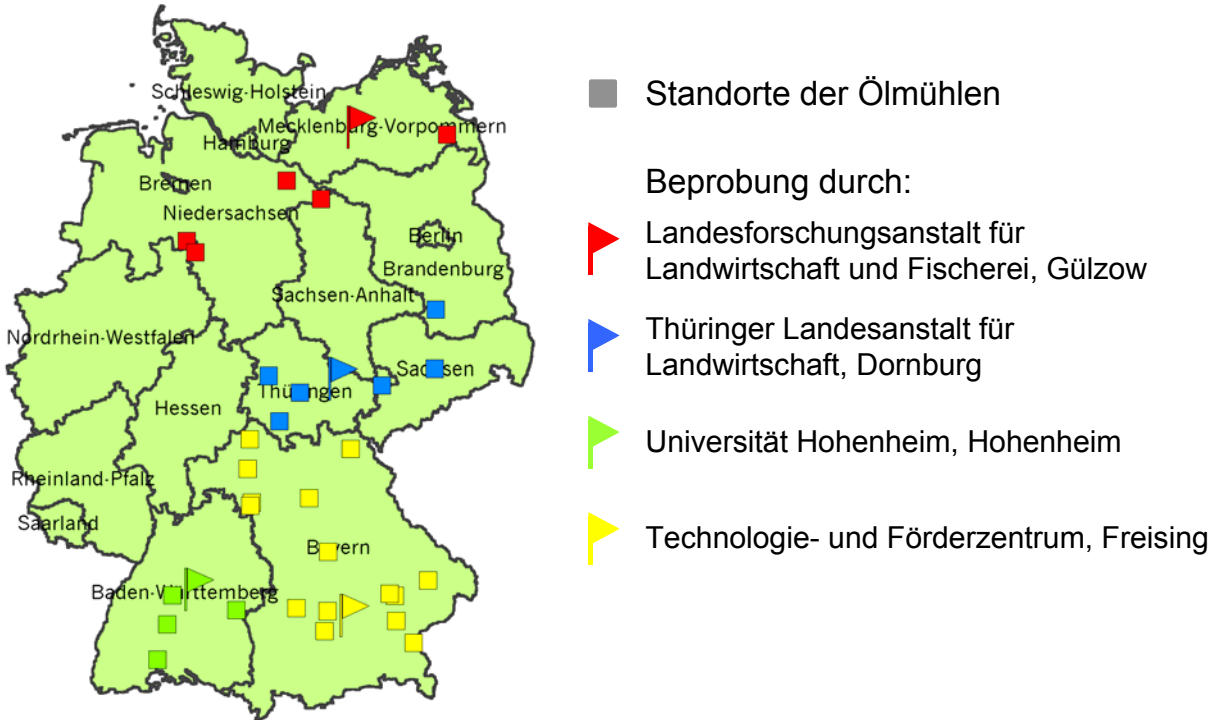

Abbildung 2: Standorte der zu beprobenden dezentralen Ölmühlen

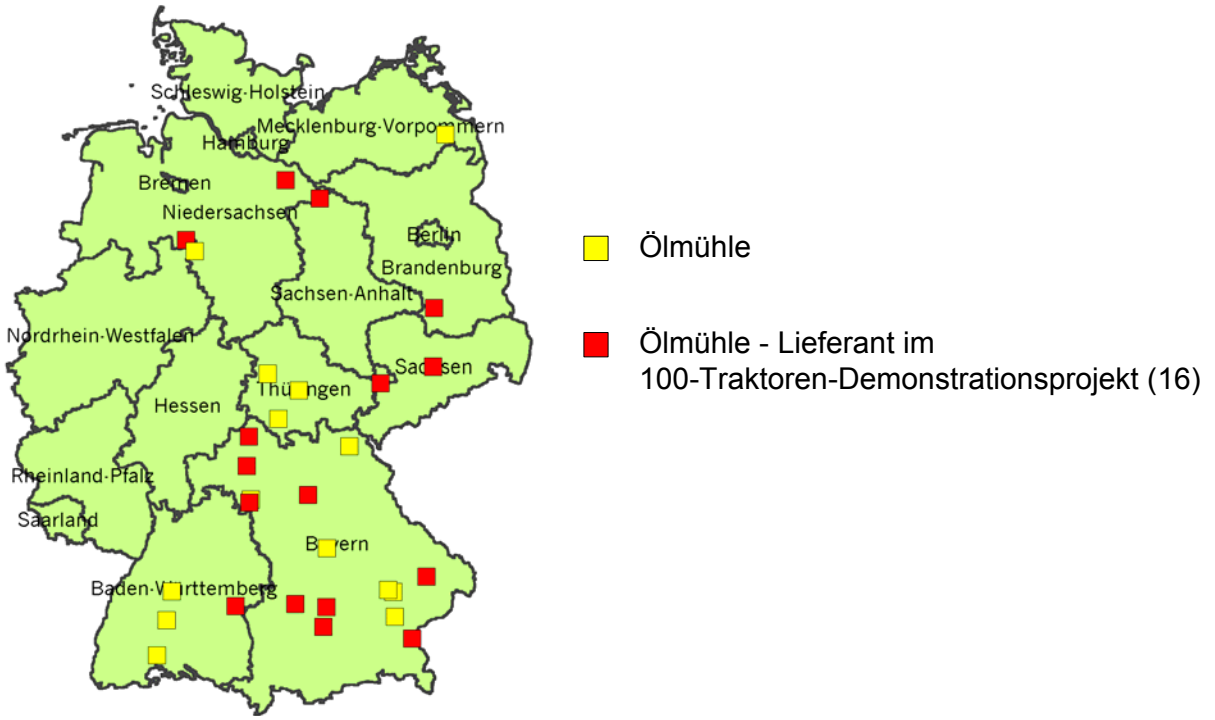

Abbildung 3: Standorte der zu beprobenden Ölmühlen – Auswahl nach Lieferanten im „100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“

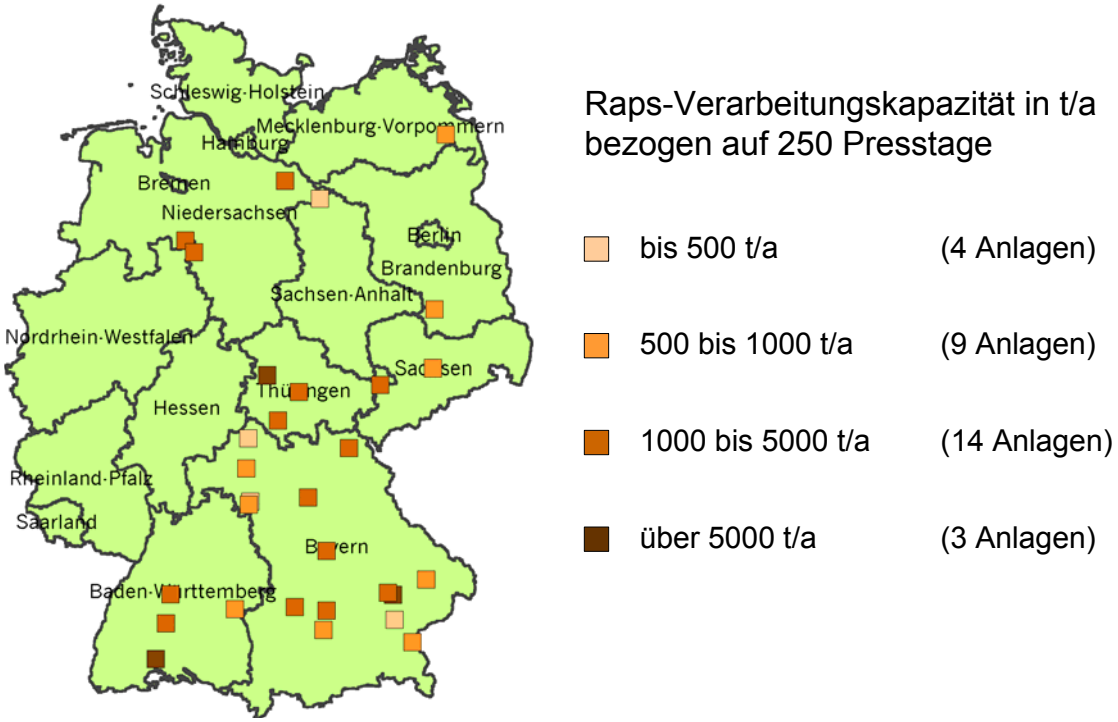

Abbildung 4: Standorte der zu beprobenden Ölmühlen – Verarbeitungskapazität

Die Anlagentechnik der Ölmühlen wurde dokumentiert und mit Hilfe eines Fragebogens wurden zusätzliche Daten zur Ölgewinnungsanlage abgefragt. Der Fragebogen wurde von der KTBL-Arbeitsgruppe „Qualitätsmanagement der dezentralen Ölsaatenverarbeitung“ zusammengestellt und im Vorhaben weiterentwickelt. Die erfassten Informationen wurden in einer Datenbank abgelegt und ausgewertet. Eine Kurzbeschreibung zu den ausgewählten Ölmühlen befindet sich im Anhang S. 83 ff. Die dort aufgeführten Ölmühlen sind mit einer Codierung 1-32 versehen, die identisch ist mit den Rapsölkraftstoffproben-Nummern im Kapitel 5, S. 31 ff.

4.2 Probenahme

Die Ölmühlen wurden innerhalb der sechs Monate dreimal beprobt, drei ausgewählte Ölmühlen wurden monatlich beprobt. Die Probenahme erfolgte in den in Tabelle 1 dargestellten Zeiträumen.

Tabelle 1: Probenbezeichnungen und Zeitspannen für die Probenahmen

Probenahmezeitraum	A-Proben	B-Proben
02.-13.12.2002	1A	
06.-17.01.2003		1B
03.-14.02.2003	2A	
03.-14.03.2003		2B
07.-18.04.2003	3A	
05.-16.05.2003		3B

A-Proben: Probenahme an allen Ölmühlen
B-Proben: zusätzliche Probenahme an den drei ausgewählten Ölmühlen

Bei den Ölmühlen erfolgte eine Probenahme von der im laufenden Betrieb verarbeiteten Rapssaat (RS), dem anfallenden Presskuchen (RP), dem gewonnen Rapsöl direkt nach der Reinigungseinheit (RÖF) sowie von dem Rapsölkraftstoff „zum Verkauf“ (RÖT). Waren die Ölmühlen zum Beprobungszeitpunkt nicht in Betrieb, wurde eine Beprobung der Saat, des Presskuchens und des Rapsöls aus der laufenden Produktion nicht durchgeführt. Beim Hersteller von Rapsölvollraffinat konnte keine Probenahme vor Ort durchgeführt werden. Die Probenahme erfolgte durch den Betreiber selbst.

Die Probenahmestellen an den dezentralen Ölgewinnungsanlagen sind in Abbildung 5 dargestellt. Für das Ziel, eine möglichst gute Vergleichbarkeit der Proben aus den 31 Anlagen zu gewährleisten, sollte die Probenahme in allen Fällen möglichst gleich stattfinden, soweit dies die Gegebenheiten der jeweiligen Praxisanlage zulassen. Um eine einheitliche Vorgehensweise bei den Probenehmern sicher zu stellen, wurde deshalb für die Durchführung der Beprobung eine detaillierte Anleitung erarbeitet.

Als Probengefäße wurden für alle Proben HDPE-Flaschen (rund) verwendet. Vom Probennehmer wurde zu jeder Probe ein Protokollblatt (Formular) ausgefüllt, in dem wichtige Informationen, wie Probenahmeart und -bedingungen, Besonderheiten etc. vermerkt wurden.

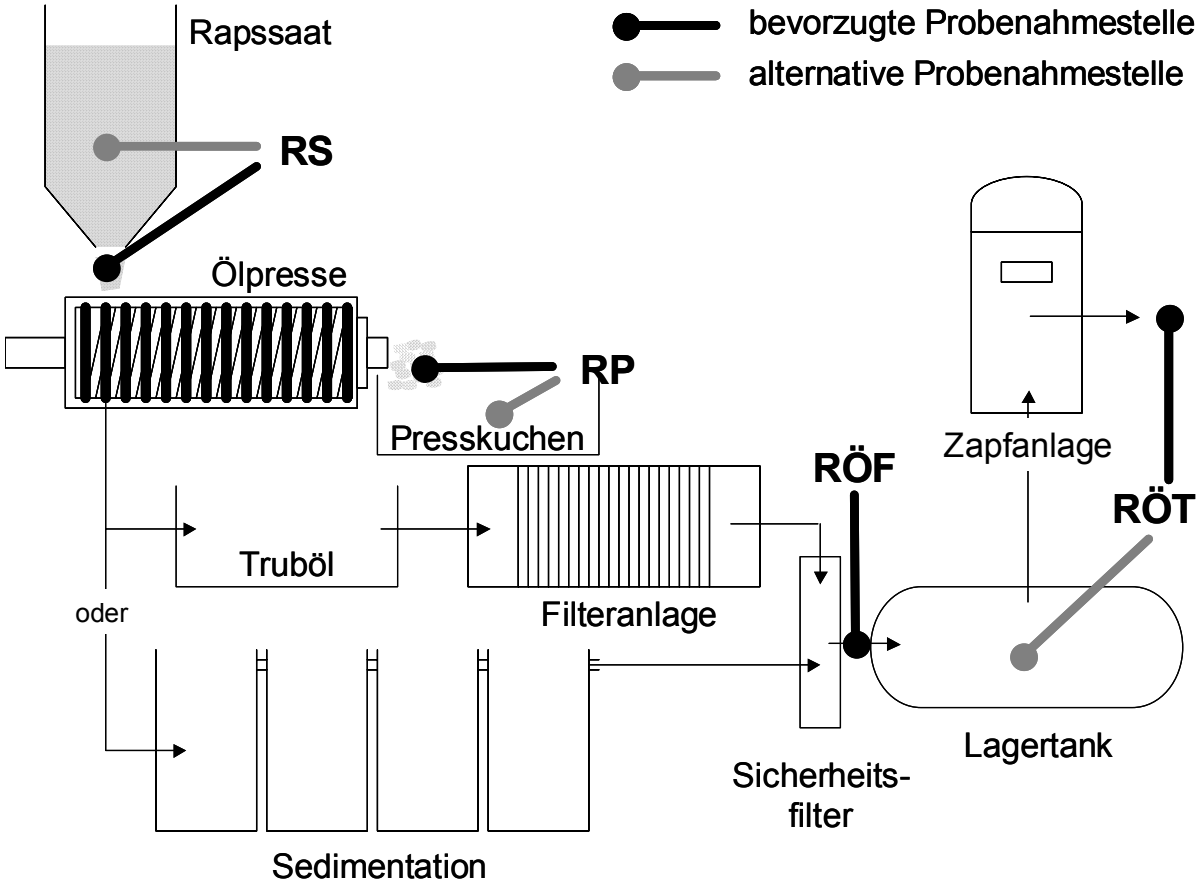

Abbildung 5: Probenahmestellen an den Ölgewinnungsanlagen

Ölsaat (RS)

Die Probe der Ölsaat wurde als repräsentative Stichprobe aus dem Vorlagebehälter direkt vor der Ölgewinnungsanlage gezogen. War der Ölpresse eine Anlage zur Schälung oder Zerkleinerung (z.B. Walzenstuhl) oder auch Vorwärmung vorgeschaltet, so ist die Probe aus der unbehandelten Saat zu entnehmen. Als Probengefäß wurde eine 500 ml-Flasche verwendet. Diese wurde vollständig gefüllt und sofort nach der Probenahme fest verschlossen.

Presskuchen (RP)

Die Presskuchenprobe wurde bevorzugt direkt am Presskuchenaustritt der Ölpresse entnommen. Es wurde darauf geachtet, dass der Presskuchen vor dem festen Verschließen der Probenflasche ausreichend abkühlte um eine Kondenswasserbildung im Probengefäß zu vermeiden. In Ausnahmen wurde alternativ eine repräsentative Mischprobe aus dem Presskuchenauffangbehälter, beziehungsweise aus dem Presskuchenlager entnommen. Die Probenflasche mit einem Volumen von 1000 ml wurde vollständig befüllt und nach Abkühlen des Presskuchens fest verschlossen.

Für die Beurteilung der Analysenwerte des Presskuchens ist es hilfreich, die Temperatur des Presskuchens zu kennen. Darum wurde von den Probenehmern die Temperatur des Presskuchens direkt nach der Ölpresse bestimmt. Die Messung erfolgte mit einem Handthermometer direkt an der unzerkleinerten Presskuchenprobe in der Probenflasche. Um die Wärmeverluste während der Temperaturmessung zu minimieren, wurde die Probenflasche mit einem Wechsel-Isoliermantel versehen. Eine Auswertung der gemessenen Presskuchentemperaturen war für die folgende Ergebnisdarstellung jedoch nicht erforderlich.

Rapsöl nach der Reinigungseinheit (RÖF)

Die Entnahme der Rapsölprobe RÖF erfolgte vorzugsweise über einen Probenahmehahn nach der letzten Reinigungsstufe (Sedimentation, Filteranlagen, Feinfilter, Sicherheitsfilter). Um hierbei eine repräsentative Stichprobe zu erzielen, wurde vor der Abfüllung der Probe mindestens 1 l verworfen. Als Probengefäße wurden 2000 ml-Flaschen verwendet, die mit einem Volumen von ca. 1800 ml befüllt und sofort fest verschlossen wurden. Der Luftraum über der Probe ist für eine optimale Homogenisierung des Rapsöls erforderlich.

Gereinigtes Rapsöl (Endprodukt) (RÖT)

Die Rapsölprobe RÖT stellt eine repräsentative Probe des Endproduktes dar, das zur Verwendung oder zum Verkauf als Kraftstoff vorgesehen ist. Die Probenahme erfolgte nach Möglichkeit an dem Ort, wo Kraftstoff zur Auslieferung abgetankt wird. Vom Betreiber bereits abgefüllte Gebinde (z.B. Speiseölflaschen etc.) wurden nicht verwendet. Die Probenahme selbst erfolgte aus der Zapfstelle nach Verwerfen von mindestens 10 l Rapsöl (zum Teil auch deutlich mehr, abhängig von Zapfanlage, Leitungslänge und -durchmesser) und anschließendes direktes Befüllen der Probenflasche (2000 ml) mit einem Volumen von ca. 1800 ml. Das Spülen der Zapfanlage diente dazu, Ergebnisverfälschungen durch die Entnahme von in der Leitung „abgestandenem“ Öl zu vermeiden. Das Probengefäß wurde sofort fest verschlossen.

War keine Betankungseinrichtung oder kein Probenahmehahn vorhanden oder zugänglich, wurde die Probe ersatzweise repräsentativ aus dem Reinöl-Lagertank entnommen. Hierzu wurde die Flasche mit mehreren Teilmengen aus verschiedenen Bereichen des Gesamt-Tankvolumens befüllt. Bei Lagertanks ohne Rührwerk wurde darauf geachtet, dass durch die Probenahme kein Sediment vom Tankboden aufgewirbelt wurde. Als Probenahmegerät wurde in diesem Fall ein Teleskopschöpfer mit Winkelbecher eingesetzt. Zusätzlich zur Analysenprobe wurde auf die selbe Weise eine Probe für die anschließende Durchführung von Schnelltestmethoden in ein Becherglas entnommen.

Die Rapsölkraftstoffprobe RÖT wurde vor der Weitergabe zur Analyse homogenisiert (standardisiertes Verfahren in einem Probenmischer) und geteilt. Ein Rückstellmuster für gegebenenfalls notwendige Nachanalysen mit einem Volumen von ca. 800 ml wurde zurückbehalten. Alle Proben wurden bei einer Temperatur von 5 °C bis zur Analyse zwischengelagert. Die Kühlung wurde lediglich während der Zeit des Transports auf dem Postweg (ca. 24 - 36 h) unterbrochen.

4.3 Analysen

Die Rapssaat wurde auf die Kenngrößen Ölgehalt, Neutralisationszahl und Wassergehalt untersucht. Der Ölgehalt wurde von zwei Labors mit unterschiedlichen Prüfverfahren bestimmt. Die Bestimmung der Neutralisationszahl erfolgte abweichend vom Prüfverfahren an einer gemahlenen Saatprobe, und nicht am extrahierten Öl. Ziel war es, mögliche Einflüsse des Extraktionsverfahrens auf den Gehalt an freien Fettsäuren auszuschließen. Beim Presskuchen wurde der Rohfettgehalt bestimmt. Die Rapsölprobe „RÖF“ wurde zunächst nicht analysiert und als Rückstellprobe für gegebenenfalls weitere Untersuchungen bei einer Temperatur von 5 °C eingelagert. Den Proben von Rapsölkraftstoff „zum Verkauf“ (RÖT) galt das Hauptinteresse. Diese wurden auf die Kenngrößen Gesamtverschmutzung, Neutralisationszahl, Oxidationsstabilität, Phosphorgehalt, Aschegehalt und Wassergehalt nach Prüfverfahren des RK-Qualitätsstandards 05/2000 untersucht. Zusätzlich wurde der Calcium- und Magnesiumgehalt, die Peroxidzahl, die Partikelgrößenverteilung (Methode Laserbeugungsspektroskopie) [17] und die Cetanzahl (Methode Fuel-Ignition-Tester) [1] [16] ermittelt.

Die analysierten Kenngrößen und die verwendeten Prüfverfahren sind in der Übersicht Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Kennwerte und Prüfmethoden für die Analysen von Rapssaat, Presskuchen und Rapsölkraftstoff

	Kennwert	**Prüfmethode**
Rapssaat	Ölgehalt	DGF B-II 4a (87) [1] EN ISO 10565 [2]
	Wassergehalt	DIN 51718
	Neutralisationszahl	DIN EN ISO 660
Presskuchen	Rohfettgehalt	EN ISO 10565
Rapsöl	Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662
	Neutralisationszahl	in Anlehnung an DIN EN ISO 660
	Oxidationsstabilität (110 °C)	ISO 6886
	Phosphorgehalt	ASTM D3231-99 ICP/OES *
	Aschegehalt	DIN EN ISO 6245
	Wassergehalt	EN ISO 12937
	Peroxidzahl *	DGF C-VI 6a (97)
	Calciumgehalt *	ICP/OES *
	Magnesiumgehalt *	ICP/OES *
	Cetanzahl	FIT, Hausmethode TFZ *
	Partikelgrößenverteilung *	Laserbeugungsspektroskopie, Hausmethode TFZ *

* Kenngröße oder Prüfmethode ist nicht Bestandteil des RK-Qualitätsstandards 05/2000
[1] Labor 1
[2] Labor 2

Die Ergebnisse der Analysen werden zu jedem Kennwert einzeln und aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Ölmühlen und Probenahmezeitpunkten grafisch ausgewertet. Kenngrößen, die „unter der Nachweisgrenze“ analysiert wurden, werden in den Abbildungen vereinfachend als Analysenwert „0“ dargestellt. Zur Interpretation der Analysenwerte wird der Median, der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung berechnet.

4.4 Schnelltestmethoden

Schnelltestmethoden bieten eine kostengünstige und zeitsparende Möglichkeit die Einhaltung von Grenzwerten des RK-Qualitätsstandards zu überprüfen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenöltaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW“ [15] wurden Schnelltestmethoden für die Kenngrößen Gesamtverschmutzung, Neutralisationszahl und Wassergehalt entwickelt. Diese drei Methoden wurden auf Ihre Einsetzbarkeit in der Praxis näher untersucht. An den Rapsölkraftstoffproben wurden noch vor Ort, an der Ölmühle, die Schnelltestmethoden angewendet und die Einhaltung der Grenzwerte getestet. Hierzu wurde der von der Firma Analytik-Service Gesellschaft, Täfertingen zusammengestellte Schnelltestkoffer eingesetzt. Die dabei ermittelten Ergebnisse wurden mit den Laboranalysen verglichen.

4.5 Rapsöl aus HighOleic-Sommerraps

Öle mit hohem Ölsäuregehalt („HighOleic“) weisen in der Regel sehr hohe Oxidationsstabilitäten auf. Zwei Verarbeitungsstufen eines Rapsöls der Marke Natreon™ (hoher Ölsäuregehalt und geringer Linolensäuregehalt), aus einer in Europa neu zum Anbau zugelassenen Sommerrapssorte NEX 160 wurden in die Untersuchungen miteinbezogen, um anhand der Analysenwerte besondere Eigenschaften für die Anwendung als Kraftstoff ableiten zu können. Zum einen waren dies ein Vollraffinat, zum anderen ein „Crude Oil“, wobei nicht in Erfahrung gebracht werden konnte, ob es sich dabei um ein schonend gewonnenes „kaltgepresstes Öl“ oder um ein „heißgepresstes Rapsöl“ als Vorprodukt der Raffination handelte.

4.6 Vergleichbarkeit von Prüfverfahren für Kennwerte von Rapsölkraftstoff

Bei der Analyse von Kennwerten für Rapsölkraftstoff sind immer wieder Abweichungen zwischen den Ergebnissen unterschiedlicher Analytik-Labors festzustellen. Die maximal tolerierbaren Abweichungen sind in den Prüfnormen festgelegt. Zu den meisten Prüfverfahren liegen jedoch keine Erfahrungen zur Vergleichbarkeit bei der Anwendung der Methode an Rapsölkraftstoff vor. Darum wurden Analysen an Rapsölkraftstoffproben der „Probenahme B“ in zwei verschiedenen Labors in Auftrag gegeben.

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Betriebsbedingungen Ölpresse

Die Betriebsbedingungen der Ölpresse lassen sich unter anderem durch den erzielten Abpressgrad beschreiben. Der Abpressgrad APG ist definiert als prozentualer Anteil des gewonnenen Öles am Ölgehalt der Saat [24]. Er wird berechnet nach folgender Formel [1]:

$$APG\,(TM) = 100 \bullet \frac{Ölgehalt\,(TM)_{Saat} - Ölgehalt\,(TM)_{Presskuchen}}{Ölgehalt\,(TM)_{Saat} \bullet \left(1 - \frac{Ölgehalt\,(TM)_{Presskuchen}}{100}\right)}$$

Deutlich sind in Abbildung 6 die großen Differenzen bei den Abpressgraden zwischen den Ölmühlen zu erkennen. Die Abpressgrade variieren von 52 Masse-% bis 88 Masse-%. Die der Abbildung 6 zu Grunde gelegten Analysedaten beziehen sich auf die mit der Methode EN ISO 10565 ermittelten Ölgehalte in der Ölsaat, siehe dazu auch Kapitel 5.2.1, S. 32. Der Median des Abpressgrades beträgt 80,4 Masse-%, der Mittelwert 78,9 Masse-%. Auffallend sind die stark variierenden Abpressgrade der Ölmühlen 18 und 21. Es ist zu beachten, dass die errechneten Abpressgrade nicht im direkten Zusammenhang mit der Rapsölkraftstoffprobe (RÖT) zu setzen sind, siehe auch S. 25 f.

[1] SCHUMANN, W. (2003), Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, mündliche Mitteilung

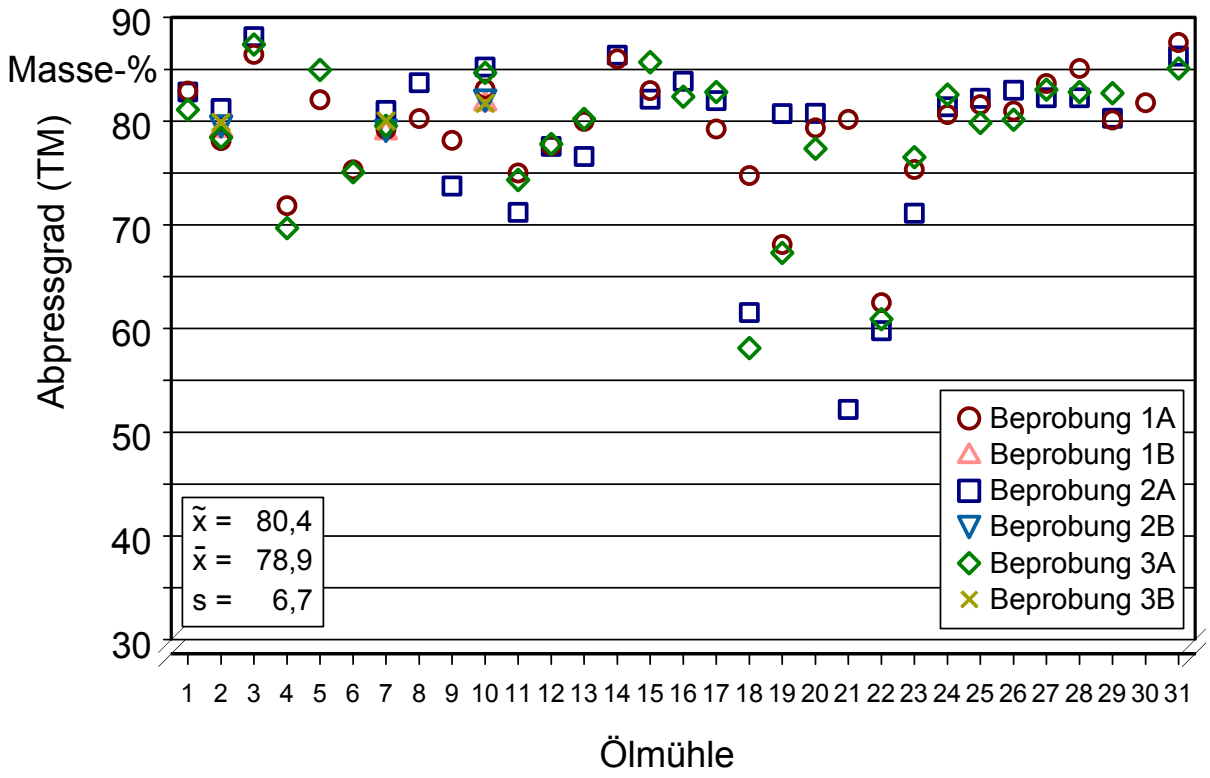

Abbildung 6: Abpressgrad (berechnet) der Ölmühlen zu den unterschiedlichen Probenahmezeitpunkten, bezogen auf die Trockenmasse (TM)

5.2 Eigenschaften Rapssaat

5.2.1 Ölgehalt

Der Ölgehalt der im Beprobungszeitraum verarbeiteten Rapssaaten beträgt im Mittelwert 44,3 Masse-%, bezogen auf die Originalsubstanz (OS), bei einer Standardabweichung von 1,6. Abbildung 7 zeigt, dass bei vielen Ölmühlen im Beprobungszeitraum sehr unterschiedliche Rapssaatqualitäten verarbeitet wurden. Besonders deutlich wird dies zum Beispiel bei den Ölmühlen Nr. 7 und Nr. 23. Der geringste analysierte Ölgehalt beträgt 40,3 Masse-%, der höchste 47,4 Masse-%.

Bezogen auf die Trockenmasse (TM) beträgt der Ölgehalt im Median 46,9 Masse-% und der Mittelwert 46,7 Masse-%. Die Einzelwerte der Saatproben sind in Abbildung 8 dargestellt.

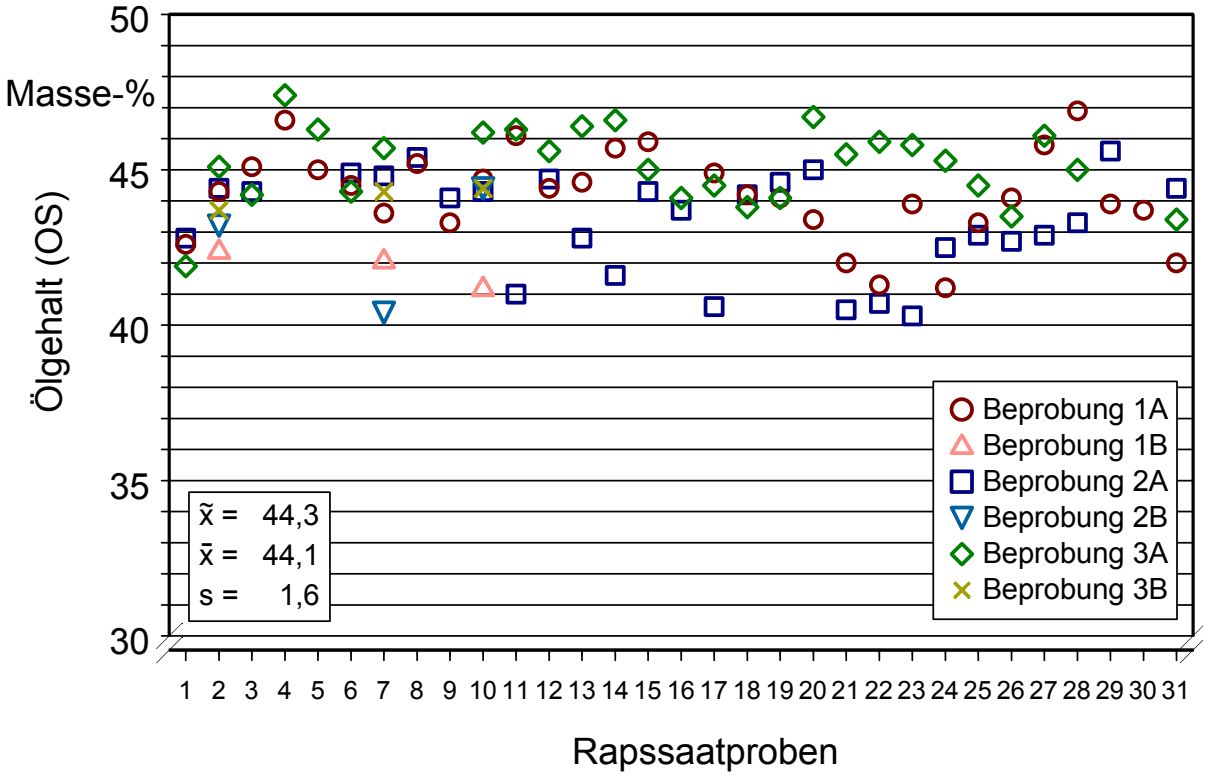

Abbildung 7: Ölgehalt (DGF B-II 4a (87)) der verarbeiteten Rapssaaten, bezogen auf die Originalsubstanz (OS)

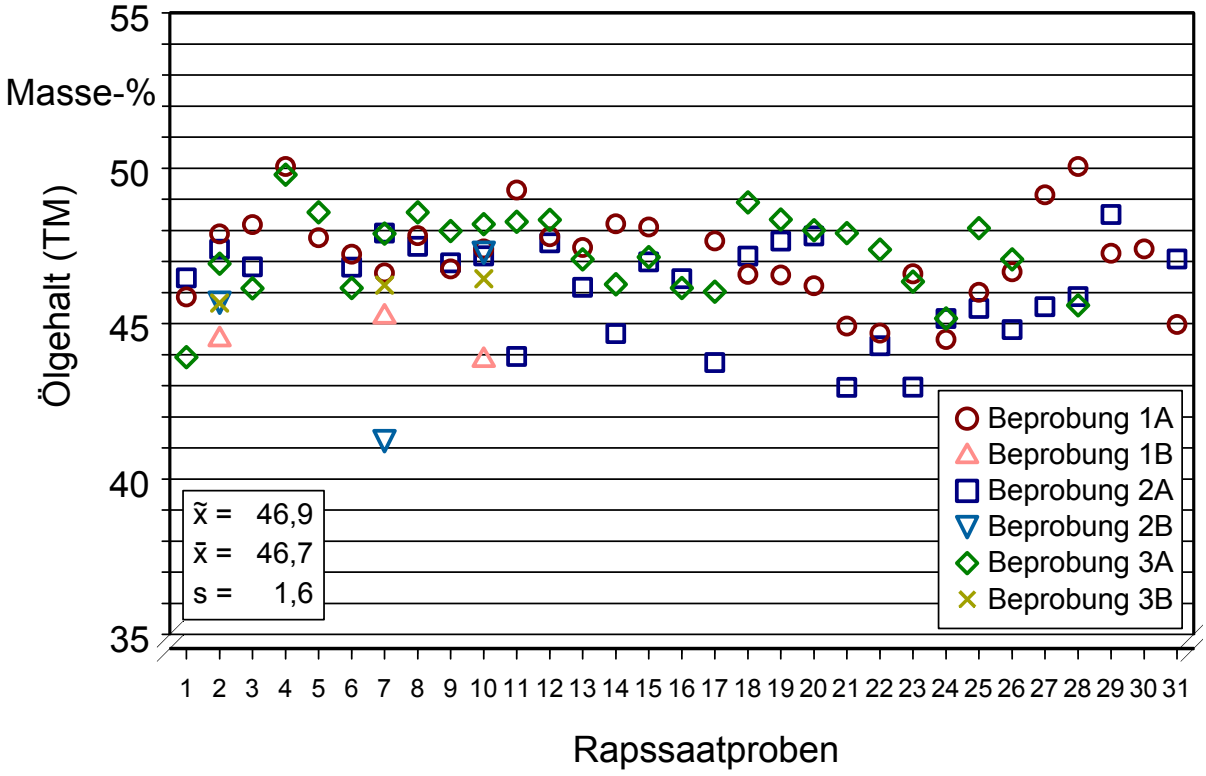

Abbildung 8: Ölgehalt (DGF B-II 4a (87)) der verarbeiteten Rapssaaten, bezogen auf die Trockenmasse (TM)

Im Vergleich der beiden Analysenmethoden von Labor 1 (DGF B-II 4a (87)) und Labor 2 (EN ISO 10565) wird deutlich, dass die Messwerte für den Ölgehalt zum Teil erheblich voneinander abweichen. Es ist festzustellen, wie Abbildung 9 verdeutlicht, dass die Labormethode EN ISO 10565 („NMR-Methode“) Messergebnisse liefert, die erheblich weniger streuen, als die von Methode DGF B-II 4a (87). Mit der Methode DGF B-II 4a (87) wurde als Mittelwert aller Proben ein Ölgehalt von 46,7 Masse-% mit einer Standardabweichung von 1,6 gemessen, mit der Methode EN ISO 10565 ein Mittelwert von 46,2 Masse-% mit einer Standardabweichung von 1,1. Dies deckt sich mit Ergebnissen aus einem Ringversuch [3] zur Bestimmung des Ölgehalts in Rapssaat mit den Methoden ISO 10565 („NMR-Methode“) und ISO 659 („Extraktionsmethode“). Mit der Extraktionsmethode werden im Mittel geringfügig niedrigere Ölgehalte gemessen als mit der NMR-Methode. Die Streuung der Messwerte ist bei der Extraktionsmethode höher als bei der NMR-Methode.

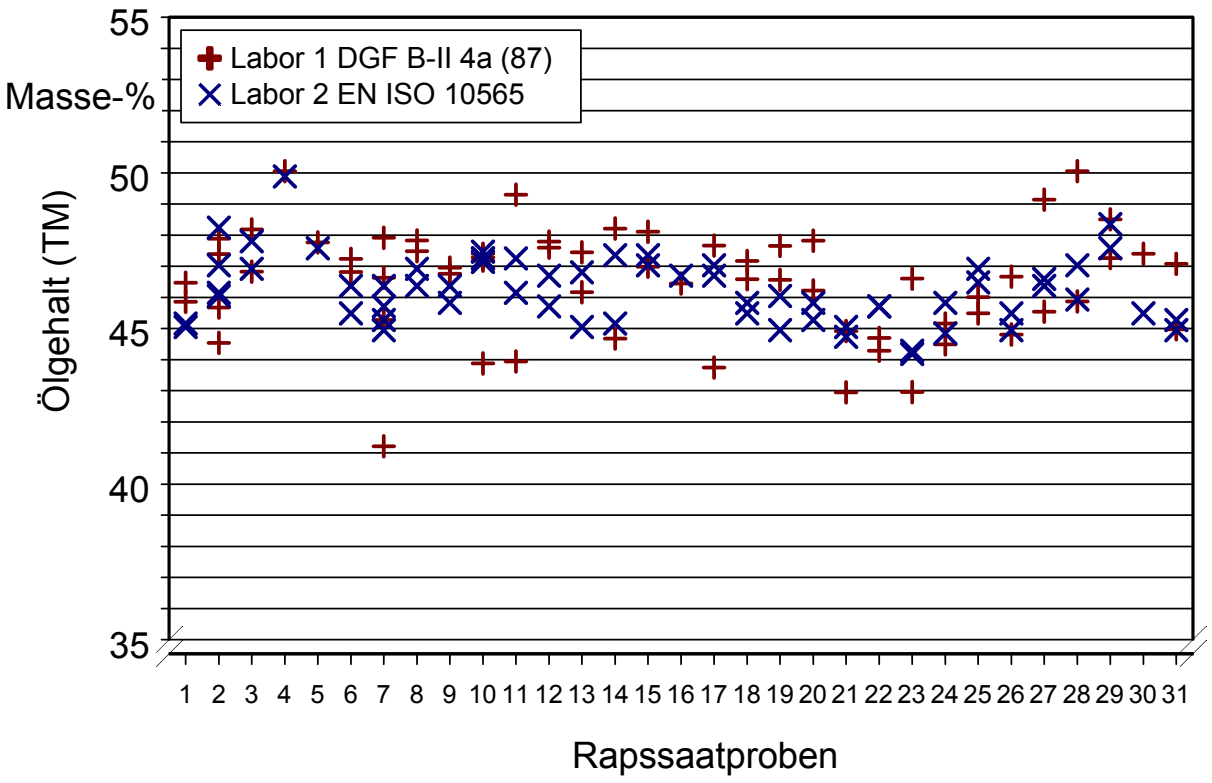

Abbildung 9: Ölgehalt der verarbeiteten Rapssaaten - Vergleich zweier Analyseverfahren

5.2.2 Wassergehalt

Der Wassergehalt der Rapssaaten ist in Abbildung 10 dargestellt, er variiert zwischen 2,0 Masse-% und 8,1 Masse-%. Mit einem Mittelwert von 5,6 Masse-% sind die Rapssaaten, verglichen mit dem von WIDMANN (1994) [24] für die Ölsaatenverarbeitung als günstig genannten Wassergehalt zwischen 6,5 und 7,5 Masse-%, tendenziell zu trocken. Es fällt auf, dass im Vergleich zu den Beprobungen 1A und 2A mit einem Mittelwert von 6,3 Masse-% beziehungsweise 6,1 Masse-% bei der Beprobung 3A lediglich ein Mittelwert von 4,5 Masse-% festgestellt wurde.

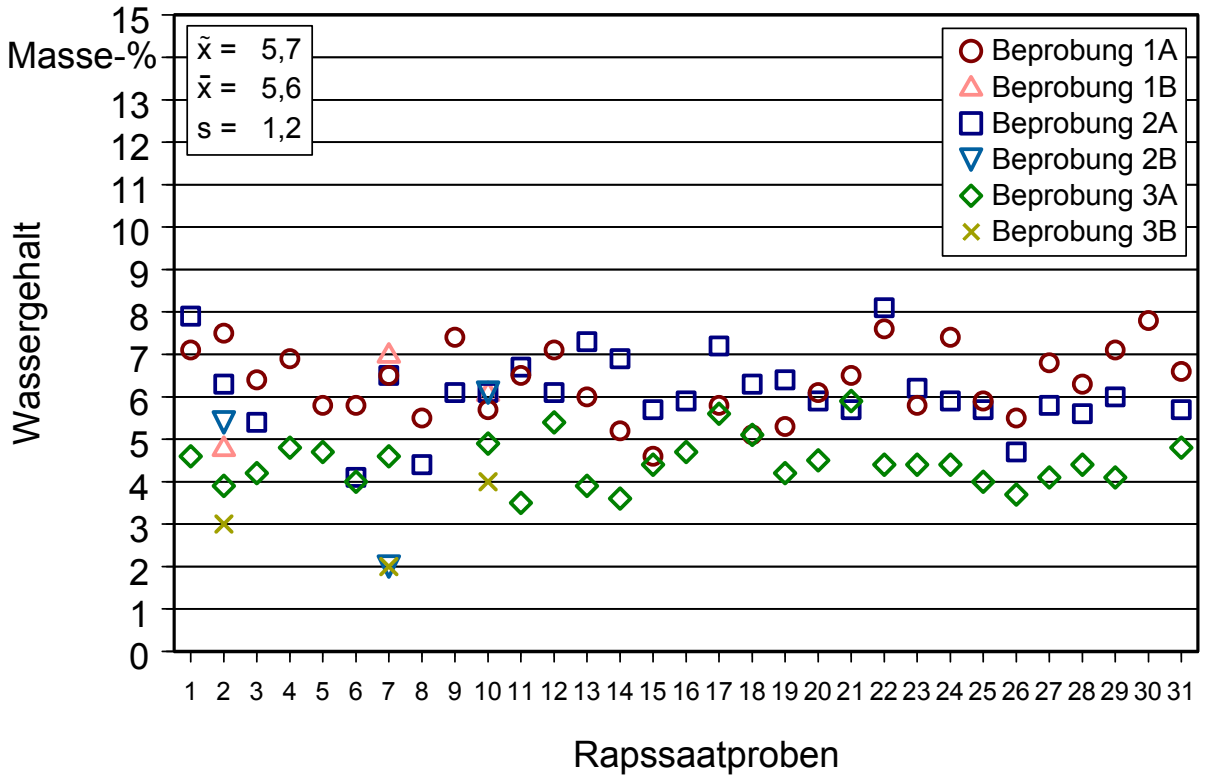

Abbildung 10: Wassergehalt (DIN 51718) der verarbeiteten Rapssaaten

5.2.3 Neutralisationszahl

Der Mittelwert der gemessenen Werte für die Neutralisationszahl in der Rapssaat liegt bei 6,0 mg KOH/g, der Median beträgt 5,3 mg KOH/g. Auffällig sind die großen Qualitätsschwankungen, wie in Abbildung 11 dargestellt. Der maximal gemessene Wert beträgt 19,5 mg KOH/g. Insgesamt ist das Niveau der gemessenen Werte für die Neutralisationszahl der Rapssaat der Ernte 2002 als ungewöhnlich hoch zu bewerten.

Wie bereits erwähnt, wurde die Neutralisationszahl nicht im extrahierten Öl sondern an der zermahlenen Saatprobe bestimmt. Diese Vorgehensweise der Probenaufbereitung hat sich nicht bewährt. Durch Enzymaktivität in der zermahlenen Saatprobe bis zum Zeitpunkt der Analyse wird möglicherweise die Abspaltung von Fettsäuren beschleunigt. Die Analysenergebnisse könnten deshalb einen höheren Messfehler aufweisen als bei der Bestimmung der Neutralisationszahl im extrahierten Öl.

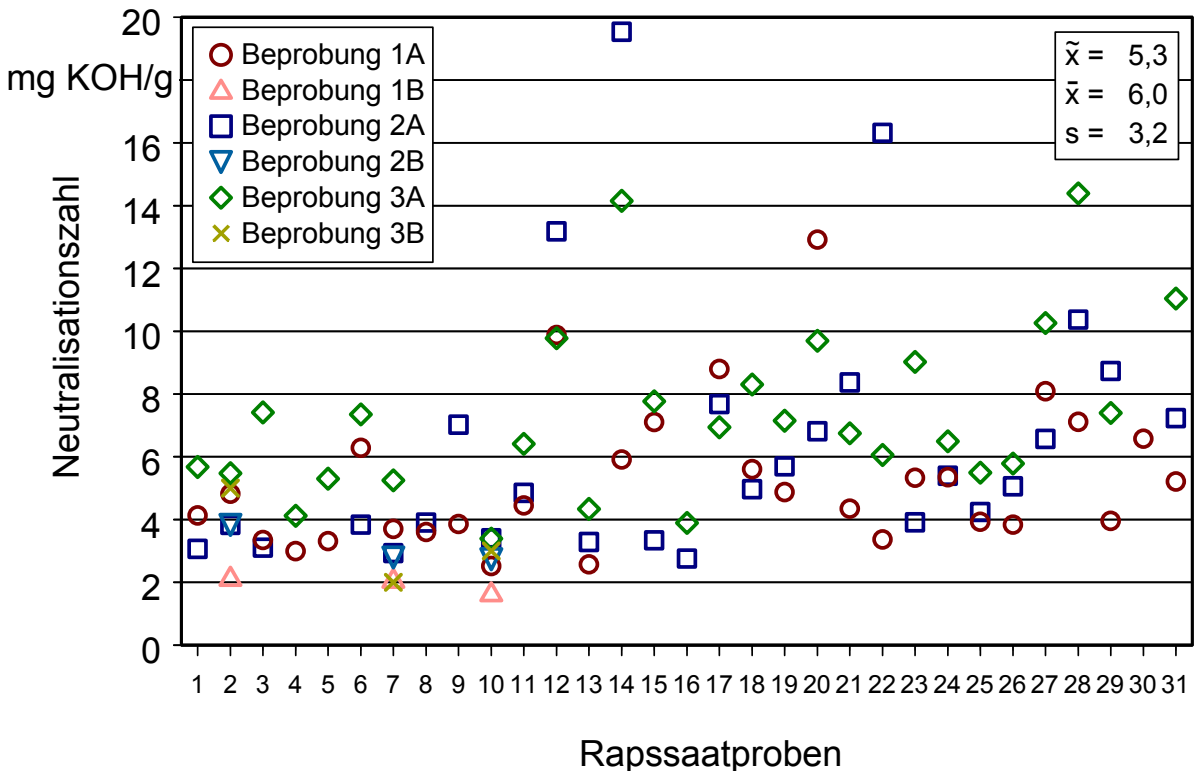

Abbildung 11: Neutralisationszahl (in Anlehnung an DIN EN ISO 660) der verarbeiteten Rapssaaten

5.3 Eigenschaften Presskuchen

Die Eigenschaften des Presskuchens sind nicht direkt Gegenstand der Untersuchungen. Der Ölgehalt des Presskuchens lässt jedoch Rückschlüsse auf die Betriebsbedingungen der Ölpresse zu. Aus dem Ölgehalt der Saat und dem Ölgehalt des Presskuchens lässt sich der Abpressgrad berechnen, siehe dazu Kapitel 5.1, S. 31.

Die Ölgehalte der untersuchten Presskuchenproben sind in Abbildung 12 dargestellt. Bei Ölmühle Nr. 22 treten bei allen drei Beprobungen außergewöhnlich hohe Ölgehalte im Presskuchen auf. Die Ölmühlen Nr. 18 und Nr. 21 fallen durch starke Unterschiede im Restölgehalt des Presskuchens auf.

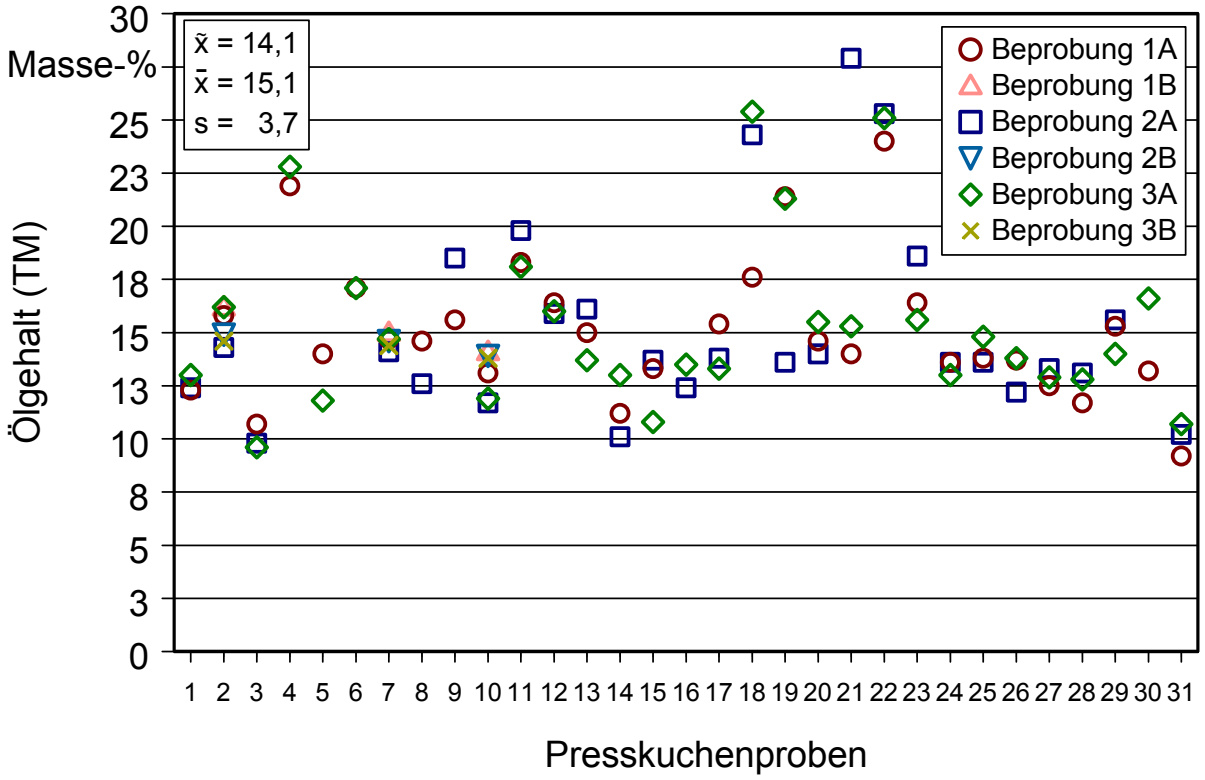

Abbildung 12: Ölgehalt (TM) (EN ISO 10565) der Presskuchenproben

5.4 Eigenschaften Rapsölkraftstoff

5.4.1 Gesamtverschmutzung

Der Grenzwert für die Gesamtverschmutzung, maximal 25 mg/kg, wird von den analysierten Ölproben häufig überschritten. Der Median liegt bei 23,5 mg/kg, der Mittelwert bei 32,9 mg/kg. Stark schwankende Analysenwerte, wie zum Beispiel bei Ölmühle Nr. 7, deuten auf ungenügende Sicherheitsfiltration hin. Der Einbau eines Kerzenfilters bei Ölmühle Nr. 7 führte ab der Beprobung 3A zu einer Qualitätsverbesserung, siehe hierzu jedoch auch Kapitel 5.5, S. 55. Ölmühle Nr. 10 hingegen erzielt bezüglich der Gesamtverschmutzung gleichbleibende Qualität. Die hohen Gesamtverschmutzungswerte der Rapsölvollraffinat-Proben sind auffallend. Die Ergebnisse sind in Abbildung 13 dargestellt.

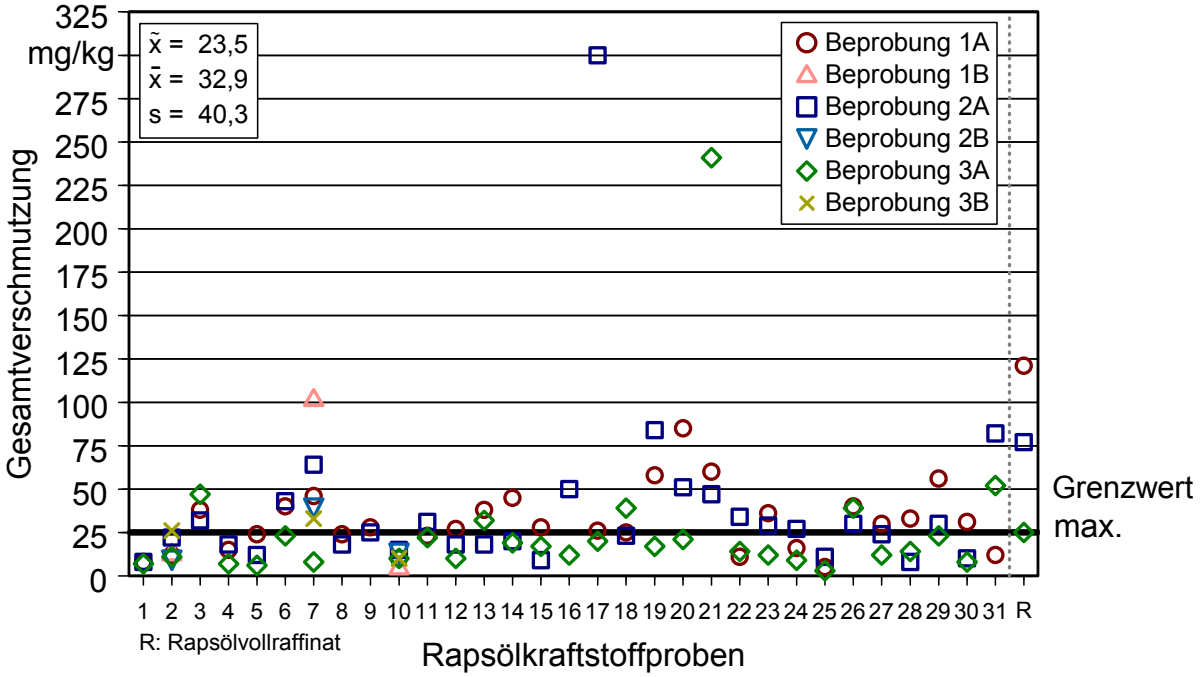

Abbildung 13: Gesamtverschmutzung (DIN EN ISO 12662) in den Rapsölkraftstoffproben

Der ungewöhnlich hohe Wert für die Gesamtverschmutzung von 300 mg/kg bei der Ölmühle Nr. 17 Beprobung 2A kam durch die Entnahme der Ölprobe aus dem Bodensatz des Lagertanks zustande. Da keine sonstigen Rapsölkraftstoffmengen mehr zur Verfügung standen, konnte nur noch aus den Restmengen im Tank eine Probe entnommen werden. Bei der Probenahme 3A an der Ölmühle 21 wurden keine Besonderheiten vermerkt; für das Zustandekommen der hohen Gesamtverschmutzung gibt es keine Hinweise. Die Verwendung eines Kerzenfilters mit einer Filterfeinheit von 1 µm als Sicherheitsfilter führte bei der Ölmühle Nr. 3 nicht dazu, dass der Grenzwert für die Gesamtverschmutzung eingehalten werden konnte. Bei der Ölmühle Nr. 20 hingegen konnte durch den Einbau eines zusätzlichen Sicherheitsfilters vor der Beprobung 3A die Qualität im Vergleich zu den Beprobungen 1A und 2A verbessert werden. Auch bei Ölmühle Nr. 14 konnte die Qualität ab Beprobung 2A durch den Einbau eines Kerzenfilters verbessert werden.

Der Vergleich von Median und Mittelwert der einzelnen Beprobungszeitpunkte macht deutlich, dass bei der Beprobung 3A eine Verbesserung der Qualität der Rapsölkraftstoffproben hinsichtlich der Gesamtverschmutzung eingetreten ist. Durch die Konfrontation der Ölmühlenbetreiber mit den Analysenwerten für die Gesamtverschmutzung der vorausgegangenen Beprobungen, waren diese bemüht, den Verfahrensschritt Reinigung zu optimieren. In Tabelle 3 sind die Mittelwerte und die Mediane der einzelnen Beprobungen zusammengestellt.

Tabelle 3: Median und Mittelwert der Analysenergebnisse für die Gesamtverschmutzung der einzelnen Probezeitpunkte

Beprobung	Median	Mittelwert
1A	28,0	32,9
2A	26,0	39,7
3A	15,5	26,0

5.4.2 Neutralisationszahl

Der Grenzwert für die Neutralisationszahl, gemäß RK-Qualitätsstandard 05/2000, beträgt 2,0 mg KOH/g. Bei den Analysen der Rapsölkraftstoffproben, dargestellt in Abbildung 14, wurden zum Teil deutliche Überschreitungen des Grenzwerts festgestellt. Der Median aller untersuchten Proben liegt bei 1,5 mg KOH/g, der Mittelwert bei 1,9 mg KOH/g. Durch die Entsäuerung bei der Erzeugung von Rapsölvollraffinat ist die Neutralisationszahl der Proben „R“ erwartungsgemäß niedrig. Auffallend sind die konstant hohen Analysenwerte für die Neutralisationszahl der Ölmühle Nr. 18. Ein Grund hierfür ist vermutlich die gezielte Lagerung von Rapsölkraftstoff über einen längeren Zeitraum in sogenannten „Reifebehältern“, durch die vom Betreiber der Ölmühle eine Qualitätsverbesserung angestrebt wird. Bei der Ölmühle Nr. 4 stammen die Proben aus derselben Charge Rapsöl und waren zum Zeitpunkt der Beprobung zwischen zwei und sechs Monate alt. Die Proben weisen auch eine ungenügende Oxidationsstabilität auf, siehe Abbildung 15, S. 41. Bei Ölmühle Nr. 12 wurde der Anteil freier Fettsäuren im Öl möglicherweise durch hydrolytische Spaltung, hervorgerufen durch Eintrag von Wasser aus einem undichten Wärmetauscher zur Saatvorwärmung, erhöht.

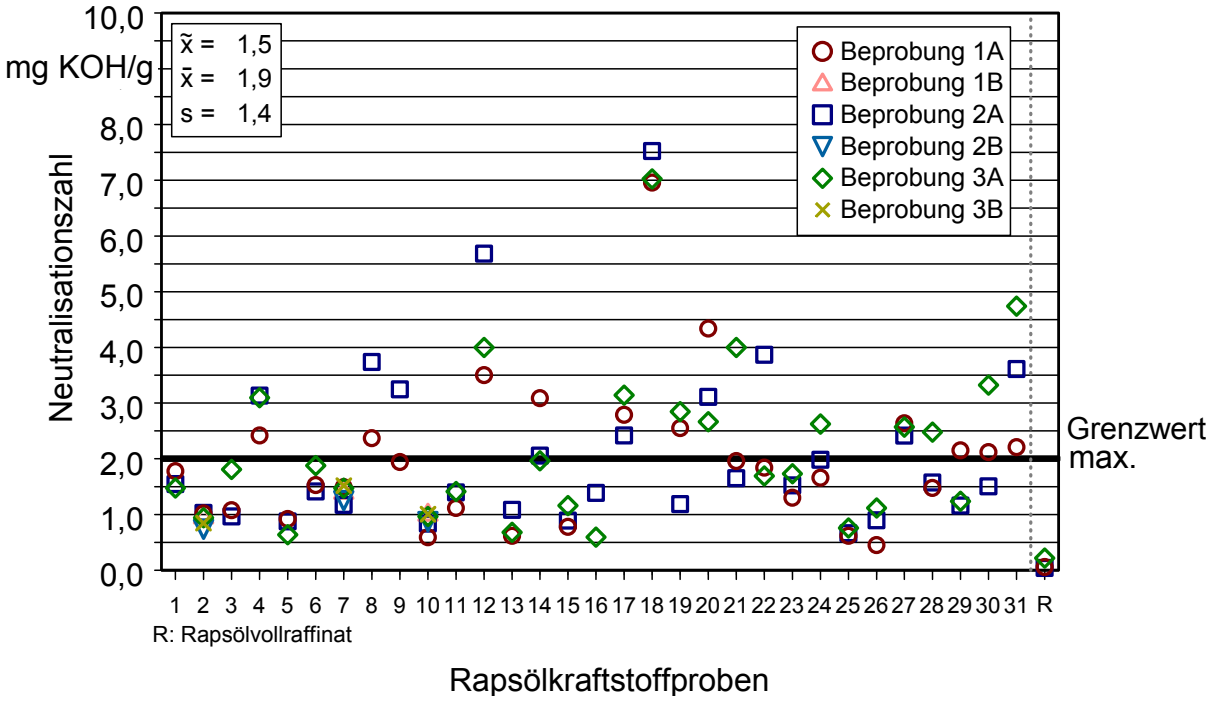

Abbildung 14: Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.3 Oxidationsstabilität

Die geforderte Oxidationsstabilität von Minimum 5 h wird von den meisten Rapsölkraftstoffproben eingehalten. Der Median aller Proben beträgt 8,4 h, der Mittelwert 7,5 h. Die geringste gemessene Oxidationsstabilität liegt bei 0,8 h, die höchste bei 11,0 h. Die Analysenergebnisse der Rapsölkraftstoffproben der einzelnen Ölmühlen zeigt Abbildung 15. Auffällig sind die niedrigen Messwerte für die Oxidationsstabilität der Ölmühle Nr. 4. Alle drei Ölproben stammen aus derselben Charge Rapsöl und waren zum Zeitpunkt der Beprobung zwischen zwei und sechs Monate alt.

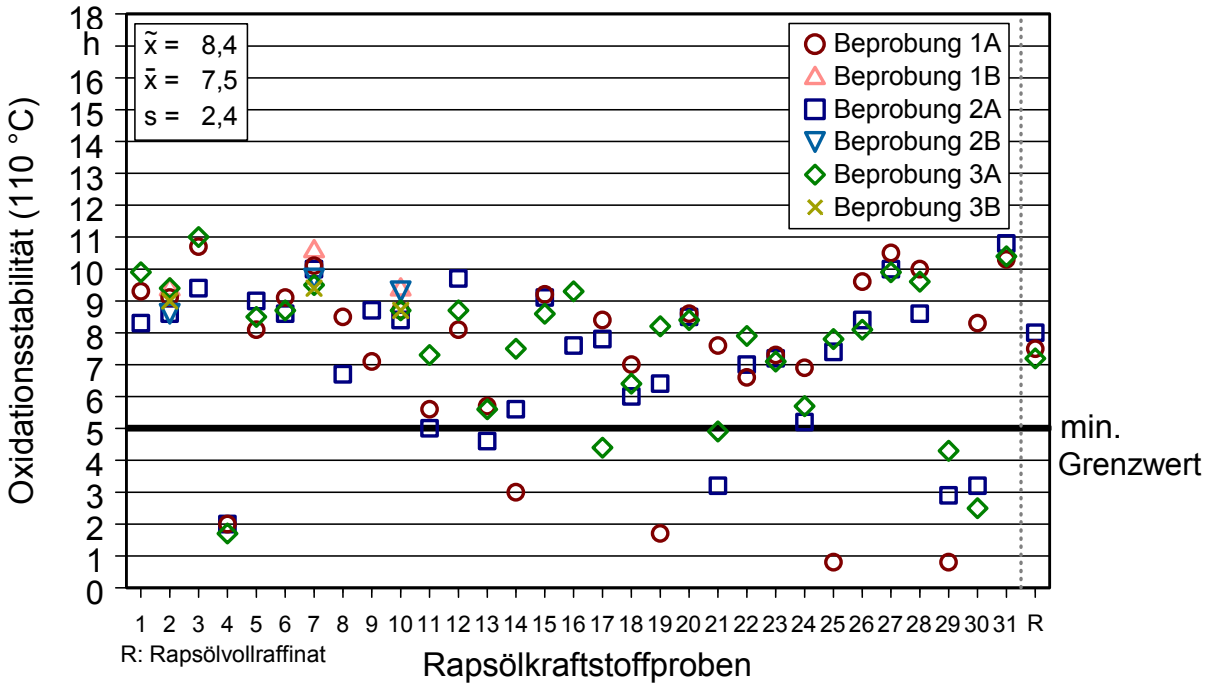

Abbildung 15: Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.4 Phosphorgehalt

Abbildung 16 zeigt die Phosphorgehalte der Rapsölkraftstoffproben. Der Grenzwert von 15 mg/kg wird von wenigen Anlagen mehrmals überschritten. Der Median aller untersuchten Proben liegt bei 8,1 mg/kg, der Mittelwert bei 12,7 mg/kg. Auffällig ist die Ölmühle Nr. 16 mit extrem hohen Phosphorwerten. Eine Rapsvorwärmung über eine Wärmepfanne verursacht vermutlich die hohen Phosphorgehalte im Öl. Die Doppelpressung, wie in Ölmühle Nr. 20 durchgeführt, hat ebenso ungünstige Auswirkungen auf den Phosphorgehalt im Öl. Die Doppelpressung in Ölmühle Nr. 3 zeigte keine so deutlichen Auswirkungen. Trotz eines niedrigen Abpressgrades, siehe Abbildung 6, S. 32, treten bei Ölmühle Nr. 18 hohe Phosphorgehalte auf. Die geringsten Phosphorgehalte, aufgrund der Entschleimung, weisen das Rapsölvollraffinat „R“ und die Proben der Ölmühle Nr. 31 auf.

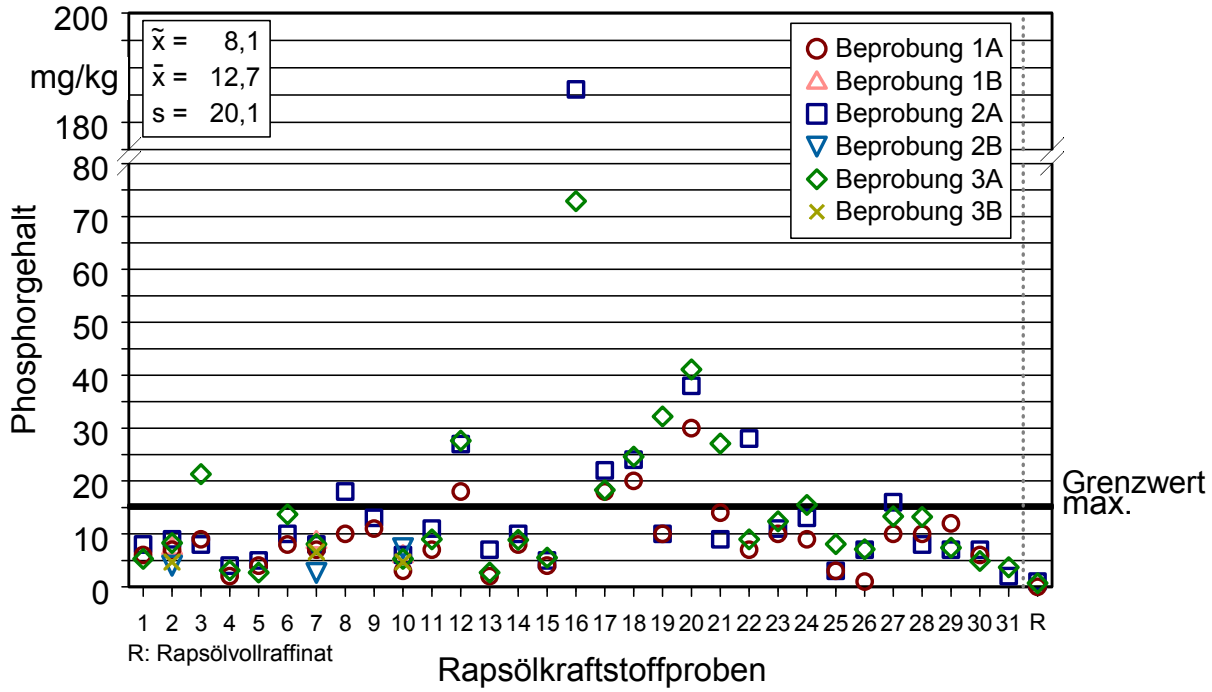

Abbildung 16: Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.5 Aschegehalt

Bei der Bestimmung des Aschegehalts im Prüflabor haben sich kleinste Partikel aus der Isolierung des Glühofens gelöst und sich auf die Probe niedergeschlagen. Dieser Fehler wurde bei der Datensichtung bemerkt und ein Großteil, jedoch nicht alle Rapsölkraftstoffproben wurden ein zweites mal analysiert und die Analysenwerte korrigiert. Aus diesem Grund sind möglicherweise in der Auswertung noch Proben mit erhöhtem Aschegehalt, verursacht durch den Analysenfehler, enthalten.

Der Median und der Mittelwert der analysierten Aschegehalte der Rapsölkraftstoffproben, dargestellt in Abbildung 17, beträgt 0,007 Masse-%. Besonders tritt der hohe Einzelwert für den Aschegehalte der Ölmühle Nr. 17 mit 0,024 Masse-% hervor.

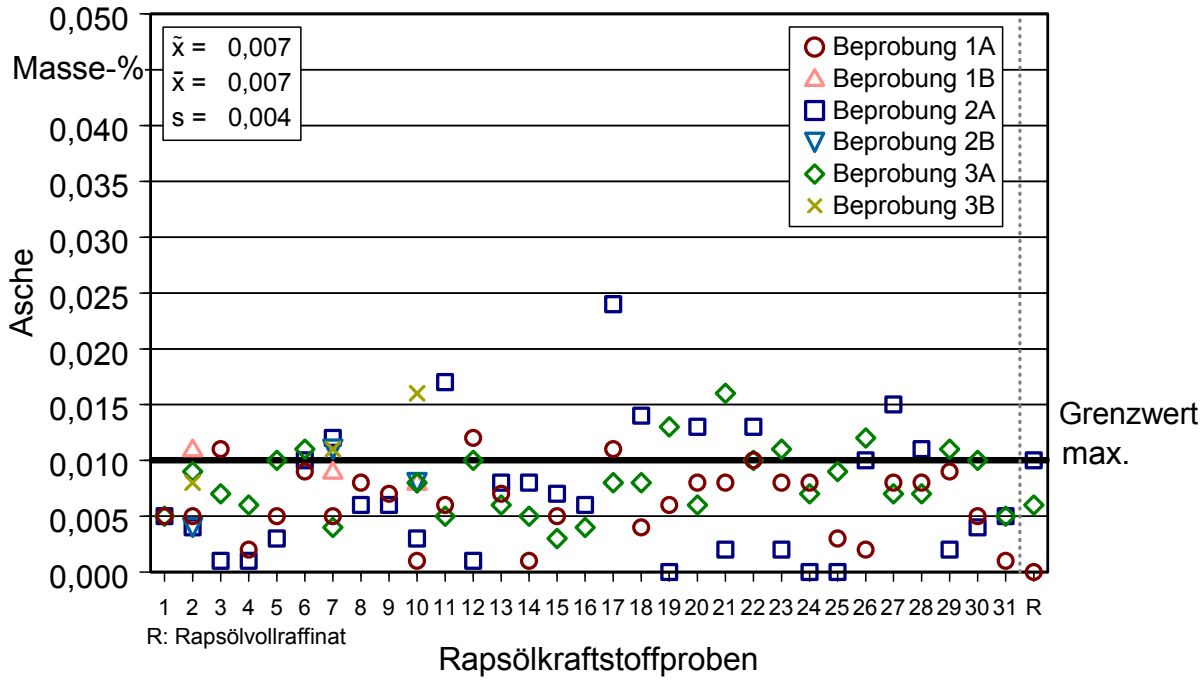

Abbildung 17: Aschegehalt (DIN EN ISO 6245) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.6 Wassergehalt

Die Einhaltung des Grenzwerts von 0,075 Masse-% für den Wassergehalt macht offensichtlich, wie Abbildung 18 zeigt, in der Praxis wenig Probleme. Der Median und der Mittelwert aller untersuchten Proben liegt bei 0,057 Masse-%. Die geringsten Wassergehalte weisen die Proben „R“ Rapsölvollraffinat auf.

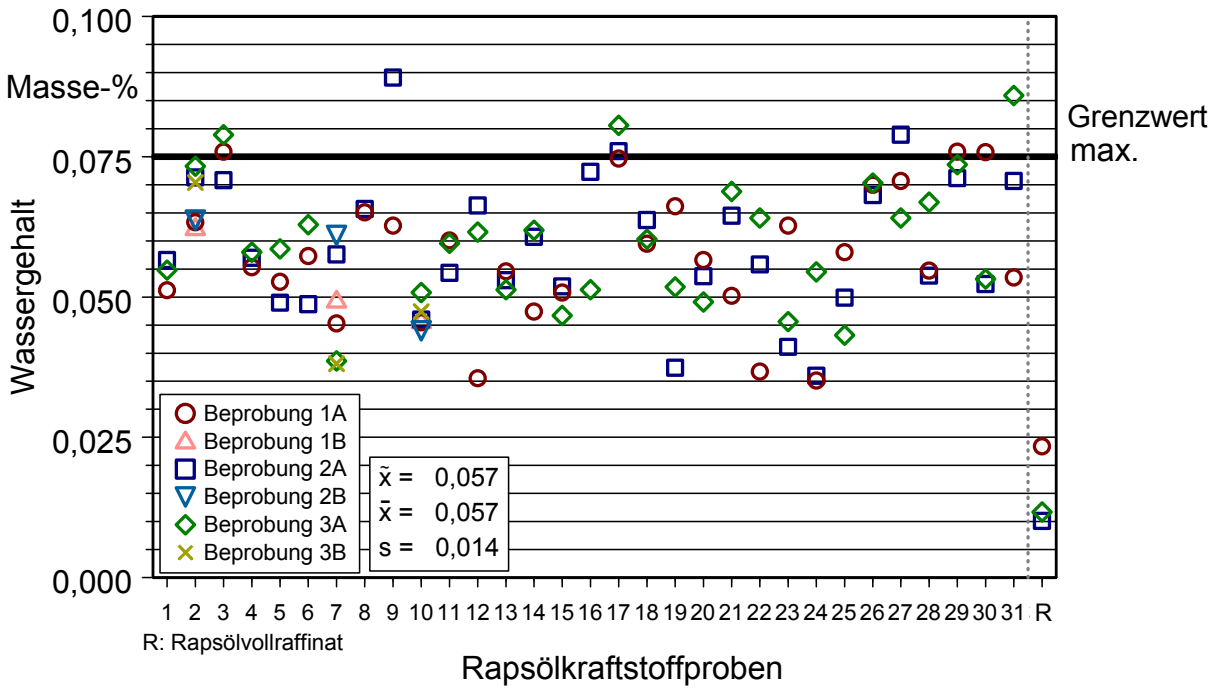

Abbildung 18: Wassergehalt (EN ISO 12937) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.7 Partikelgrößenverteilung

Die Höhe der analysierten Gesamtverschmutzung steht nicht in direktem Zusammenhang mit der Partikelgrößenverteilung. Eine hohe Gesamtverschmutzung kann auch durch Partikel mit geringer Größe verursacht werden.

In Tabelle 4 sind die Partikelgrößenverteilung und die Gesamtverschmutzung für die Rapsölkraftstoffproben der Beprobungen 1A, 2A und 3A zusammengestellt. Für die vereinfachte Beschreibung der Partikelgrößenverteilung wird der x_{10}-, x_{50}- und x_{90}-Wert verwendet. Die Werte bezeichnen den 10-, 50- und 90-prozentigen Anteil (Durchgang) kleiner einer Partikelgröße (angegeben in µm) einer Summenverteilung. Ein x_{10}-Wert = 3,2 µm bedeutet beispielsweise, dass 10 % aller Partikel einer Summenverteilung kleiner 3,2 µm sind.

Anhand einiger Beispiele werden die Ergebnisse interpretiert:
Der x_{90}-Wert = 219,8 bei der Ölmühle Nr. 4 Beprobung 1A belegt, dass, wie bei der Probenahme festgestellt, in der Ölprobe deutlich sichtbare Partikel vorhanden waren, die aber bei der Analyse der Gesamtverschmutzung nicht in das Ergebnis eingegangen sind. Durch die Verwendung eines Kerzenfilters mit einer Filterfeinheit von 1 µm (Herstellerangabe) wurde bei Ölmühle Nr. 3 ein x_{90}-Wert von ca. 20 µm erzielt. Obwohl bei der Ölmühle Nr. 10 vergleichbare Filterkerzen eingesetzt wurden, wiesen die Ölproben einen x_{90}-Wert von 40 – 50 µm auf. Sehr niedrige x_{90}-Wert wurden bei Ölmühle Nr. 13 festgestellt. Das sedimentierte Öl wird zusätzlich vor der Betankung mit einem Kerzenfilter mit einer Filterfeinheit von 1 µm gereinigt. An den Werten für die Partikelgrößenverteilung bei der Ölmühle Nr. 7 lässt sich erkennen, dass durch die zusätzliche Verwendung eines Kerzen-Sicherheitsfilters der Anteil großer Partikel bei der Beprobung 3A deutlich gesenkt werden konnte.

Trotz des Einsatzes der gleichen Typen von Filterkerzen bei verschiedenen Ölmühlen, wurden zum Teil sehr unterschiedliche Partikelgrößenverteilungen gemessen. Dies deutet daraufhin, dass zum Beispiel die Beschickung (Flüssigkeitsdruck) der Sicherheitsfilter mit großer Sorgfalt erfolgen muss. Es ist aber auch zu beachten, dass die analysierten Proben RÖT, im Gegensatz zu den Proben RÖF, nicht direkt nach der Reinigungseinheit entnommen wurden und somit durch weitere Faktoren beeinflusst worden sind.

Tabelle 4: Partikelgrößenverteilung (TFZ-Hausmethode) und Gesamtverschmutzung (DIN EN 12662) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobungen 1A, 2A und 3A

Ölmühle	Gesamtverschmutzung in mg/kg	Partikelgrößenverteilung in µm			Gesamtverschmutzung in mg/kg	Partikelgrößenverteilung in µm			Gesamtverschmutzung in mg/kg	Partikelgrößenverteilung in µm		
		x_{10}	x_{50}	x_{90}		x_{10}	x_{50}	x_{90}		x_{10}	x_{50}	x_{90}
	Beprobung 1A				Beprobung 2A				Beprobung 3A			
1	8	1,4	5,1	13,1	8	2,1	4,3	9,9	7	3,2	10,8	24,2
2	12	2,8	7,0	21,9	22	2,6	7,4	33,2	11	2,4	8,5	51,9
3	38	2,6	5,0	19,8	32	2,3	8,5	20,4	47	1,0	7,8	20,9
4	15	5,9	90,7	219,8	18	2,7	7,8	30,0	7	1,6	9,9	42,2
5	24	2,7	8,2	34,6	12	2,8	8,9	38,9	6	2,6	7,1	23,2
6	40	3,1	6,7	15,0	43	2,8	9,5	21,5	23	2,3	7,0	18,4
7	46	3,2	11,6	53,6	64	3,2	12,3	63,6	8	4,3	7,2	21,0
8	24	6,3	12,7	26,9	18	5,2	16,4	45,0	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
9	28	1,2	7,2	14,5	25	3,3	8,7	40,2	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
10	10	4,2	14,2	40,4	15	4,3	14,3	39,4	10	4,3	17,0	50,7
11	23	5,2	10,2	19,4	31	3,0	10,5	29,4	22	2,2	6,0	15,0
12	27	3,1	6,1	13,2	18	2,9	13,2	50,3	10	2,9	13,2	50,3
13	38	1,0	3,1	12,8	18	1,6	3,4	6,8	32	0,9	2,5	5,9
14	45	2,3	7,1	27,4	20	3,1	10,9	53,3	19	2,5	6,9	23,0
15	28	1,1	2,7	5,9	9	n.e.	n.e.	n.e.	17	1,9	6,9	24,7
16	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	50	5,4	12,4	24,1	12	5,7	12,5	24,0
17	26	4,1	9,1	19,6	300	2,9	7,6	18,5	20	2,8	9,3	27,3
18	25	4,2	32,6	57,2	23	1,9	5,9	23,4	39	2,3	7,0	21,5
19	58	1,9	8,2	27,7	84	3,0	7,6	22,9	17	3,8	10,1	23,5
20	85	2,0	5,0	15,4	51	7,4	17,0	34,1	21	4,9	10,4	23,2
21	60	3,8	9,8	30,3	47	2,4	5,5	10,6	241	3,0	6,6	11,8
22	11	2,4	6,6	18,3	34	2,4	6,8	20,2	14	2,1	6,6	19,9
23	36	1,8	7,9	47,6	29	2,0	7,2	37,1	12	2,8	7,3	21,9
24	16	3,0	73,5	239,6	27	9,0	197,1	337,0	9	n.e.	n.e.	n.e.
25	5	5,0	19,3	51,7	11	2,6	6,2	16,7	3	2,2	4,5	10,9
26	40	3,8	55,3	227,2	30	1,9	8,3	47,0	39	3,2	10,1	62,3
27	30	2,7	8,1	15,4	24	2,2	7,0	17,5	12	4,3	8,2	17,8
28	33	1,8	5,2	13,6	8	2,9	9,4	40,6	14	2,4	6,8	21,4
29	56	3,3	8,9	20,8	30	2,1	12,7	197,6	23	4,5	11,1	20,3
30	31	3,4	17,6	49,3	10	5,1	69,0	486,7	8	1,8	3,9	12,7
31	12	4,7	10,7	19,0	82	1,4	5,2	14,8	52	4,6	12,1	23,8

n.e.: nicht ermittelt

5.4.8 FIT-Cetanzahl

An den Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A wurde eine Bestimmung der Cetanzahl mit dem Fuel-Ignition-Tester (FIT) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 19 dargestellt. Der Mittelwert beträgt 40,2 und der Median aller Proben beträgt 40,4. Die gemessenen Werte schwanken zwischen einem Minimum von 36,9 und einem Maximum von 42,9. Für eine Beurteilung der Aussagekraft des Kennwerts Zündwilligkeit von Rapsölkraftstoff, ermittelt mit dem Fuel-Ignition-Tester, müssen noch weitere Reihenuntersuchungen durchgeführt werden.

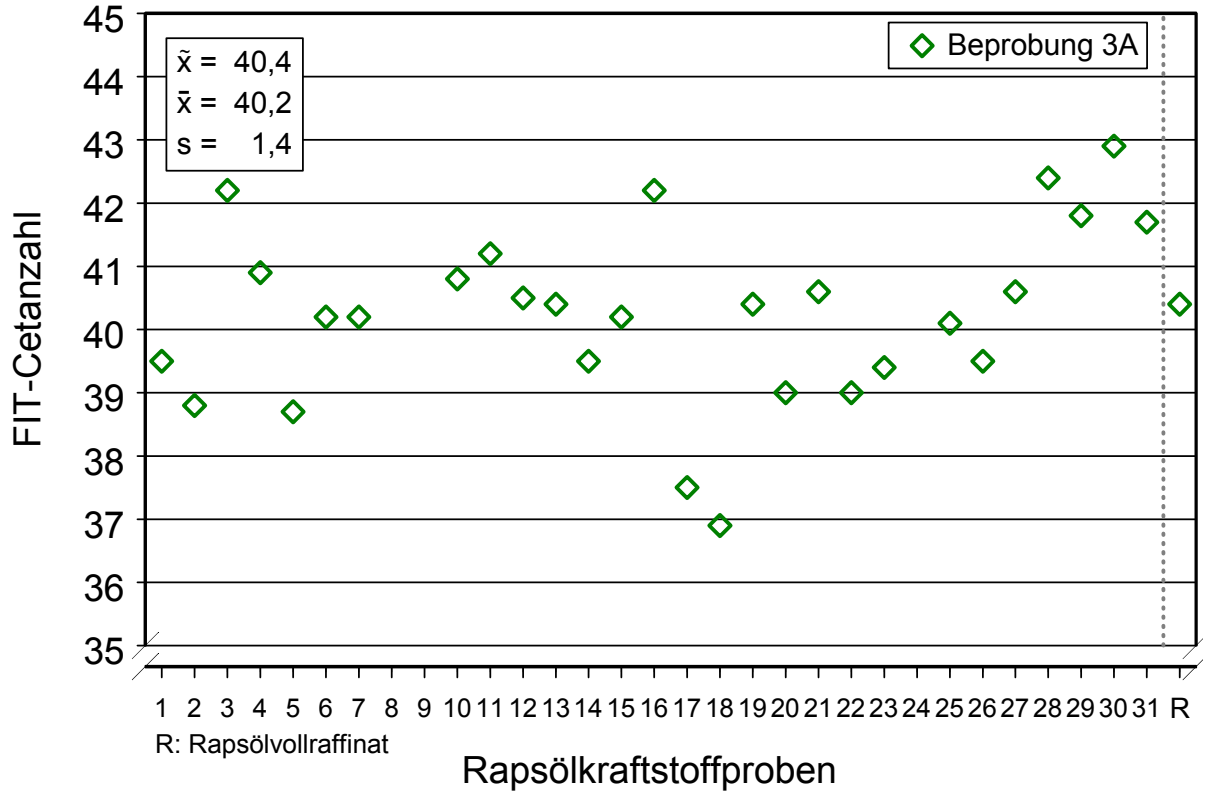

Abbildung 19: FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.9 Peroxidzahl

Die Peroxidzahl ist nicht im RK-Qualitätsstandard berücksichtigt. Möglicherweise bestehen jedoch Wechselwirkungen zwischen Peroxidzahl und Cetanzahl sowie zwischen Peroxidzahl und Oxidationsstabilität.

Der Median der gemessenen Peroxidzahlen liegt bei 6,0 meq O_2/kg, der Mittelwert bei 7,4 meq O_2/kg. Auffällig ist, wie Abbildung 20 zeigt, dass bei der ersten Beprobung 1A deutlich höhere Peroxidzahlen analysiert wurden als bei der Beprobung 2A und 3A. Der Mittelwert bei der Beprobung 1A betrug 11,5 meq O_2/kg mit einem Median von 11,0 meq O_2/kg. Die Proben aus der Beprobung 1A wurden im Vergleich etwa 3 Wochen später analysiert als die Proben der Beprobungen 2A und 3A. Bei der Lagerung der Probe 1A kam es vermutlich zu dieser deutlichen Veränderung der Peroxidzahl. Außerdem ist auffällig, dass alle drei Proben der Beprobung 1B eine Peroxidzahl unter der Nachweisgrenze aufgewiesen haben. Als Konsequenz lässt sich daraus ableiten, dass besonders sorgfältig mit der Probe umgegangen werden muss, wenn die Peroxidzahl einer Rapsölprobe bestimmt werden soll. Hohe Peroxidzahlen wurden bei den Rapsölkraftstoffproben der Ölmühle Nr. 4 gefunden. Diese Kraftstoffproben stammten aus einer Charge Öl, die bereits längere Zeit gelagert wurde.

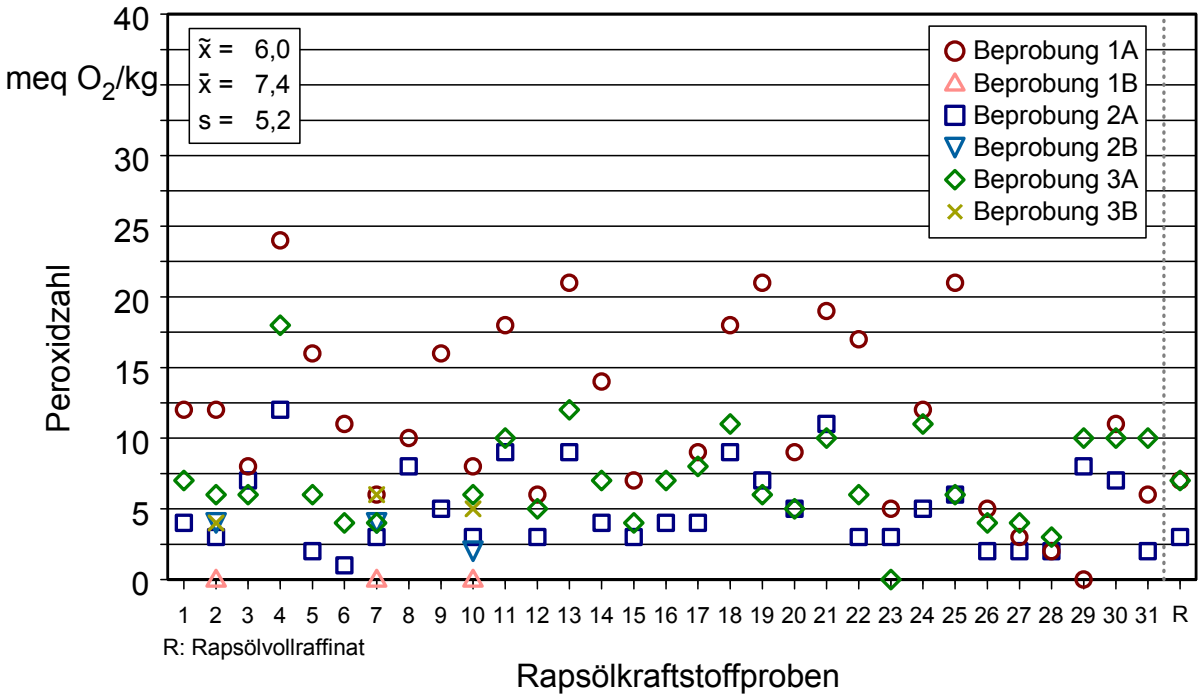

Abbildung 20: Peroxidzahl (DGF C-VI 6a (97)) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.10 Calciumgehalt

Der Gehalt an Calcium ist nicht im RK-Qualitätsstandard berücksichtigt, wurde aber in die Fettsäuremethylester-Norm aufgenommen.

Der Mittelwert des Calciumgehalts aller analysierter Rapsölkraftstoffproben beträgt 20,2 mg/kg, der Median 14,6 mg/kg. Wie in Abbildung 21 gezeigt, ist der Calciumgehalt einer Rapsölkraftstoffprobe der Ölmühle Nr. 16 mit 178 mg/kg deutlich gegenüber den anderen gemessenen Werten erhöht. Ähnliche Auffälligkeiten bei der Ölmühle Nr. 16 zeigten sich bereits beim Phosphorgehalt (siehe S. 42). Einen Calciumgehalt unter der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg weisen die Rapsölkraftstoffproben der Ölmühle Nr. 31 und das Rapsölvollraffinat „R“ auf.

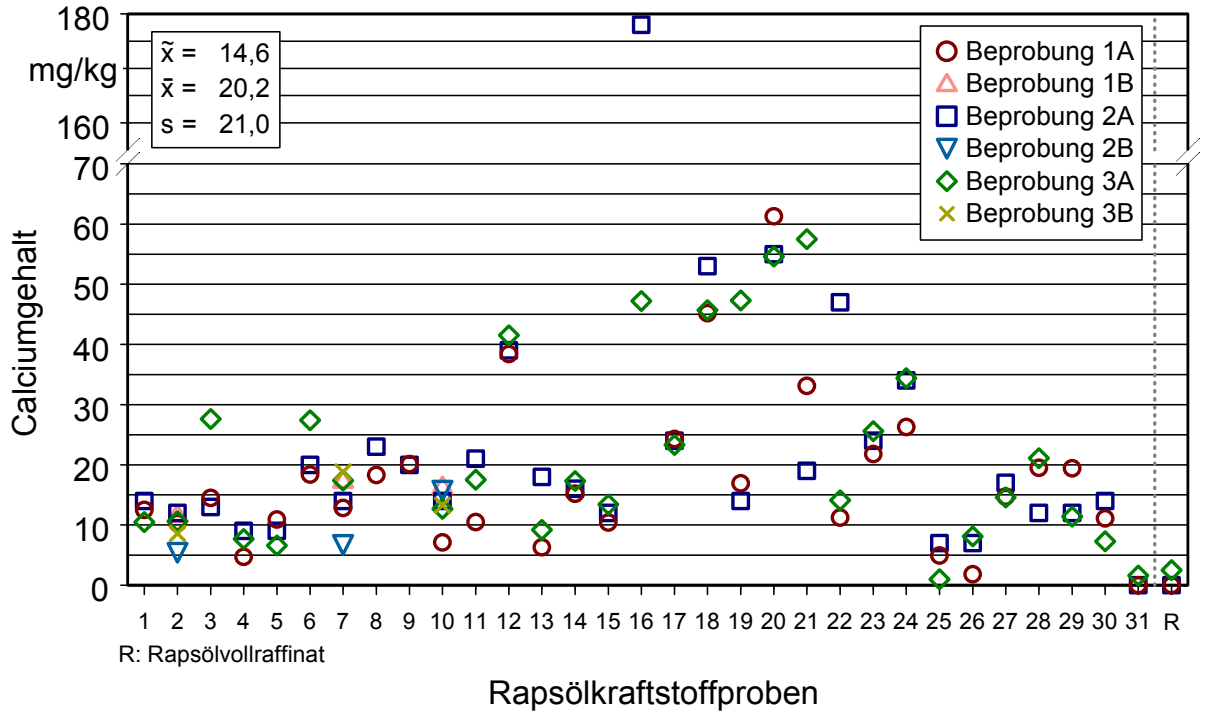

Abbildung 21: Calciumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.11 Magnesiumgehalt

Wie der Calciumgehalt ist auch der Magnesiumgehalt nicht im RK-Qualitätsstandard berücksichtigt, jedoch in der Fettsäuremethylester-Norm begrenzt.

Der Magnesiumgehalt, verglichen mit dem Calciumgehalt, liegt auf niedrigerem Niveau. Der Median beträgt 1,3 mg/kg, der Mittelwert 2,2 mg/kg. Die Rapsölkraftstoffprobe der Ölmühle Nr. 16 weist wiederum mit 37 mg/kg einen deutlich höheren Wert als die anderen Proben auf. Die Analysenergebnisse in der Übersicht zeigt Abbildung 22.

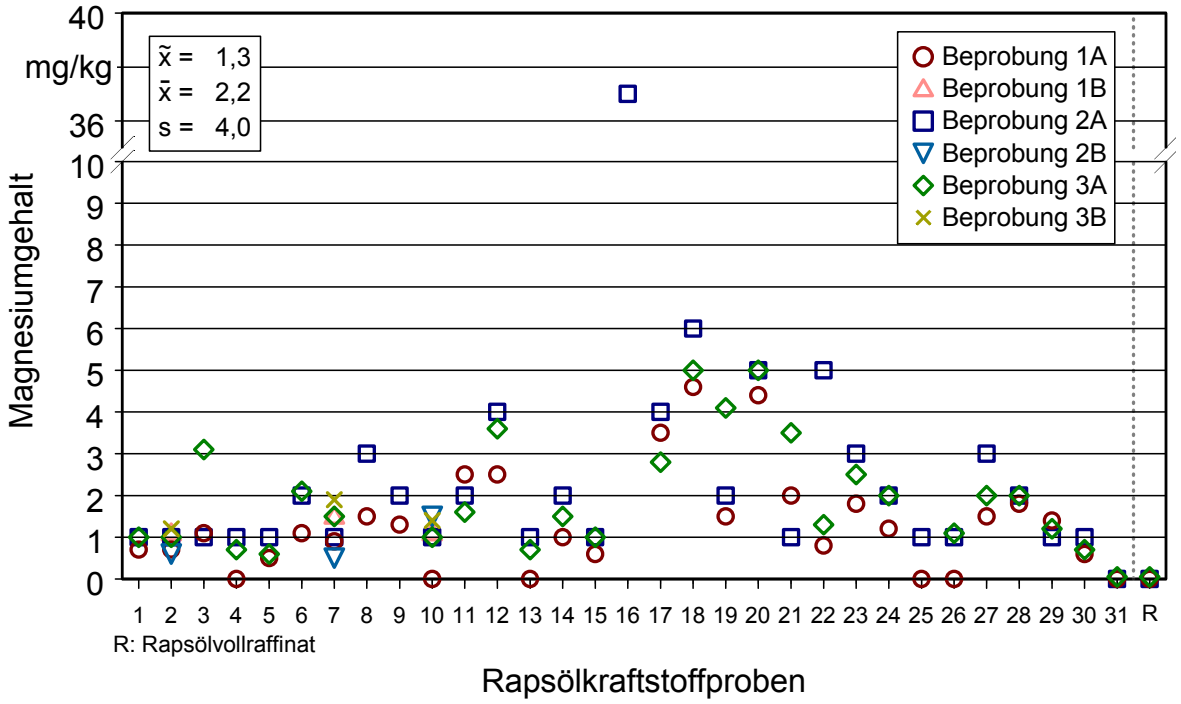

Abbildung 22: Magnesiumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben

5.4.12 Rapsölkraftstoffqualität

Zur Beurteilung der Einhaltung der Grenzwerte werden die Analysenergebnisse auf die entsprechende Dezimalstelle des festgelegten Grenzwerts, gemäß RK-Qualitätsstandard 05/2000 gerundet. Toleranzbereiche, zum Beispiel in der Größenordung der festgelegten Vergleichbarkeitsgrenzen der Prüfmethoden, wurden in dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Bei der Gegenüberstellung in Abbildung 23 wurden wegen der besseren Vergleichbarkeit nur die Beprobungen „A“ einbezogen.

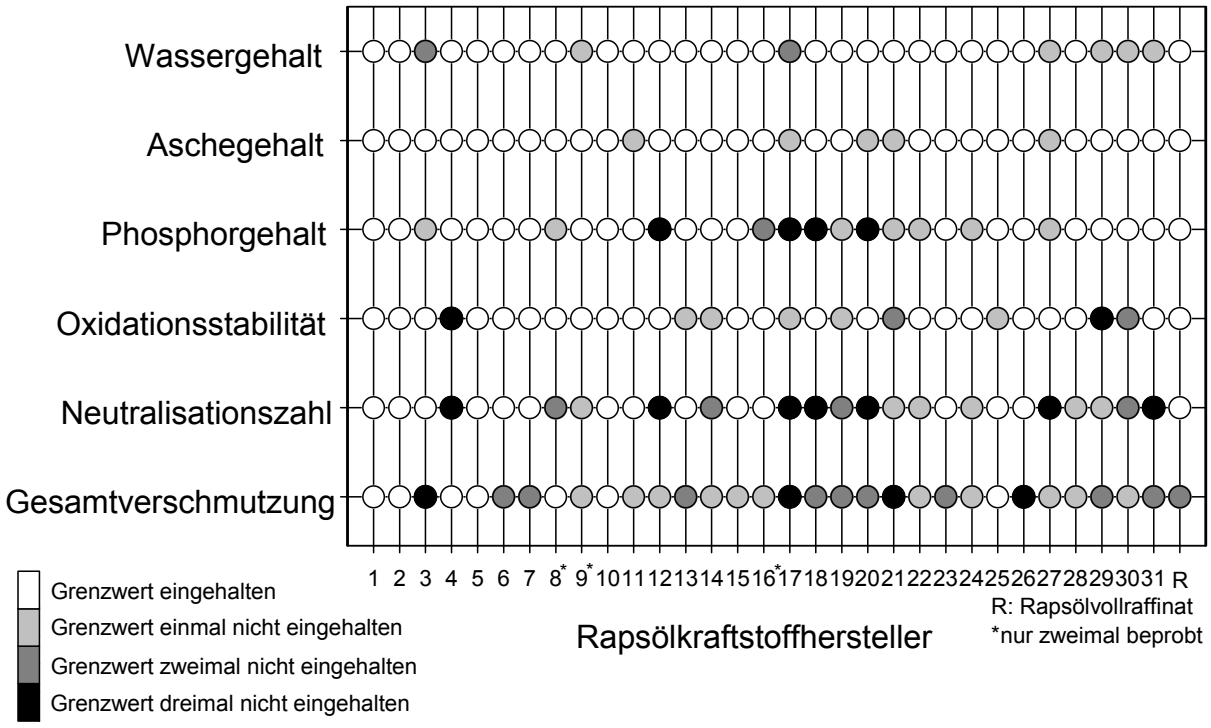

Abbildung 23: Einhaltung der Grenzwerte für einzelne Parameter des RK-Qualitätsstandards 05/2000 nach dreimaliger Beprobung der Ölmühlen (1A, 2A und 3A)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die geforderte Rapsölkraftstoffqualität gemäß RK-Qualitätsstandard von den überprüften Ölmühlen nur ungenügend erreicht wird. Abbildung 23 zeigt, dass vier Ölmühlen (Nr. 1, 2, 5 und 10) bei dreimaliger Beprobung alle geforderten Grenzwerte eingehalten haben. Zwei weitere Ölmühlen, Nr. 15 und Nr. 25, haben jeweils nur einmal einen Grenzwert überschritten. Bei diesen Anlagen ist davon auszugehen, dass künftig die Grenzwerte eingehalten werden. Die Ölmühlen Nr. 6, Nr. 7 und Nr. 23 hatten ausschließlich Probleme mit der Gesamtverschmutzung und können voraussichtlich durch mehr Sorgfalt bei der Reinigung in der Zukunft Rapsölkraftstoff in hoher Qualität liefern.

Ölmühle Nr. 26 ist bisher nicht für die Produktion von Rapsölkraftstoff mit Sicherheitsfiltern ausgerüstet, da primär Rapsöl zur Umesterung produziert wird. Bei einer entsprechenden Nachrüstung kann auch von Ölmühle Nr. 26 beanstandungslose Rapsölkraftstoffqualität bereitgestellt werden. Auch das geprüfte Rapsölvollraffinat ist als Rapsölkraftstoff nach verbesserter Reinigung sehr gut geeignet. Große Probleme bei der Einhaltung der geforderten Qualität traten bei den Ölmühlen Nr. 4, 12, 17, 18 und 20 auf.

Die einzelnen Ergebnisse für die sechsmal beprobten Ölmühen (Nr. 2, 7 und 10) zeigt Abbildung 24. Ölmühle Nr. 2 und Ölmühle Nr. 10 lieferten konstant hohe Qualität.

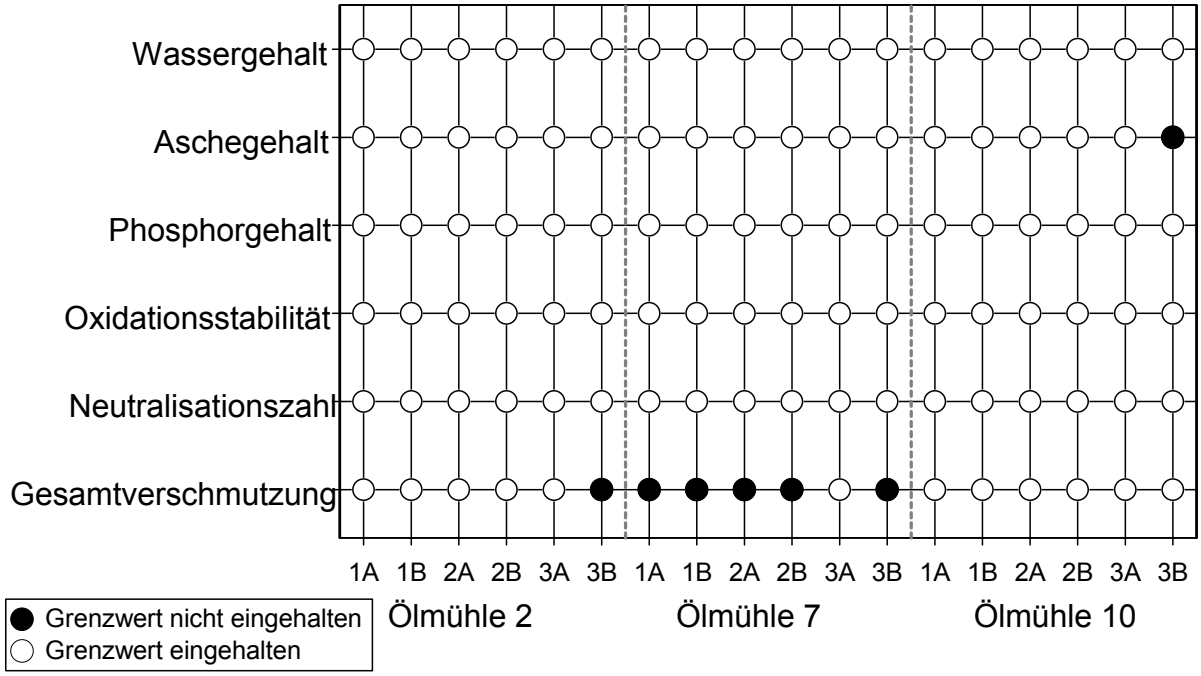

Abbildung 24: Einhaltung der Grenzwerte für einzelne Parameter des RK-Qualitätsstandards 05/2000 nach sechsmaliger Beprobung der Ölmühlen Nr. 2, Nr. 7 und Nr. 10

Die Überschreitung des Grenzwerts für die Gesamtverschmutzung durch Ölmühle Nr. 2 und des Grenzwerts für Aschegehalt durch Ölmühle Nr. 10 dürfen nicht überbewertet werden. Beide Messwerte wurden bei einer Zweitanalyse durch ein anderes Prüflabor nicht bestätigt, siehe hierzu auch Abbildung 25, S. 55 und Abbildung 29, S. 59. Ölmühle Nr. 7 hat bei der Beprobung 1A, 1B, 2A und 2B Probleme bei der Einhaltung des Grenzwerts für die Gesamtverschmutzung. Daraufhin wurde ein Kerzenfilter als zusätzlicher Sicherheitsfilter nachgerüstet. Die Analyse der Probe 3A zeigt, dass der Grenzwert eingehalten wird. Die Probe 3B zeigt jedoch wieder eine deutliche Grenzwertüberschreitung.

Bei der Zweitanalyse dieser Probe durch ein anderes Prüflabor wurde aber festgestellt, dass der Grenzwert nicht überschritten wird. Auf diese Unterschiede wird in Kapitel 5.5, Abbildung 25, S. 55 ausführlich eingegangen. Mit dieser Nachrüstung eines Sicherheitsfilters ist davon auszugehen, dass auch Ölmühle Nr. 7 dauerhaft in der Lage ist hohe Rapsölkraftstoffqualität zu liefern.

Aufgrund der Erfahrungen bei der Rapsölkraftstoff-Analytik ist festzustellen, dass die Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit der im RK-Qualitätsstandard genannten Prüfverfahren dringend in Ringversuchen überprüft und festgelegt werden muss. Für die Beurteilung der Einhaltung von Grenzwerten müssen Toleranzbereiche festgelegt werden, welche die Messfehler der Prüfverfahren berücksichtigen.

5.4.13 Eigenschaften von Natreon™

In die Untersuchungen wurden zwei Verarbeitungsstufen des Rapsöls der Marke Natreon™ aus einer HighOleic-Sommerrapssorte aufgenommen. Die Analysenergebnisse wichtiger Kennwerte sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Auffällig sind die Werte für die Oxidationsstabilität. Sowohl das Crude Oil als auch das Vollraffinat sind mit 22,7 h und 16,8 h extrem oxidationsstabil. Ebenso sind die analysierten Werte für die Peroxidzahl mit 4 meq O_2/kg und 1 meq O_2/kg gering. Der relativ hohe Wert für den Phosphorgehalt im Crude Oil von 89 mg/kg deutet daraufhin, dass es sich bei der Ölprobe nicht um ein schonend gewonnenes „kaltgepresstes Öl“ handelt, sondern vermutlich um ein Öl aus der Vorpressung zur Raffinatherstellung.

Weitere Untersuchungen sind erforderlich, in welchem Maße sich HighOleic-Rapsöle für die Nutzung als Kraftstoff direkt oder als Blendkomponente zu Rapsölkraftstoff aus konventionellen 00-Rapssorten einsetzen lassen. Außerdem muss geklärt werden, ob sich der Phosphorgehalt und der Calciumgehalt im Öl ohne Raffinationsschritte durch eine schonende Verarbeitung der Saat in dezentralen Anlagen senken lässt.

Tabelle 5: Kraftstoffkennwerte zweier Qualitäten von Natreon™-Rapsöl aus Sommerraps der Sorte NEX 160

Kennwert	**Prüfverfahren**	**Einheit**	**Grenzwert [1]**	**Crude Oil**	**Raffinat**
Gesamtverschmutzung	DIN EN 12662	mg/kg	max. 25	48	46
Neutralisationszahl	DIN EN ISO 660	mg KOH/g	max. 2,0	0,902	0,035
Oxidationsstabilität (110 °C)	ISO6886	h	min 5,0	22,7	16,8
Phosphorgehalt	ASTM D 3231-99 oder ICP	mg/kg	max. 15	89	< 1
Aschegehalt	DIN EN ISO 6245	Masse-%	max. 0,01	0,054	0,010
Wassergehalt	EN ISO 12937	Masse-%	max. 0,075	0,0638	0,0104
Peroxidzahl	DGF C-VI 6a (97)	meq O_2/kg	— [2]	4	1
Calciumgehalt	pr EN 14538	mg/kg	— [2]	70	< 1
Magensiumgehalt	pr EN 14538	mg/kg	— [2]	16	< 1

[1] gemäß RK-Qualitätsstandard 05/2000
[2] im RK-Qualitätsstandard 05/2000 nicht berücksichtigt

5.5 Vergleichbarkeit von Prüfverfahren für Kennwerte von Rapsölkraftstoff

Die Rapsölkraftstoffe aus den „B-Beprobungen“ wurden von zwei unabhängigen Analysenlabors untersucht, um erste Erkenntnisse zur Vergleichbarkeit der Prüfverfahren bei der Anwendung „Rapsöl“ zu sammeln.

Gesamtverschmutzung

Die Analysenergebnisse für die Gesamtverschmutzung der beiden Labors unterscheiden sich bei drei von neun Proben erheblich. Bei den Proben 2 und 7 der Beprobung 3B würde je nach Prüflabor eine unterschiedliche Beurteilung der Einhaltung des Grenzwerts abgegeben (siehe auch Abbildung 23, S. 51). Es kann nicht festgestellt werden, dass eines der beiden Labors tendenziell geringere oder höhere Werte misst. In Abbildung 25 sind die Ergebnisse der beiden Analysenlabors dargestellt.

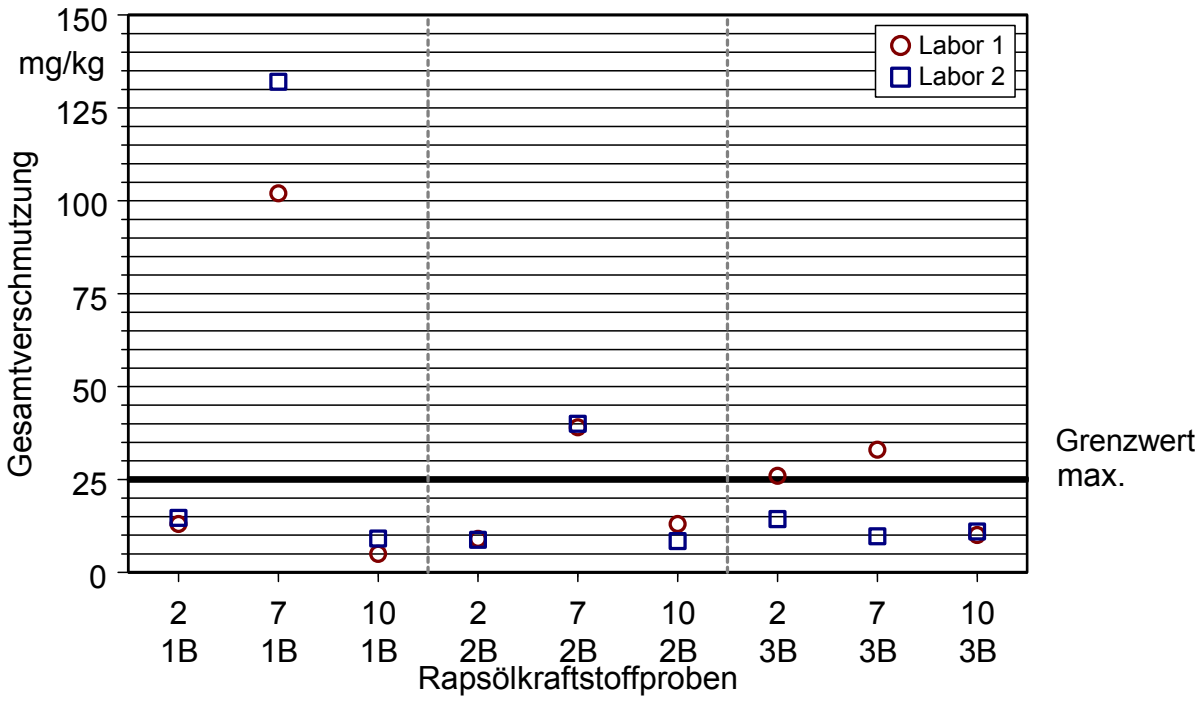

Abbildung 25: Analysenwerte für Gesamtverschmutzung (DIN EN 12662) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors

Neutralisationszahl

Die von den Prüflabors analysierten Werte für die Neutralisationszahl in Rapsölkraftstoff weisen, wie Abbildung 26 zeigt, eine gute bis sehr gute Vergleichbarkeit auf. Bei keiner der analysierten Proben kommt es zu einer unterschiedlichen Einschätzung der Einhaltbarkeit des Grenzwerts.

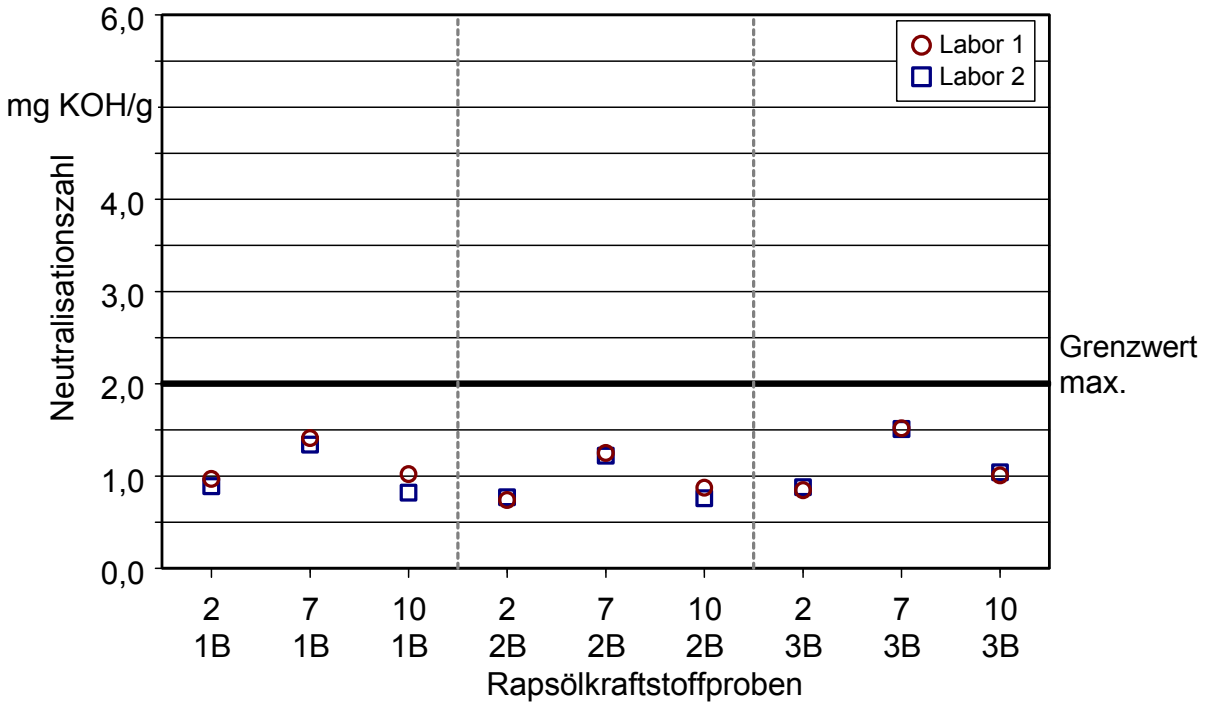

Abbildung 26: Analysenwerte für Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors

Oxidationsstabilität (110 °C)

Die Oxidationsstabilität aller neun Rapsölkraftstoffproben wird von den beiden Labors stets unterschiedlich bewertet. Labor 1 misst bei allen Proben höhere Oxidationsstabilitäten als Labor 2, obwohl die Analyse nahezu zeitgleich stattgefunden hat. Die Differenz zwischen den Mittelwerten aus den neun Messwerten jedes Labors beträgt 1,4 h. Abbildung 27 zeigt die Analysenwerte für die Oxidationsstabilität.

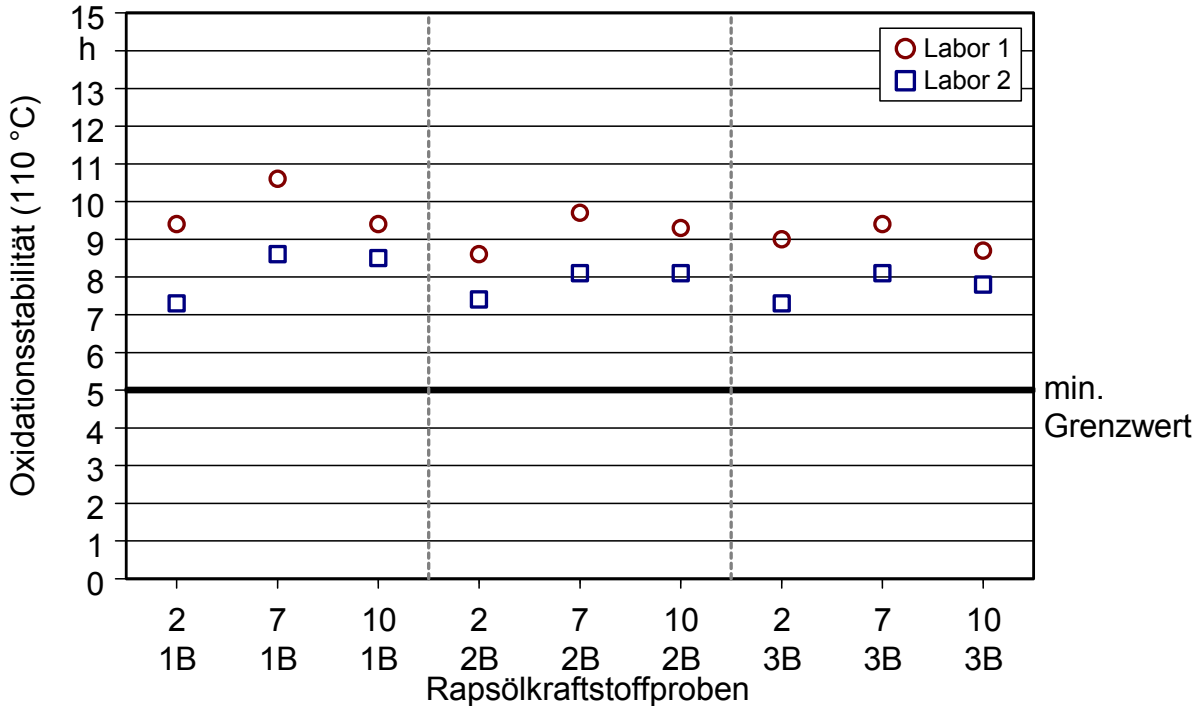

Abbildung 27: Analysenwerte für Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors

Phosphorgehalt

Auch bei den Werten für den Phosphorgehalt weichen die Ergebnisse der beiden Labors voneinander ab. Labor 2 misst in acht von neun Fällen höhere Phosphorgehalte als Labor 1. Die Differenz der Mittelwerte aus neun Messwerten jedes Labors beträgt 2,6 mg/kg. Auch bei dem Prüfverfahren zur Bestimmung des Phosphorgehalts ist die Wiederholbarkeit und die Vergleichbarkeit durch Ringversuche zu ermitteln. Die Ergebnisse sind in Abbildung 28 dargestellt.

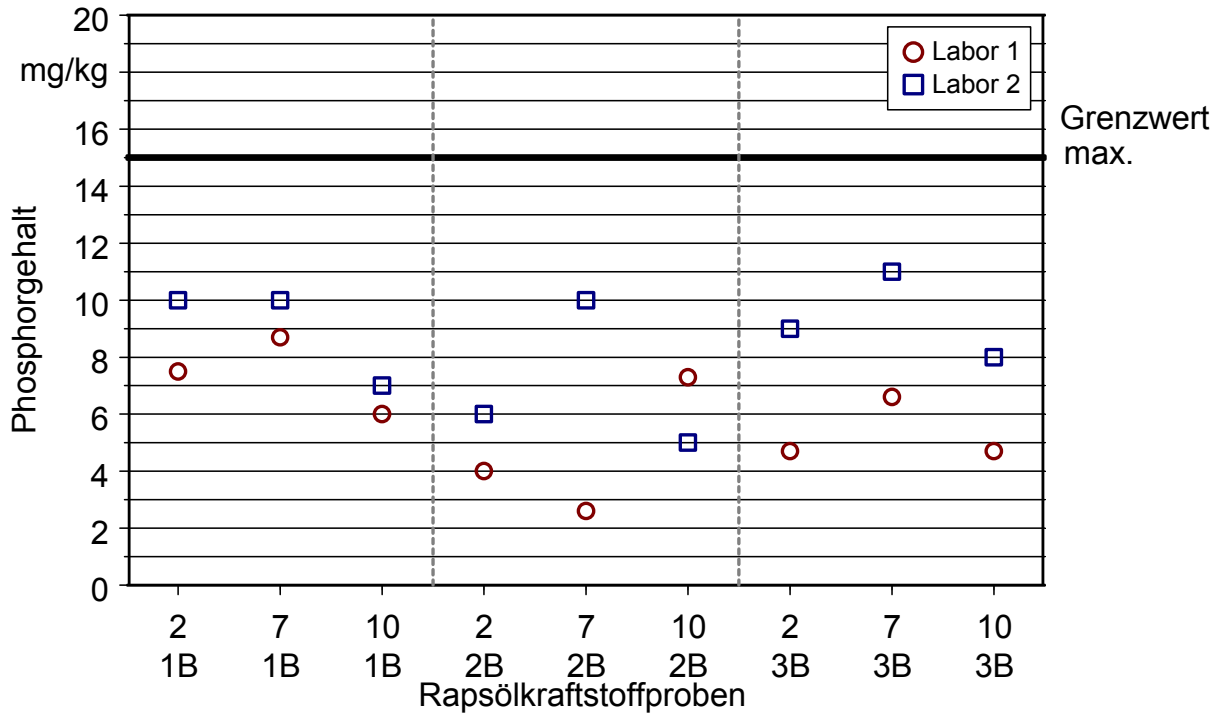

Abbildung 28: Analysenwerte für Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors

Aschegehalt

Deutliche Unterschiede zwischen den beiden Labors sind auch bei der Bestimmung des Aschegehalts festzustellen, wie Abbildung 29 zeigt. Labor 1 misst an allen neun Proben deutlich höhere Aschegehalte als Labor 2. Die Differenz zwischen den Mittelwerten aus den neun Proben der jeweiligen Labors beträgt 0,006 Masse-%. Bei einem Grenzwert von 0,01 Masse-% ist diese Abweichung zwischen den Labors als sehr kritisch einzustufen. An vier von neun Proben wird deshalb, wie in Abbildung 29 ersichtlich, auch die Einhaltung des Grenzwerts unterschiedlich bewertet. Werden die Werte auf zwei Dezimalstellen gemäß RK-Qualitätsstandard gerundet, erfolgt immer noch bei einer Probe (Nr. 10 Beprobung 3B) eine unterschiedliche Beurteilung der Einhaltung des Grenzwerts.

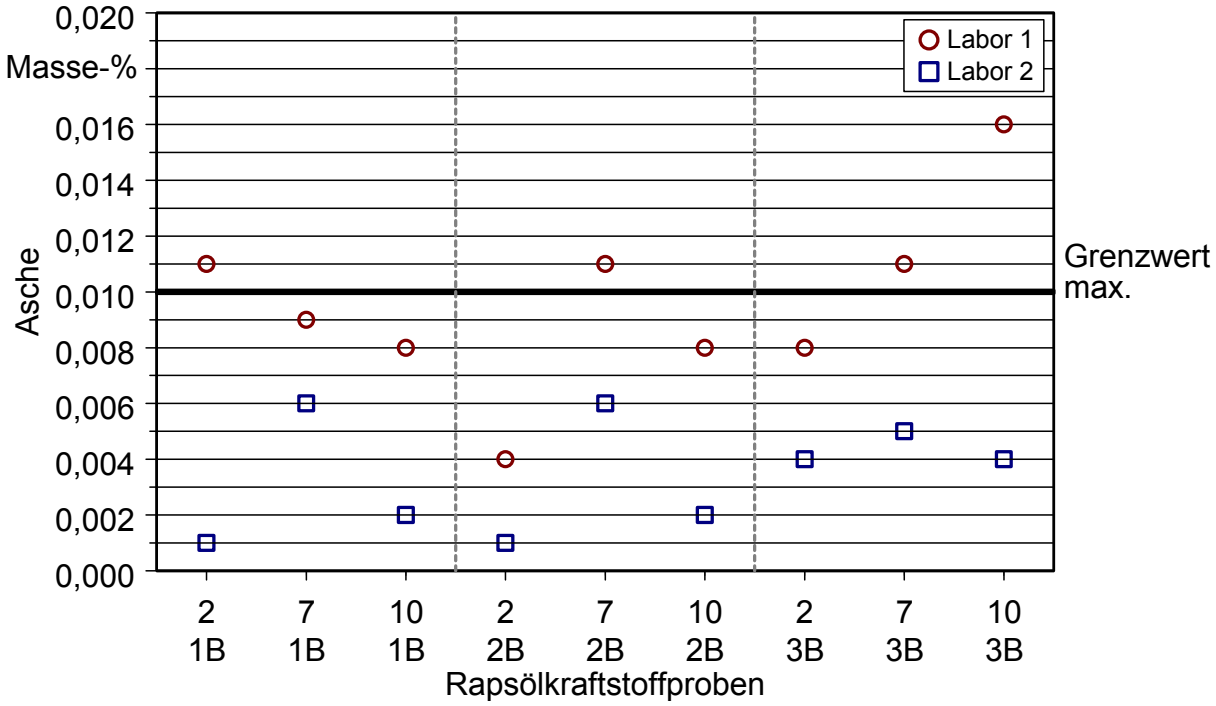

Abbildung 29: Analysenwerte für Aschegehalt (DIN EN ISO 6245) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors

Wassergehalt

Bei der Analyse des Wassergehalts erzielen die beiden Labors ein hohes Maß an Übereinstimmung. Abbildung 30 zeigt die Messwerte für die analysierten Rapsölkraftstoffproben.

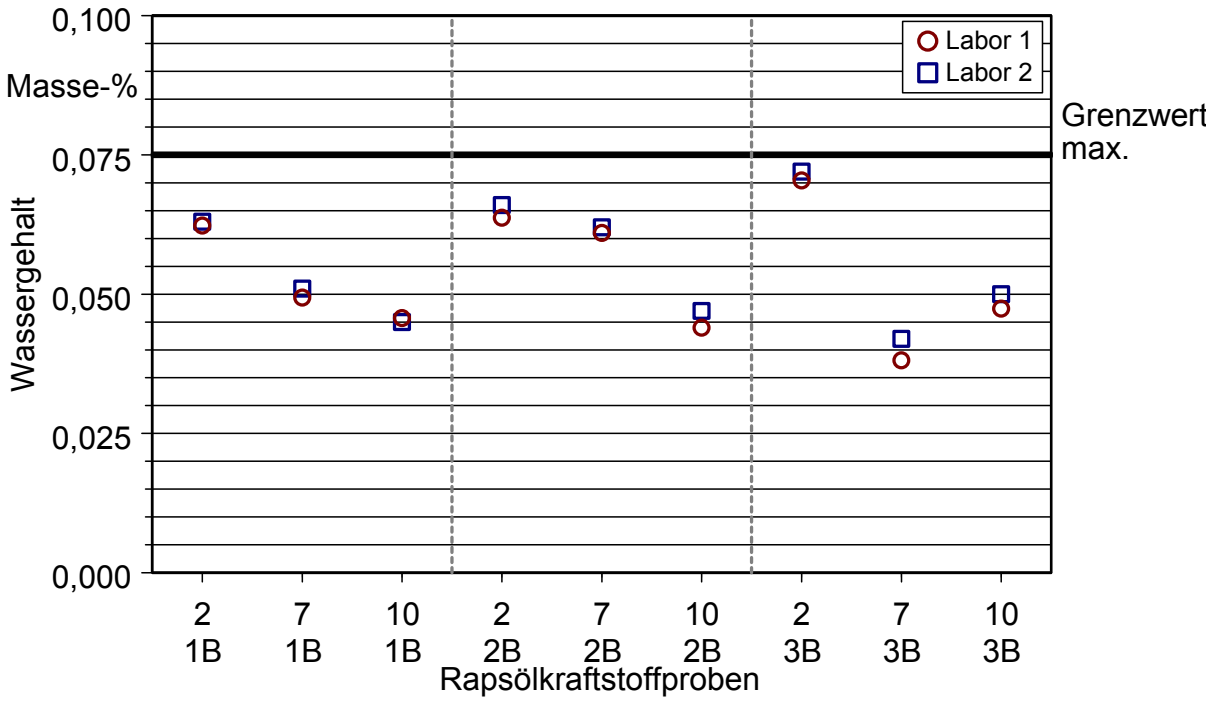

Abbildung 30: Analysenwerte für Wassergehalt (EN ISO 12937) in Rapsölkraftstoff – Vergleichbarkeit der Ergebnisse zweier Labors

5.6 Korrelationen zwischen Eigenschaften der Rapssaat und Eigenschaften von Rapsölkraftstoff

Korrelation zwischen Neutralisationszahl der Rapssaat und Neutralisationszahl des Rapsölkraftstoffs

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Neutralisationszahl der Rapssaat und der Neutralisationszahl der Rapsölkraftstoffproben, lässt sich nicht feststellen. Es ist jedoch zu beachten, dass die Rapsölkraftstoffproben (RÖT) nicht zwingend aus der analysierten Rapscharge stammen. Dennoch ist anzunehmen, dass die Neutralisationszahl nicht nur durch die Neutralisationszahl des Ausgangsprodukts Rapssaat, sondern auch durch den Ölgewinnungsprozess und die Lagerbedingungen beeinflusst wird. Abbildung 31 zeigt die Wertepaare.

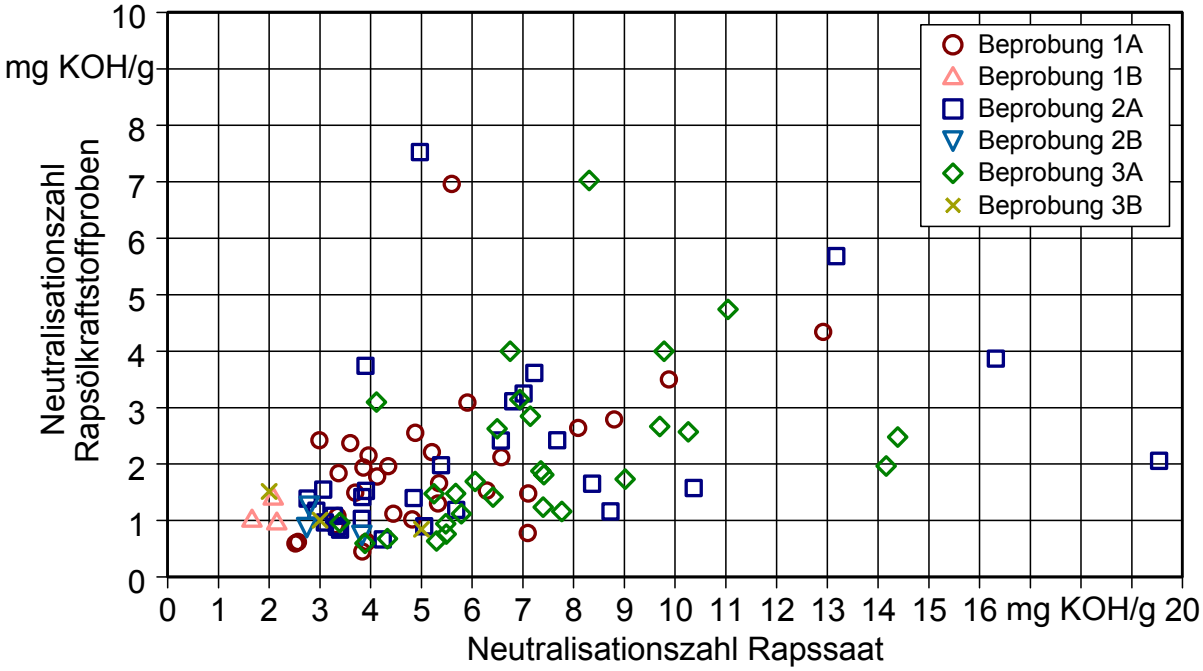

Abbildung 31: Korrelation zwischen der Neutralisationszahl (in Anlehnung an DIN EN ISO 660) der Rapssaat und der Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) der Rapsölkraftstoffprobe

Korrelation zwischen Wassergehalt der Rapssaat und Wassergehalt des Rapsölkraftstoffs

Der Wassergehalt der Rapssaat beeinflusst nach WIDMANN (1994) [23] den Ölsaatenverarbeitungsprozess, zum Beispiel bezüglich des Saatdurchsatzes und des Abpressgrades. Jedoch kann nach den vorliegenden Ergebnissen keine Beeinflussung des Wassergehalts der Rapsölkraftstoffproben durch den Wassergehalt der Saat in dem in Abbildung 32 gezeigten Messwertebereich festegestellt werden. Der Wassergehalt in den Rapsölkraftstoffproben wird demnach auch durch andere Faktoren wie den Ölsaatenverarbeitungsprozess und die Lagerbedingungen beeinflusst.

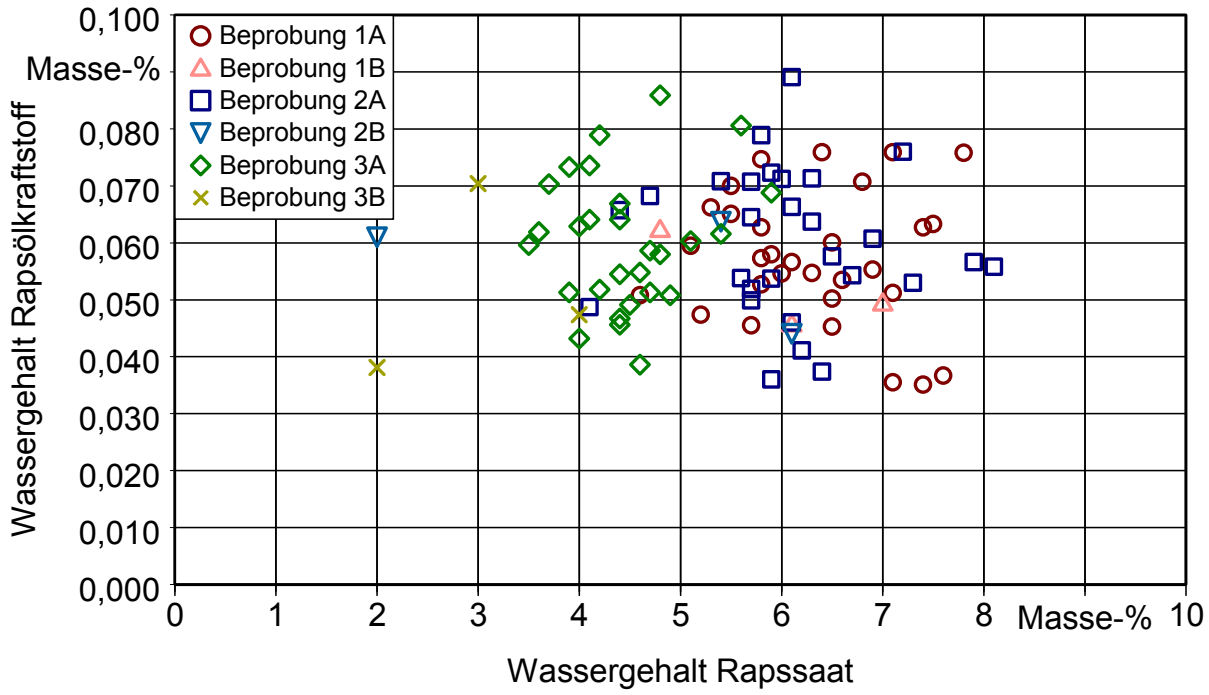

Abbildung 32: Korrelation zwischen dem Wassergehalt (DIN 51718) der Rapssaat und dem Wassergehalt (EN ISO 12937) der Rapsölkraftstoffprobe

5.7 Korrelationen zwischen Kenngrößen von Rapsölkraftstoff

Korrelation zwischen Neutralisationszahl und Oxidationsstabilität

Die Neutralisationszahl und die Oxidationsstabilität sind Kennwerte, die unter anderem den Alterungszustand von Rapsölkraftstoff beschreiben. Wie Abbildung 33 zeigt, besteht zwischen den beiden Kennwerten im gezeigten Messwertebereich kein offensichtlicher Zusammenhang.

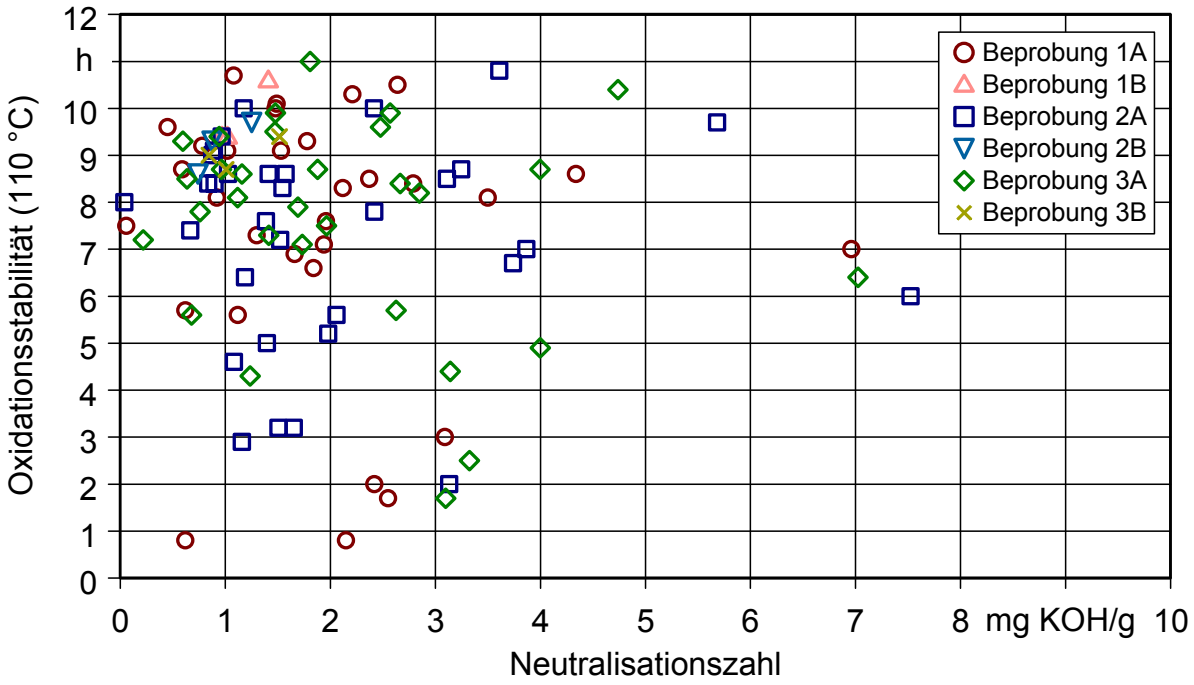

Abbildung 33: Korrelation zwischen Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) und Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) der Rapsölkraftstoffproben

Korrelation zwischen Peroxidzahl und Oxidationsstabilität

Die Peroxidzahl ist ein Maß für den Gehalt an peroxidisch gebundenem Sauerstoff, insbesondere an Hydroperoxiden. Bei der Ölalterung durch Oxidation nimmt zunächst die Peroxidzahl zu und nimmt nach Überschreiten eines maximalen Wertes wieder ab. Da sowohl die Peroxidzahl als auch die Oxidationsstabilität oxidative Vorgänge im Öl beschreiben, kann zwischen den Kenwerten eine Abhängigkeit vermutet werden. Wie Abbildung 34 zeigt, und worauf auch in Kapitel 5.4.9, Seite 48, hingewiesen wird, wurden bei der Beprobung 1A höhere Werte für die Peroxidzahl gemessen als vergleichsweise bei den Beprobungen 2A und 3A. Zwischen den beiden Kennwerten Peroxidzahl und Oxidationsstabilität (110°C) ist keine eindeutige Korrelation festzustellen.

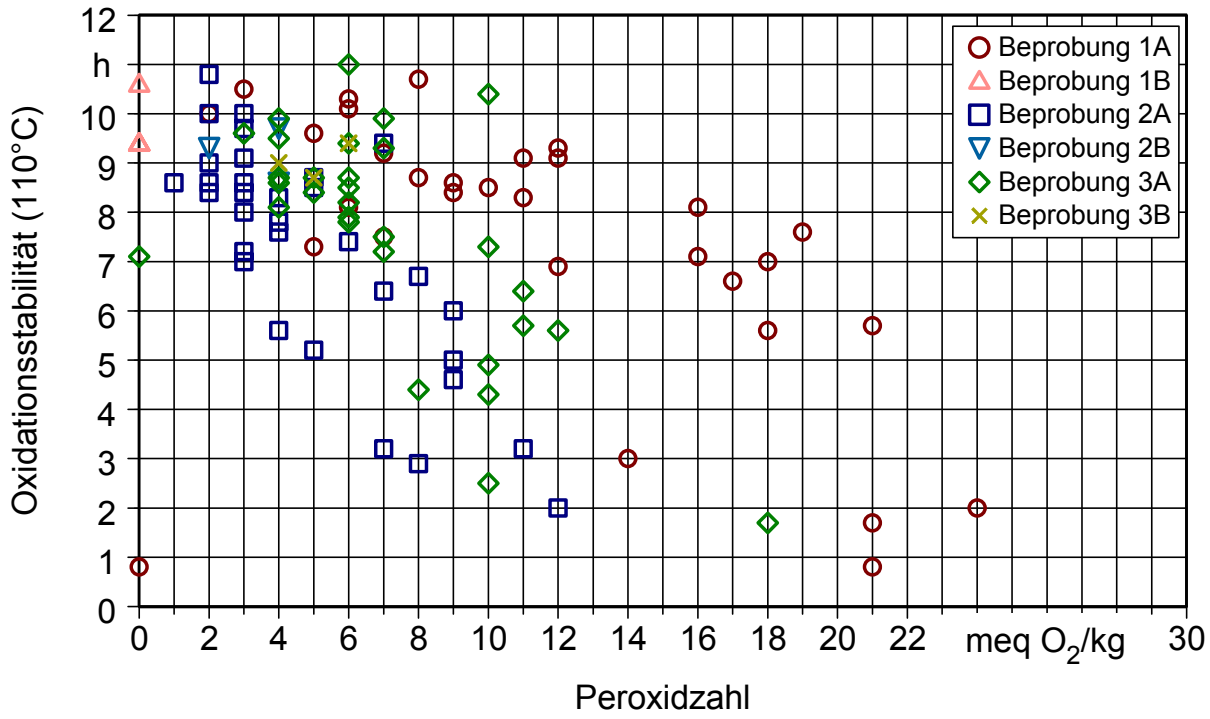

Abbildung 34: Korrelation zwischen Peroxidzahl (DGF C-VI 6a (97)) und Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) der Rapsölkraftstoffproben

Korrelation zwischen Peroxidzahl und FIT-Cetanzahl

Der von WIDMANN et al. (1992) [22] beschriebene Zusammenhang zwischen der Peroxidzahl und der Cetanzahl kann bei den in Abbildung 35 dargestellten Analysenwerten nicht nachvollzogen werden.

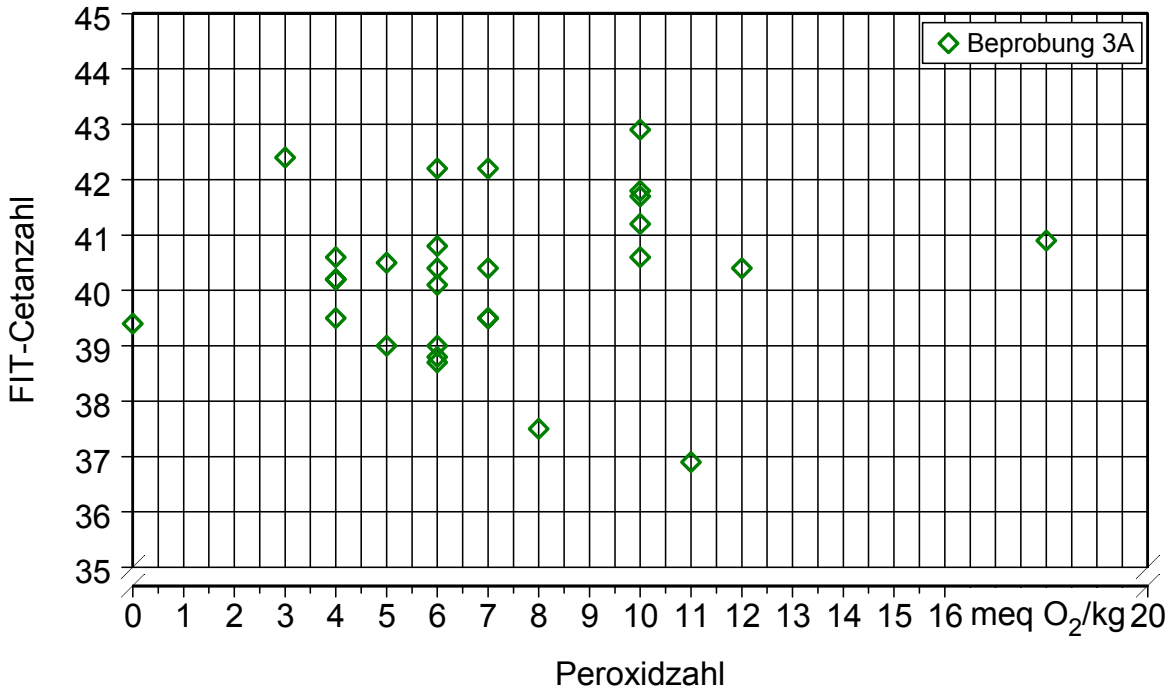

Abbildung 35: Korrelation zwischen Peroxidzahl (DGF C-VI 6a (97)) und FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A

Korrelation zwischen Oxidationsstabilität und FIT-Cetanzahl

Wie bereits bei der Peroxidzahl festgestellt, hat der Oxidationsgrad von Rapsölkraftstoff im überprüften Wertebereich keinen Einfluss auf den Zündverzug (Cetanzahl). Die Wertepaarungen zeigt Abbildung 36.

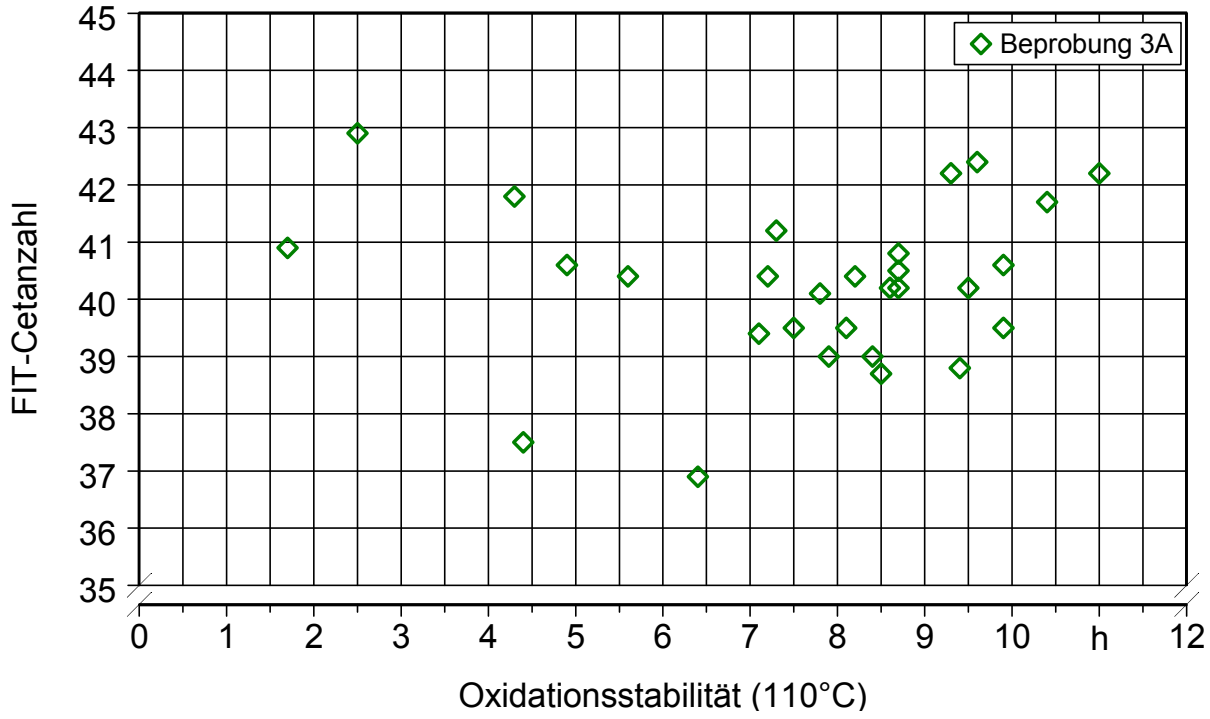

Abbildung 36: Korrelation zwischen Oxidationsstabilität (110 °C) (ISO 6886) und FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A

Korrelation zwischen Neutralisationszahl und FIT-Cetanzahl

Die FIT-Cetanzahl wird, im untersuchten Wertebereich, durch den Gehalt an freien Fettsäuren im Rapsölkraftstoff nicht beeinflusst. Die korrelierten Messwerte für die Neutralisationszahl und die FIT-Cetanzahl sind in Abbildung 37 dargestellt.

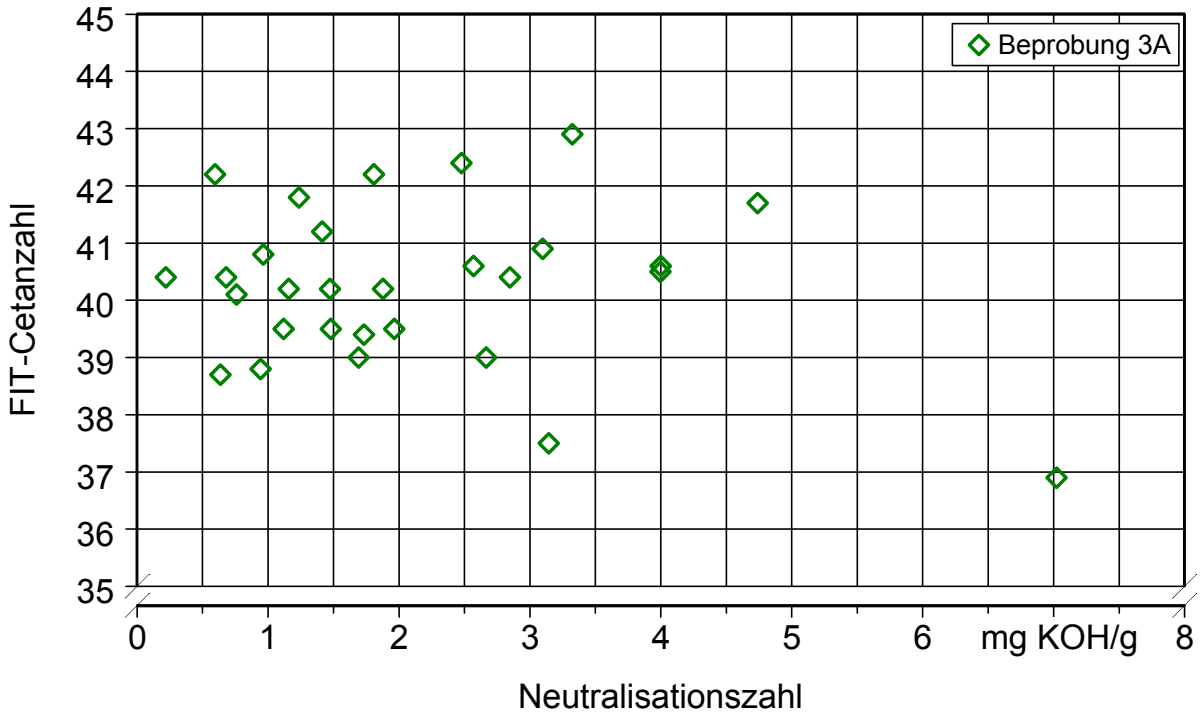

Abbildung 37: Korrelation zwischen Neutralisationszahl (DIN EN ISO 660) und FIT-Cetanzahl (TFZ-Hausmethode) der Rapsölkraftstoffproben der Beprobung 3A

Korrelation zwischen Magnesiumgehalt und Phosphorgehalt

Der Magnesiumgehalt und der Phosphorgehalt in den untersuchten Rapsölkraftstoffproben stehen vermutlich in einem linearen Zusammenhang. Diese Abhängigkeit ist in Abbildung 38 und Abbildung 39 (wie Abbildung 38, jedoch eingeschränkter Wertebereich) dargestellt. Dies deutet darauf hin, dass die Mechanismen bei der Überführung von Magnesium-Verbindungen in das Rapsöl ähnlich den Vorgängen bei der Überführung von Phosphatiden sind. Der Korrelationskoeffizient der in Abbildung 38 dargestellten Werte beträgt $r = 0{,}96$.

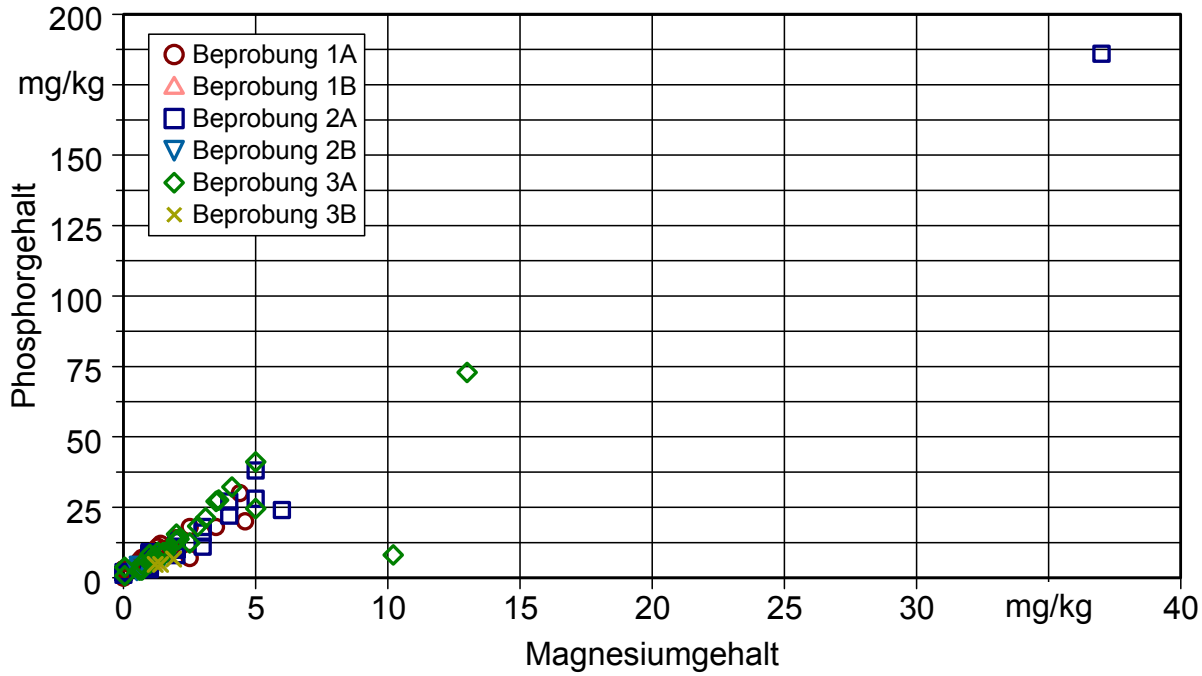

Abbildung 38: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben

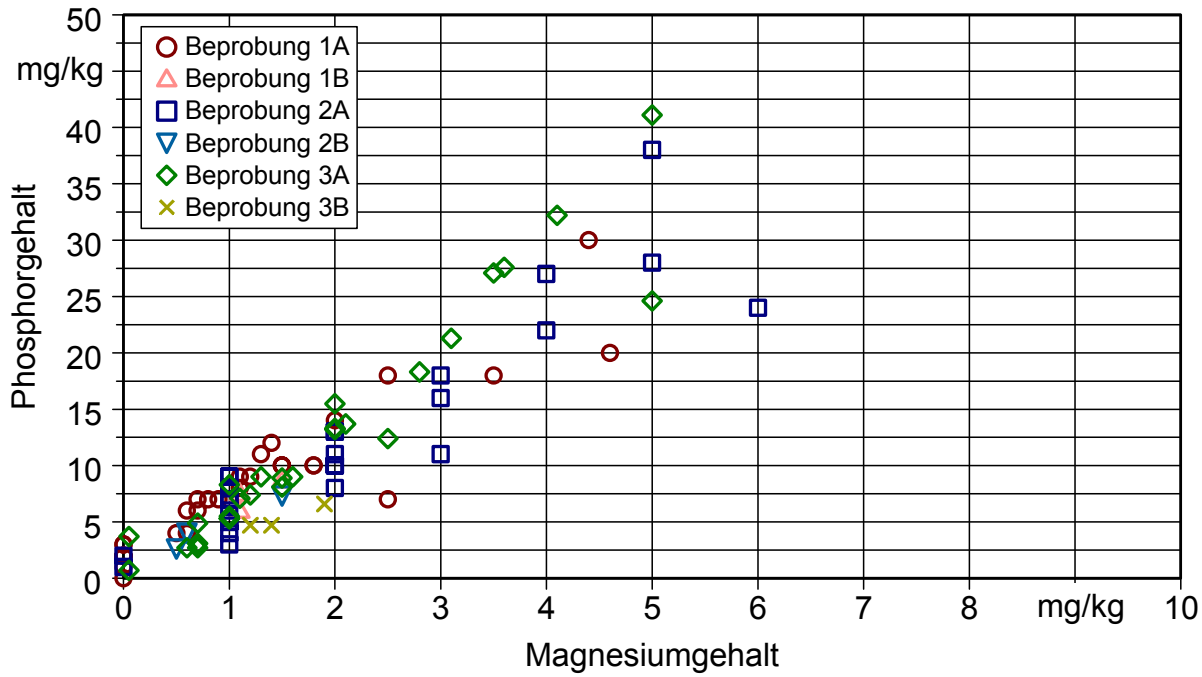

Abbildung 39: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben – eingeschränkter Wertebereich

Korrelation zwischen Calciumgehalt und Phosphorgehalt

Ähnlich wie die Zusammenhänge zwischen Magnesiumgehalt und Phosphorgehalt sind auch die Abhängigkeiten zwischen Calciumgehalt und Phosphorgehalt zu deuten. Zwischen den gemessenen Calcium- und Phosphorwerten ist ein linearer Zusammenhang zu vermuten. Der Korrelationskoeffizient beträgt r = 0,93. Dies bedeutet, dass der Calciumgehalt im Rapsölkraftstoff, wie der Phosphorgehalt, durch verfahrenstechnische Maßnahmen zu beeinflussen ist. Abbildung 40 und Abbildung 41 (wie Abbildung 40, jedoch anderer Wertebereich) zeigen die korrelierten Messwerte.

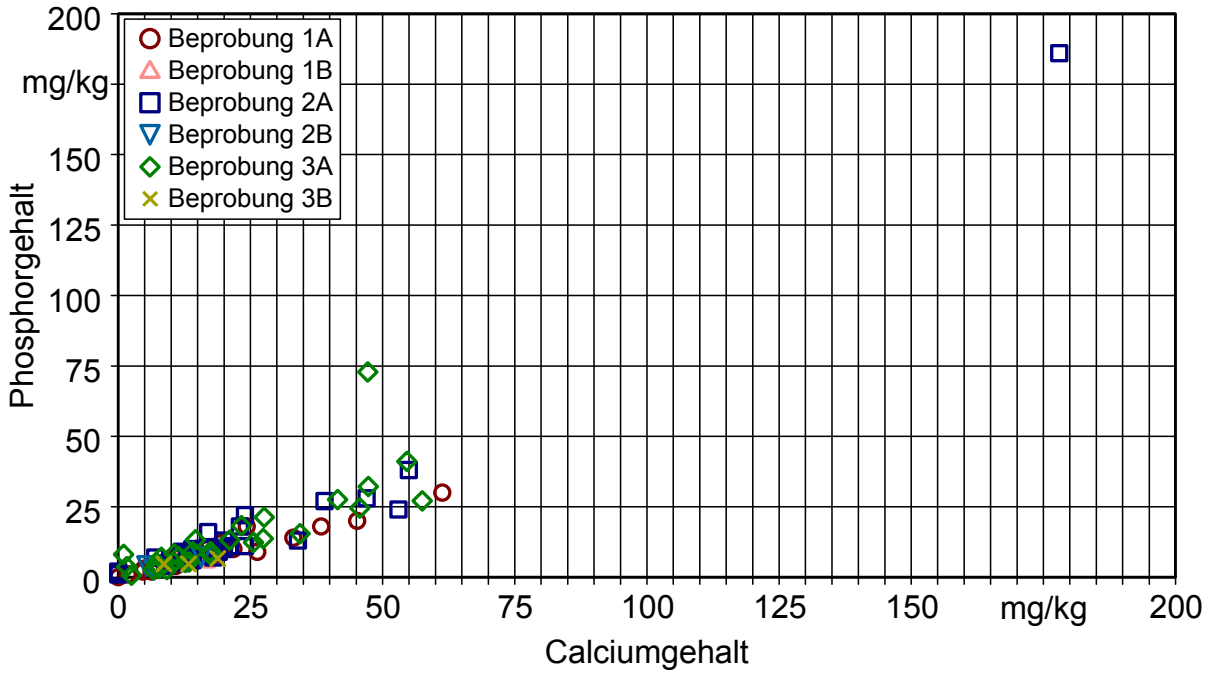

Abbildung 40: Korrelation zwischen Calciumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben

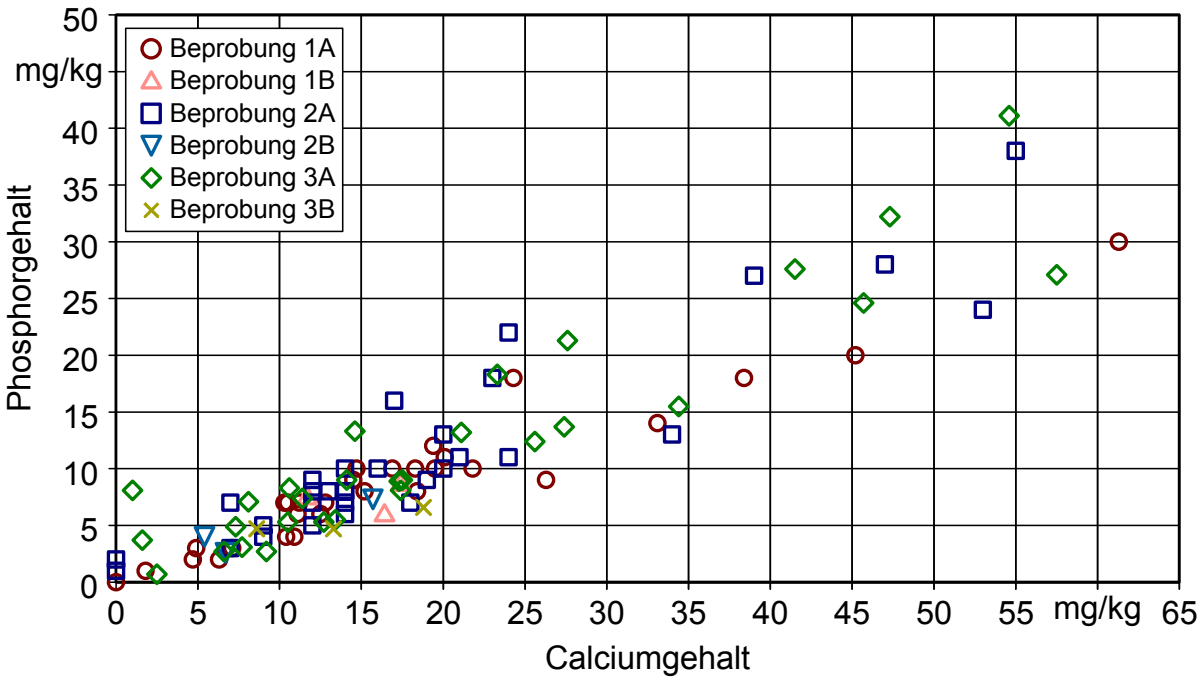

Abbildung 41: Korrelation zwischen Calciumgehalt (ICP/OES) und Phosphorgehalt (ASTM D3231-99 und ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben – eingeschränkter Wertebereich

Korrelation zwischen Calciumgehalt und Magnesiumgehalt

Die Messwerte für den Calcium- und Magnesiumgehalt in Rapsölkraftstoff korrelieren mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0{,}87$. Die Abhängigkeit der beiden Kennwerte ist in Abbildung 42 und Abbildung 43 (wie Abbildung 42, jedoch anderer Wertebereich) dargestellt.

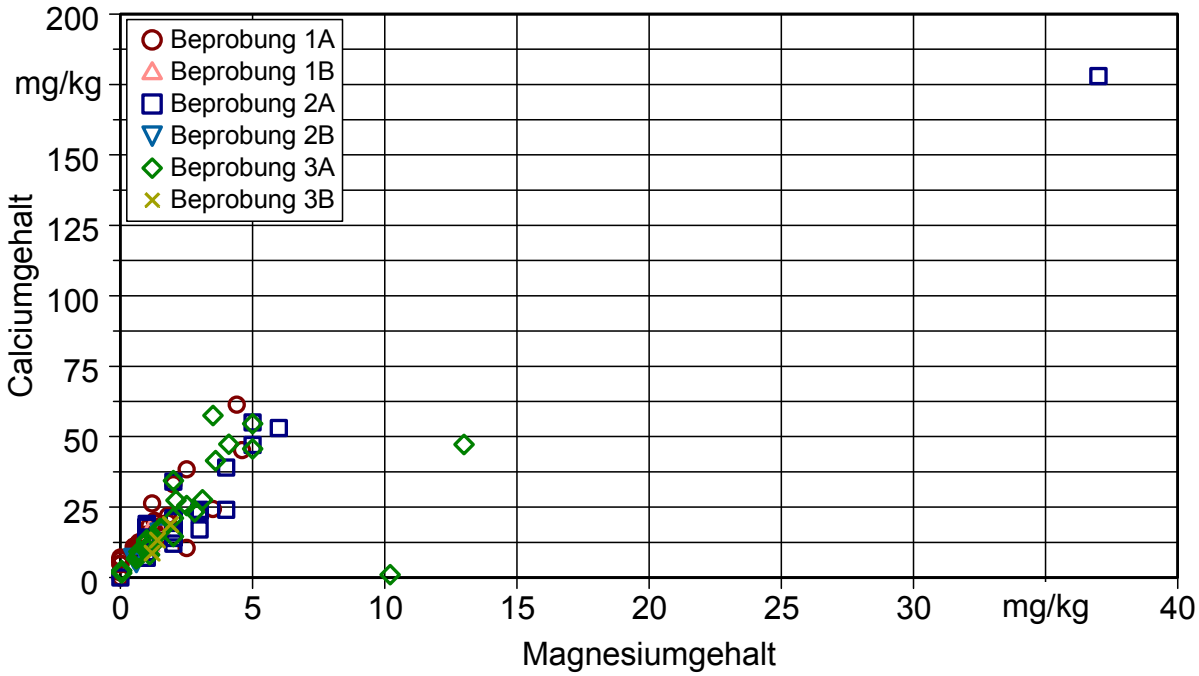

Abbildung 42: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Calciumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben

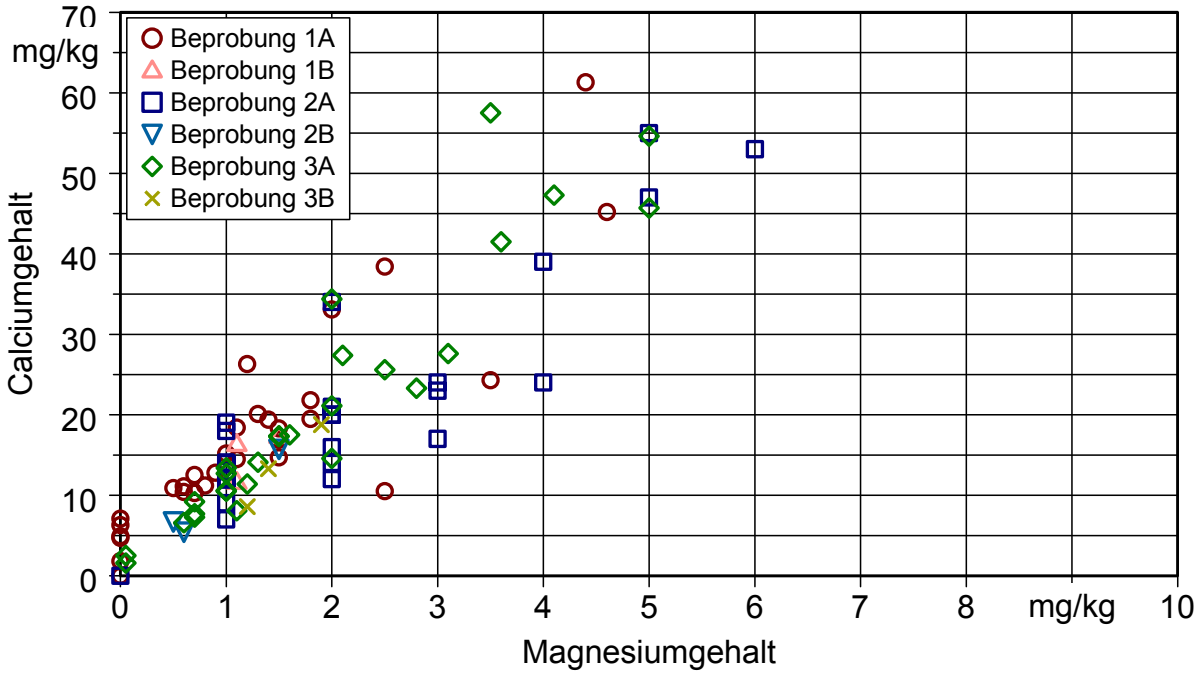

Abbildung 43: Korrelation zwischen Magnesiumgehalt (ICP/OES) und Calciumgehalt (ICP/OES) der Rapsölkraftstoffproben – eingeschränkter Wertebereich

5.8 Praxistauglichkeit der Schnelltestmethoden

5.8.1 Schnelltest Gesamtverschmutzung

Die Schnelltestmethode für die Überprüfung der Einhaltung des Grenzwertes Gesamtverschmutzung ist für den Praxiseinsatz nicht geeignet. Sowohl Analysenwerte unter als auch über dem Grenzwert wurden mit der Schnelltestmethode falsch beurteilt. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 44.

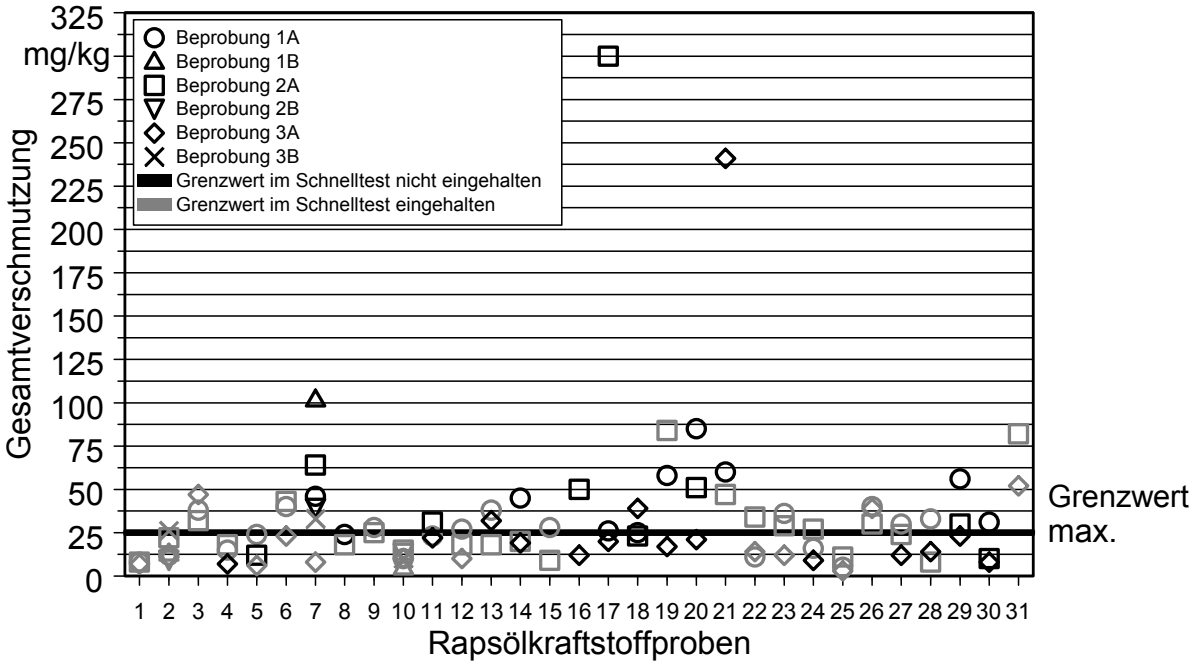

Abbildung 44: Einhaltung des Grenzwerts Gesamtverschmutzung bei Überprüfung im Schnelltest

5.8.2 Schnelltest Neutralisationszahl

Der Schnelltest für die Neutralisationszahl hat sich gut bewährt. In wenigen Fällen wurde mit dem Schnelltest die Einhaltung des Grenzwerts falsch beurteilt. Die größte Abweichung war bei der Beprobung 2A der Ölmühle 31 festzustellen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 45 zusammengefasst.

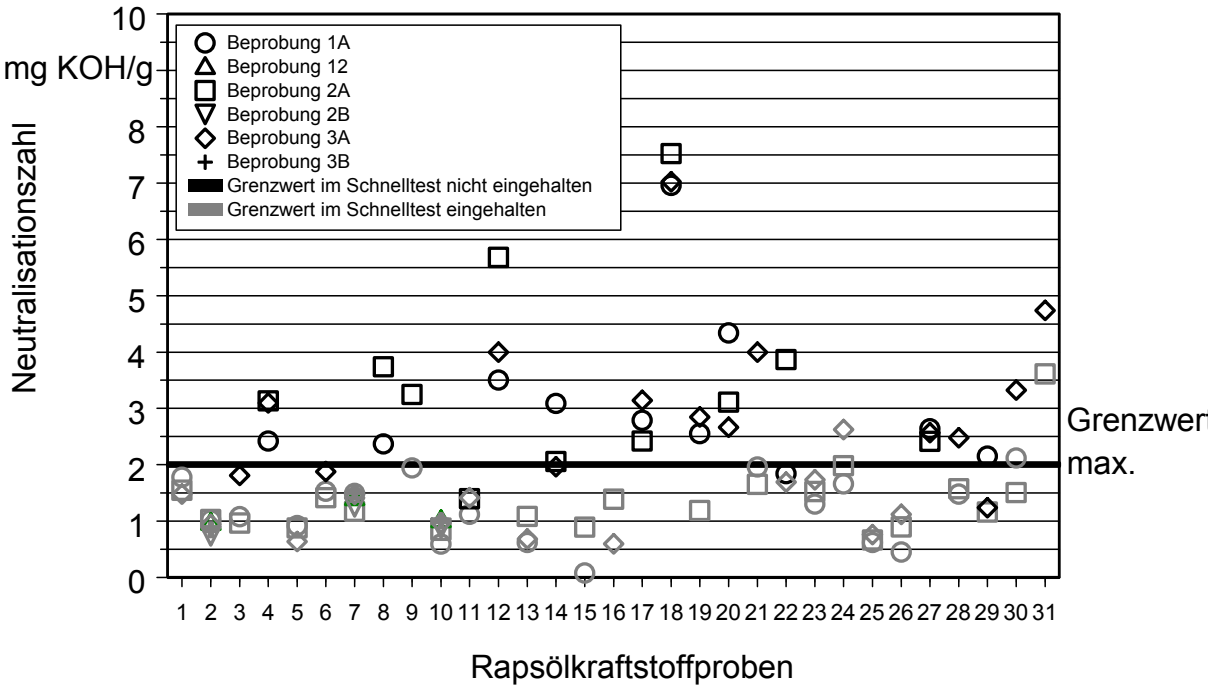

Abbildung 45: Einhaltung des Grenzwerts Neutralisationszahl bei Überprüfung im Schnelltest

5.8.3 Schnelltest Wassergehalt

Wie Abbildung 46 zeigt, reagiert der Schnelltest Wassergehalt weniger zuverlässig als der Schnelltest Neutralisationszahl. 13 von allen untersuchten Proben wurden bezüglich der Einhaltung des Grenzwerts falsch beurteilt. Die Abweichungen betreffen sowohl Grenzwertüberschreitungen als auch Grenzwertunterschreitungen.

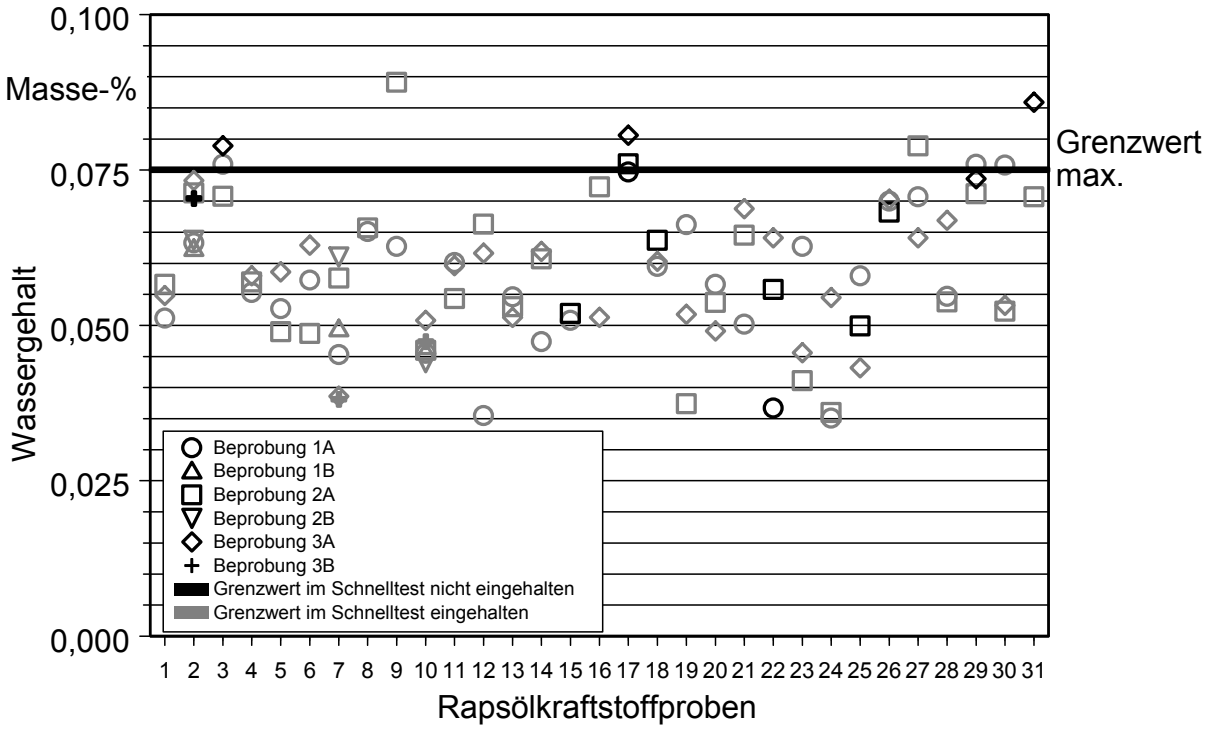

Abbildung 46: Einhaltung des Grenzwerts Wassergehalt bei Überprüfung im Schnelltest

6 Zusammenfassung

Zur Erhebung der Qualität von Rapsölkraftstoff wurden 31 dezentrale Ölgewinnungsanlagen und ein Hersteller von Rapsölvollraffinat beprobt. Es wurde darauf geachtet, dass die ausgewählten Ölmühlen ein weites Spektrum bezüglich der Verarbeitungskapazität und der technischen Ausstattung repräsentieren. 16 der 31 Anlagen waren zudem bei vorausgehenden Untersuchungen durch ungenügende Kraftstoffqualität aufgefallen. Drei Anlagen stellen Rapsöl nicht ausdrücklich zur Verwendung als Rapsölkraftstoff sondern als Rohstoff zur Umesterung zu Fettsäuremethylester her. Die Anlagen wurden innerhalb eines halben Jahres dreimal, beziehungsweise drei Anlagen sechsmal beprobt. Das Hauptaugenmerk galt den Eigenschaften von Rapsölkraftstoff, daneben wurden aber auch Proben von der Rapssaat und dem Presskuchen entnommen. Zu den Probenahmen wurden ausführliche Protokolle erstellt. Mit Hilfe eines Fragebogens wurde die Anlagentechnik dokumentiert. An der Rapssaat wurde der Ölgehalt, die Neutralisationszahl und der Wassergehalt analysiert. Im Presskuchen wurde der Ölgehalt bestimmt. Der Rapsölkraftstoff wurde, gemäß dem „Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff 05/2000“ auf die Kennwerte Gesamtverschmutzung, Neutralisationszahl, Oxidationsstabilität (110 °C) Phosphorgehalt, Aschegehalt und Wassergehalt sowie zusätzlich auf Peroxidzahl, FIT-Cetanzahl, Partikelgrößenverteilung, Calciumgehalt und Magnesiumgehalt untersucht. Zur Beschreibung der Betriebsbedingungen der Ölpresse wurde der Abpressgrad berechnet.

Die Qualität der verarbeiteten Rapssaat war sehr heterogen. Besonders auffällig waren hohe Werte für die Neutralisationszahl in bestimmten Partien der Rapssaaternte 2002. Bei einem Mittelwert von 5,6 Masse-% Wassergehalt war die Saat für die Ölsaatenverarbeitung tendenziell zu trocken. Der Ölgehalt, bezogen auf die Trockenmasse, betrug im Mittelwert 46,7 Masse-%. Der bei der Ölgewinnung erzeugte Presskuchen wies einen Ölgehalt, bezogen auf die Trockenmasse, von durchschnittlich 15 Masse-% und einen Median von 14 Masse-%, auf. Für die Ölmühlen wurde ein Abpressgrad im Median von 80,4 Masse-% errechnet.

Von den beprobten Ölmühlen wurden sehr unterschiedliche Rapsölkraftstoffqualitäten erzeugt. Nur vier Ölgewinnungsanlagen haben bei allen Beprobungen die Grenzwerte der analysierten Kennwerte eingehalten. Weitere sechs Ölmühlen können, wenn vor allem mehr Sorgfalt auf die Ölreinigung verwendet wird, Rapsölkraftstoff in hoher Qualität produzieren. Bei fünf der untersuchten 31 Ölmühlen waren sehr große Mängel in der Kraftstoffqualität nachzuweisen.

Die meisten Probleme traten bei den Kennwerten Gesamtverschmutzung und Neutralisationszahl auf. Durch den Einbau von zusätzlichen Sicherheitsfiltern konnte bereits während des Untersuchungszeitraums die Qualität hinsichtlich der Gesamtverschmutzung deutlich verbessert werden. Der häufig festgestellte hohe Anteil an freien Fettsäuren im Öl wird zum großen Teil durch die schlechte Rapssaatqualität der Ernte 2002 beeinflusst. Die Einhaltung des Grenzwerts für den Phosphorgehalt bereitet den meisten Anlagen keine großen Probleme. Bei fünf Anlagen wurde jedoch eine Grenzwertüberschreitung bei allen drei analysierten Proben festgestellt. Dies deutet daraufhin, dass diese Ölgewinnungsanlagen in ihrer Konfiguration nicht für die Herstellung von Rapsölkraftstoff geeignet sind. Starke Vorwärmung der Rapssaat und Doppelpressung wirken sich in der Regel negativ auf die Kraftstoffqualität aus.

Das untersuchte Rapsölvollraffinat hatte, mit Ausnahme von Grenzwertüberschreitungen bei der Gesamtverschmutzung, sehr gute Kraftstoffqualität.

Die Peroxidzahl als Qualitätsparameter für oxidative Vorgänge in Rapsölkraftstoff ändert sich sehr schnell in Abhängigkeit der Lagerbedingungen in den Probengefäßen und ist darum für die Beschreibung von Rapsölkraftstoff weniger gut geeignet als die Oxidationsstabilität. Auch konnte keine Korrelation zwischen der Peroxidzahl und der FIT-Cetanzahl nachgewiesen werden. An den untersuchten Rapsölkraftstoffproben wurde eine durchschnittliche FIT-Cetanzahl von 40 gemessen. Mit Hilfe der Partikelgrößenverteilung in Rapsölkraftstoff konnte die Wirksamkeit von Sicherheitsfiltern nachvollzogen werden. Mit geeigneten Sicherheitsfiltern und der richtigen Betriebsweise können x_{90}-Werte kleiner 20 µm erreicht werden. Erstmalig wurde an einer großen Anzahl Rapsölkraftstoffproben der Calciumgehalt und der Magnesiumgehalt bestimmt. Der Calciumgehalt mit einem Median aller Proben in Höhe von 14,6 mg/kg liegt über dem Median von 8,1 mg/kg des Phosphorgehalts. Der Magnesiumgehalt mit einem Median von 1,3 mg/kg liegt deutlich darunter. Die Analysenwerte für den Phosphor-, Calcium- und Magnesiumgehalt korrelieren in hohem Maße. Darum liegt der Schluss nahe, dass die Vorgänge die den Calciumgehalt und den Magnesiumgehalt in Rapsöl ansteigen lassen, die gleichen sind, wie sie für den Phosphorgehalt bekannt sind.

Analysierte Rapsölkraftstoffproben Natreon™ aus der hochölsäurehaltigen Sommerrapssorte NEX 160 zeigten Vorteile hinsichtlich einer wesentlich höheren Oxidationsstabilität.

Bei der Überprüfung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Prüfverfahren in zwei Analysenlabors wurden deutliche Abweichungen bei den Werten für die Gesamtverschmutzung, die Oxidationsstabilität, den Phosphorgehalt und den Aschegehalt festgestellt. Bei den Analysen der Neutralisationszahl und des Wassergehalts wurde eine hohe Vergleichbarkeit erzielt. Die Ölgehaltsbestimmung in der Rapssaat mit der Extraktionsmethode (DGF B-II 4a (87) liefert im Mittel etwas geringere Werte bei höherer Streuung als mit der NMR-Methode (EN ISO 10565).

Die Untersuchungen zur Praxistauglichkeit der Schnelltestmethoden für die Gesamtverschmutzung, die Neutralisationszahl und den Wassergehalt zeigten, dass die Schnelltestmethode für die Gesamtverschmutzung nicht tauglich ist. Die Abschätzung der Einhaltung des Grenzwerts für die Neutralisationszahl ist zuverlässiger als die für den Wassergehalt.

Die Betreiber der Ölgewinnungsanlagen waren bei der Vorhabensdurchführung sehr kooperativ und in der Regel neuen Erkenntnissen gegenüber aufgeschlossen. Das Bemühen Rapsölkraftstoff in hoher Qualität zu erzeugen ist in den meisten Fällen vorhanden. Viele Rapsölkraftstoffhersteller wünschen sich einen besseren Know-how-Transfer aus der Wissenschaft und mehr Erfahrungsaustausch unter den Anlagenbetreibern.

7 Schlussfolgerungen

- Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Verbesserung der Rapsölkraftstoffqualität sind zwingend erforderlich, bedürfen aber einer sorgfältigen Vorbereitung.
- Kurzfristig können Verbesserungen bei der Kraftstoffqualität möglicherweise durch Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch mit den Anlagenbetreibern erreicht werden.
- Rapsölkraftstoff in hoher Qualität kann in dezentralen Anlagen sowohl mit geringer als auch mit hoher Verarbeitungskapazität erzeugt werden. Wesentlich für den Erfolg ist das Engagement des Anlagenbetreibers und die Beachtung gewisser technischer Mindestvoraussetzungen.
- Die Verwendung qualitativ hochwertiger Rapssaaten bei der dezentralen Ölsaatenverarbeitung ist zur Erzielung einer hohen Rapsölkraftstoffqualität eine wichtige Voraussetzung.
- Kurzfristig kann eine Verbesserung der Gesamtverschmutzung in Rapsölkraftstoff durch den Einsatz und richtigen Betrieb geeigneter Sicherheitsfilter erreicht werden.
- Häufig sind die Ursachen für schlechte Kraftstoffqualitäten nicht eindeutig erklärbar, deshalb sind verfahrenstechnische Untersuchungen zum Einfluss der Ölsaat, des Ölgewinnungsprozesses und der Lagerung auf die Qualität von Rapsölkraftstoff erforderlich. Außerdem sollte der Einfluss der Lagerungsbedingungen auf die Qualität von Rapsölkraftstoff-Mischungen mit Dieselkraftstoff und FAME in geringen Konzentrationen (Vergällung) geprüft werden.
- Der Calciumgehalt als variabler Kennwert von Rapsölkraftstoff sollte bezüglich der motorischen Auswirkungen aber auch der verfahrenstechnischen Zusammenhänge bei der Ölgewinnung untersucht werden.
- Die Prüfmethoden Gesamtverschmutzung, Aschegehalt, Phosphorgehalt und Oxidationsstabilität sollten auf Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit (Ringversuch) für die Anwendung bei Rapsölkraftstoff getestet werden.
- Bei der Normung von Rapsölkraftstoff müssen Toleranzbereiche für die Beurteilung der Einhaltung der Grenzwerte unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit und der Wiederholbarkeits- sowie Vergleichbarkeitsgrenzen der Prüfmethoden festgelegt werden.
- Die Schnelltestmethode für die Gesamtverschmutzung muss komplett überarbeitet werden.
- Hochölsäurehaltige Rapssorten können möglicherweise zur Verbesserung der Oxidationsstabilität als Blendkomponente eingesetzt werden. Hierzu sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Quellenverzeichnis

[1] ATTENBERGER, A. und E. REMMELE (2003): Entwicklung einer Prüfmethode zur Bestimmung der Cetanzahl von Rapsölkraftstoff. Abschlussbericht N/02/07 Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten. Straubing: Technologie- und Förderzentrum Eigenverlag (91 Seiten)

[2] APPELQVIST, L.Å. und R. OHLSON (1972): Rapeseed – Cultivation, Composition, Processing and Utilization. Amsterdam: Elsevier Publishing Company (391 Seiten)

[3] BIODATA ANALYTIK GMBH (2003): Ringversuch 2003 – Raps / Sonnenblume. Linden: Eigenverlag (nicht veröffentlicht)

[4] BOCKISCH, M. (1993): Nahrungsfette und -öle. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co (694 Seiten)

[5] DOBIASCH, A. (2000): Einfluss der chemischen und physikalischen Eigenschaften von regenerativen Kraftstoffen auf das Emissionsverhalten von Verbrennungsmotoren. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Bd. 428. Düsseldorf: VDI-Verlag (173 Seiten)

[6] ESKIN, N.A.M. et al. (1996): Canola Oil. In: HUI, Y.H. (Hrsg.): Bailey's Industrial Oil and Fat Products. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2, S. 1-95

[7] GRAF, T.; REINHOLD, G. und A. VETTER (1999): Betriebswirtschaftliche Aspekte der Dezentralen Ölsaatenverarbeitung. In: KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (Hrsg.): Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. KTBL-Arbeitspapier 267. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 100-107

[8] GRAF, T. und G. REINHOLD (2003): Möglichkeiten der Bereitstellung von Rapsölkraftstoff aus dezentralen Anlagen. In: TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM (Hrsg.): Rapsölkraftstoff in Traktoren und Blockheizkraftwerken: Tagungsband zum Internationalen Expertenforum, 25. bis 26. Februar 2002 in Straubing. Aachen: Shaker, S. 41-50

[9] JANSEN, H.D. und M.C. STEFFEN (1990): Ölgewinnung in kleinen und mittleren Anlagen durch Pressung und Extraktion. In: BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNG UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.): Pflanzliche Öle im chemisch-technischen Sektor - Tagungsband zum Expertenkolloquium am 12./13. November 1990 im Wissenschaftszentrum Bonn und Dokumentation der Forschungsvorhaben. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH, S. 115-126

[10] KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (Hrsg.) (1999): Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. KTBL-Arbeitspapier 267. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH (130 Seiten)

[11] MAURER, K. (1991): Pflanzenölgewinnung und -verwertung in landwirtschaftlichen Betrieben als Treibstoff. Landtechnik, Vol. 46, Nr. 12, S. 604-608

[12] NIEWIADOMSKI, H. (1990): Rapeseed -Chemistry and Technology. Amsterdam: Elsevier Science (448 Seiten)

[13] PRESCHER, K.; BERNDT, S.; GOLISCH, J. und V. WICHMANN (2003): Praxiseinsatz serienmäßiger neuer rapsöltauglicher Motoren. In: TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM (Hrsg.): Rapsölkraftstoff in Traktoren und Blockheizkraftwerken. Tagungsband zum Internationalen Expertenforum 25. bis 26. Februar 2002 in Straubing. Shaker Verlag, Aachen, S. 51-60

[14] PRESCHER, K.; HASSEL, E.; BERNDT, S.; GOLISCH, J. und V. WICHMANN (2003): Praxiserfahrungen mit Rapsölkraftstoff. In: BARTZ, W. J. (Hrsg.): Fuels 2003. 4th International Colloquium January 15 – 16, 2003. Technische Akademie Esslingen, Ostfildern, S. 187-200

[15] REMMELE, E.; THUNEKE, K.; WIDMANN, B.; WILHARM, T. und H. SCHÖN (2000): Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenöltaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW - Endbericht zum Forschungsvorhaben. "Gelbes Heft" Nr. 69. München: Hrsg. und Druck: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (217 Seiten)

[16] REMMELE, E. (2002): Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff - Untersuchungen zu Kenngrößen, Prüfverfahren und Grenzwerten. Dissertation: Technische Universität München. Arbeitskreis Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI Nr. 400 (194 Seiten)

[17] REMMELE, E. (2002): Reinigung kaltgepresster Pflanzenöle aus dezentralen Anlagen - Endbericht zum Forschungsvorhaben. "Gelbes Heft 75“. München: Hrsg. und Druck: Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Eigenverlag (161 Seiten)

[18] SCHÜMANN, U. (2003): Rapsöl als Kraftstoff für Dieselmotoren: Rapsölqualität, -lagerung und –versorgung. In: FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (Hrsg.) Das „100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“ des BMVEL. Vortragsmanuskripte zum Statusseminar am 31.03.2003 in Berlin. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Eigenverlag

[19] SCHÜMANN, U., GOLISCH, .J und V. WICHMANN (2003): Praxiseinsatz von serienmäßigen neuen rapsöltauglichen Traktoren. In: FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (Hrsg.) Das „100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“ des BMVEL. Vortragsmanuskripte zum Statusseminar am 31.03.2003 in Berlin. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Eigenverlag

[20] THUNEKE, K. REMMELE, E. und B. WIDMANN (2002): Pflanzenölbetriebene Blockheizkraftwerke – Leitfaden. „Materialien 170“. Ausgsburg: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen Eigenverlag (66 Seiten)

[21] WIDMANN, B.A. (1990): Fundamental Research to Develop a Standard for Fuel Quality of Rape Seed Oils and Esters. In: GRASSI, G.; GOSSE, G. und G. DOS SANTOS (Hrsg.): Biomass for Energy and Industry - 5th E.C. Conference 1989 in Lisbon, Portugal. Essex, England: Elsevier Science Publishers Ltd., S. 1.651-1.655

[22] WIDMANN, B.A.; APFELBECK, R.; GESSNER, B.H. und P. PONTIUS (1992): Verwendung von Rapsöl zu Motorentreibstoff und als Heizölersatz in technischer und umweltbezogener Hinsicht. "Gelbes Heft 40" (Gesamtbericht). München: Hrsg. und Druck: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Eigenverlag (650 Seiten)

[23] WIDMANN, B.A. (1994): Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Minderung des Phosphorgehaltes von Rapsöl bei der Gewinnung in dezentralen Anlagen. Dissertation: Arbeitskreis Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Nr. 262. Freising: Landtechnik Weihenstephan, Eigenverlag (157 Seiten)

[24] WIDMANN, B.A. (1994): Gewinnung und Reinigung von Pflanzenölen in dezentralen Anlagen - Einflussfaktoren auf die Produktqualität und den Produktionsprozess. "Gelbes Heft 51". München: Hrsg. und Druck: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Eigenverlag (310 Seiten)

[25] WIDMANN, B. (1998): Production of vegetable oils in decentral plants and aspects of quality management - Investigations on plants in practice to optimise the process. In: KOPETZ, H.; T. WEBER; W. PALZ; P. CHARTIER und G.L. FERRERO (Hrsg.): Biomass for Energy and Industry. Proceedings of the International Conference Würzburg, Germany, 8-11 June 1998. Rimpar, Deutschland: C.A.R.M.E.N., S. 124-127

[26] WIDMANN, B.; STELZER, T.; REMMELE, E. und M. KALTSCHMITT (2001): Produktion und Nutzung von Pflanzenölkraftstoffen. In: KALTSCHMITT, M. und H. HARTMANN (Hrsg.): Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin. Springer-Verlag, S. 537-583

Anhang

Kurzbeschreibungen der beprobten Ölmühlen

Code: 01
Inbetriebnahme: 01/2001

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	0	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	70	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	150	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 130	130	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP 15 bar 40°C 630/30/1250 Baujahr 2001
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-90T-2
Typ Beutelfilter:	AP1P1S (1µm)
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	30	m³	Edelstahl
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	1000 l Tank und 7000 l Tank auf Anhänger, Auslieferung mit dem Schlepper
Presskuchen:	nur Abholung

Besonderheiten:

- Die Anlage wurde primär gebaut, um eine sichere Versorgung mit Presskuchen als Futtermittel für den eigenen landwirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen
- Abstimmung der Filtrationstechnik und der Ölpresse in Zusammenarbeit mit den Herstellerfirmen, nach Umbau der Ölpresse nur noch 100 kg/h Verarbeitungskapazität
- Förderung des Reinöls mit Druckluft (bis 1,5 bar) anstelle des Einsatzes einer Pumpe (keine Probleme mit temperaturabhängigen Viskositätsschwankungen)
- Reinigung der Filtertücher der Kammerfilterpresse alle zwei Monate
- Kraftstofflagerung im Tank im Gebäude, unbeheizt
- Kraftstoffentnahme ca. 40 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Probenahmehahn am Lagertank, Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zapfanlage, Zeitraum der Ölproduktion: ca. acht Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zapfanlage, Zeitraum der Ölproduktion: max. vier Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 02
Inbetriebnahme: 05/1995

Saatlager:

Hochsilo:	600	m³	Lagerkapazität gesamt:	1200	m³
Flachlager:	600	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	4500	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	4300	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 15	1000	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Cricket Serien Nr. 801180 Modell 800D-8/1000-85 1994
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-180-2 Nr.651151
Typ Beutelfilter:	AP5P2S (5 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	AMA (sechs Kerzen 10'')
Typ Kerzenfilter:	CE 005-10A (5 µm)
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	60	m³	Stahl
Tank 2:	40	m³	Stahl
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Betankung, Tankstelle, Tankzug 18000 l
Presskuchen:	nur Abholung

Besonderheiten:

- Die Ölpresse wurde kurz vor der Beprobung 1A von einer Verarbeitungskapazität von 800 kg/h auf 1000 kg/h umgebaut.
- Rapsöl wird sowohl für die Umesterung als auch für die Nutzung als Rapsölkraftstoff produziert. Chargen werden zum überwiegenden Teil getrennt erfasst.
- Kraftstofflagerung im Freien
- Kraftstoffentnahme ca. 10 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Tage vor Probenahmezeitpunkt
1B: Zeitraum der Ölproduktion: max. eine Woche vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. eine Woche vor Probenahmezeitpunkt
2B: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Woche vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. fünf Tage vor Probenahmezeitpunkt
3B: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 03
Inbetriebnahme: 07/1993

Saatlager:

Hochsilo:	3000	m³	Lagerkapazität gesamt:	6000	m³
Flachlager:	3000	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	4200	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	4200	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP14/30	500	kg/h
Presse 2:	Reinartz AP14/22	300	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Niagara (9 Platten)
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-180 T-2" / Nr. 651055
Typ Beutelfilter:	1 µm
Hersteller Kerzenfilter:	AMA 24 AF 4 T-" / Nr.02/6151
Typ Kerzenfilter:	CE 001-40 SC (1 µm)
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	40	m³	glasfaserverstärkter Kunststoff
Tank 2:	40	m³	glasfaserverstärkter Kunststoff
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	Gitterboxen, lose, Speiseöl, Kanister
Presskuchen:	nur Abholung oder Spedition Silozug

Besonderheiten:
- AP 14/30 zur **Vorpressung und** AP 14/22 zur **Nachpressung**
- Verwendung von Lignocell 120 als Filterhilfsstoff (Dosierung: ca. 20 l Lignocell auf 2500 l Öl)
- Kraftstofflagerung im Gebäude
- Kraftstoffentnahme unten im Tank

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Tage vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. vier Tage vor Probenahmezeitpunkt

Code: 04
Inbetriebnahme: 1993

Saatlager:

Hochsilo:	50	m³	Lagerkapazität gesamt:	50	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	8	t	sonstige Saaten 2001:	3	t
verarbeiteter Raps 2002:	6	t	sonstige Saaten 2002:	4	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Monforts Komet S 87 G	15	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	eigene Entwicklung
Typ:	Sedimentation in 60 l und 200 l Kunststofffässern und „Grobfiltration“ mit Baumwolltüchern

Sicherheitsfilter:

Hersteller Beutelfilter:	
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	ABO Filtertechnik, Pfarrkirchen
Typ sonstiger Filter:	ABO FF1 GDU (1 µm)

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	1	m³	Kunststoff
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	Sägekettenöl, Speiseöl, Kraftstoff für Eigenverbrauch
Presskuchen:	

Besonderheiten:
- Hauptsächlich Erzeugung von Speiseöl und Sägekettenöl
- Rapsölkraftstoff fast ausschließlich für Eigenverbrauch
- Kraftstofflagerung im Gebäude
- Kraftstoffentnahme 10 cm über Fassboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. **zwei Monate** vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. **vier Monate** vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. **sechs Monate** vor Probenahmezeitpunkt

Code: 05
Inbetriebnahme: 12/2001

Saatlager:

Hochsilo:	250	m³	Lagerkapazität gesamt:	250	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	1000	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 130/3	150	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP 630/30 (29 Platten)
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	unbekannt
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	30	m³	Edelstahl
Tank 2:	20	m³	Edelstahl
Tank 3:	1	m³	Edelstahl
Tank 4:	1	m³	Kunststoff

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	Gitterboxen 1000 l, Edelstahltanks 1000 l.
Presskuchen:	Silozug oder Abholung durch Landwirte

Besonderheiten:
- Einsatz von Lignocell als Filterhilfsmittel
- Rapssaatvorwärmung wurde wegen Ineffektivität wieder an der Anlage ausgebaut
- Kraftstofflagerung im Gebäude
- Kraftstoffentnahme unten im Tank

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: nicht ermittelbar
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 06
Inbetriebnahme: 03/1995

Saatlager:

Hochsilo:	850	m³	Lagerkapazität gesamt:	850	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	3900	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	4000	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz 14	300	kg/h
Presse 2:	Reinartz 14/30	500	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Niagara 36V-140 S36 Nr. 112613,Baujahr 1995 (12 Platten)
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-180-2
Typ Beutelfilter:	AP5P2S (5 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	AMA AFL 20F-1 246
Typ Kerzenfilter:	Baumwollwickelkerze 20''
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	17	m³	Edelstahl
Tank 2:	70	m³	Edelstahl
Tank 3:	60	m³	Edelstahl
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Abholung über Schwäbische Naturenergie
Presskuchen:	Abholung durch Landwirte

Besonderheiten:
- Ölpressen im Parallelbetrieb
- Saatvorwärmung nur im Winter auf ca. 20 ° C
- extra Tank (17000 l) für doppelt gefilterte Rapsölkraftstoff-Chargen
- Kraftstofflagerung im Freien
- Kraftstoffentnahme 15 cm über Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: nicht ermittelt

Code: 07
Inbetriebnahme: 08/1994

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	1000	m³
Flachlager:	1000	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	1500	t	sonstige Saaten 2002:	570	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 3

	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 150	150	kg/h
Presse 2:	Strähle SK 150	150	kg/h
Presse 3:	Reinartz AP 10/06	100	kg/h
Presse 4:	Strähle SK 150	150	kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Niagara 30V-95S-36 Baujahr 1994 Nr.112557
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	2 µm oder 5 µm
Hersteller Kerzenfilter:	AMA 24 AFW 4T-2
Typ Kerzenfilter:	1 µm
Hersteller sonstiger Filter:	Sedimentationssystem für Sojaöl, Sonnenblumenöl, Leinöl
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	40	m³	Stahl
Tank 2:	40	m³	Stahl
Tank 3:	10	m³	Stahl
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	Abholung und Lieferung
Presskuchen:	Abholung

Besonderheiten:

- Ölpressen im Parallelbetrieb
- **Zwischen 2B und 3A–Beprobung AMA Kerzenfilter** eingebaut
- Kraftstofflagertank überdacht
- Kraftstoffentnahme 30 cm über Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
evt. Wassereintrag bei Probenahme durch starken Regenschauer
1B: Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2B: Zeitraum der Ölproduktion: max. 10 Tage vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. 2 Tage vor Probenahmezeitpunkt (nach Einbau Kerzenfilter)
3B: Zeitraum der Ölproduktion: max. 2 Tage vor Probenahmezeitpunkt (nach Einbau Kerzenfilter)

Code: 08
Inbetriebnahme: 12/1995

Saatlager:

Hochsilo:	2500	m³	Lagerkapazität gesamt:	5000	m³
Flachlager:	2500	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	3000	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 14	300	kg/h
Presse 2:	Keller P 350	350	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP 630/40 und KFP 630/20
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	—
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	—
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	—

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	50	m³	Stahl
Tank 2:	50	m³	Stahl
Tank 3:	50	m³	Stahl
Tank 4:	50	m³	Stahl

Häufigkeit der Ölanalysen:

Distribution:

Öl:	Tankwagen (Großabnehmer)
Presskuchen:	Abholung und Auslieferung

Besonderheiten:
- Ölpressen im Parallelbetrieb
- eigenständige Durchführung von Instandsetzungsarbeiten an Reinartz-Presse
- **keine Sicherheitsfilter**
- Verwendung des Filterhilfsmittels Lignocell nur für Speiseölproduktion
- Keller Presse seit 25.01.2003 in Betrieb
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 75 cm über Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. 1 Monat vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. eine Woche vor Probenahmezeitpunkt
3A: keine Beprobung möglich

Code: 09
Inbetriebnahme: 01/1996

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	3000	m³
Flachlager:	3000	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	1600	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 14	300	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Ama
Typ:	Cricket
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	5 µm
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	45	m³	Polyester
Tank 2:	45	m³	Polyester
Tank 3:	45	m³	Polyester
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	MR Tankwagen 10000 l am Schlepper,
Presskuchen:	Landwirte, eigener Transport

Besonderheiten:
- An Ölpresse wurden noch keine Verschleißteile ausgetauscht
- Filtertücher wurden seit Inbetriebnahme des Filters noch nicht gewechselt
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 15 cm über Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. 10 Tage vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. eine Woche vor Probenahmezeitpunkt
3A: keine Beprobung möglich

Code: 10
Inbetriebnahme: 09/2001

Saatlager:

Hochsilo:	400	m³	Lagerkapazität gesamt:	800	m³
Flachlager:	400	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	500	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	1000	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 130	130	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP 630/30 (14 Platten), Nr.1017, 15 bar, 40°, BJ 2001
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-90T-2 Nr.01/3328
Typ Beutelfilter:	AP1P1S (1 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	AMA 6 AFW-11-2"
Typ Kerzenfilter:	CE001 10A (1 µm)
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	60	m³	Stahl
Tank 2:	20	m³	Edelstahl
Tank 3:	40	m³	Stahl
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Gitterboxen, Tankstelle,
Presskuchen:	nur Abholung

Besonderheiten:
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 80 cm über Tankboden
- ab Beprobung 2A wurde an die Ölpresse eine Presskuchen-**Pelletierscheibe** angebaut

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
1B: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2B: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3B: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 11
Inbetriebnahme: 02/1996

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	4500	m³
Flachlager:	4500	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	3035	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	0	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 14/2	500	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Cricketfilter
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-180-2 Nr.651215
Typ Beutelfilter:	AP5P2S (5 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	AMA 24AFW 4T-2 Nr.02/7105
Typ Kerzenfilter:	CE 1-40 U (1 µm)
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	50	m³	Stahl
Tank 2:	50	m³	Stahl
Tank 3:	30	m³	Stahl
Tank 4:	0		

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	Tankstelle, LKW Betankung, Tankfahrzeug,
Presskuchen:	80% Abholung, Rest Silozug

Besonderheiten:
- Kraftstofflager im Keller
- Kraftstoffentnahme 20 cm über Tankboden
- ab Beprobung 2A wurde ein **Kerzenfilter** eingebaut

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. vier Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. fünf Tage vor Probenahmezeitpunkt

Code: 12
Inbetriebnahme: 12/2000

Saatlager:

Hochsilo:	20	m³	Lagerkapazität gesamt:	20	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	500	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	500	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1		Hersteller	Nennleistung
Presse 1:		Strähle SK 130/3	150 kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP (29 Platten) 40 cm Rahmen-Kantenlänge
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA AF 1-180 2/ Nr.651059
Typ Beutelfilter:	AP25P2S (25 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	10	m³	glasfaserverstärkter Kunststoff
Tank 2:	1	m³	Gitterboxen
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	Spedition mit Tankwagen, Gitterboxen 2-3
Presskuchen:	Abholung mit LKW

Besonderheiten:
- Ölgewinnungsanlage aus Gebrauchtgeräten zusammengestellt
- Rohölbehälter mit schnelllaufendem Rührwerk
- Beutelfilter wird nur zur Rapsölkraftstofferzeugung eingesetzt
- Rapssaatvorwärmung wird wegen Undichtigkeit am Wärmetauscher (Eintrag von Wasser in die Saat!) ab Beprobung 3A ausgebaut
- Hauptsächlich Futterölgewinnung
- Kraftstoff nur für Eigenverbrauch
- Kleinmengen Speiseöl
- Kraftstofflagerung in 1000 l-Gitterboxen im Gebäude

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: am Tag der Probenahme
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. ein Tag vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt

Code: 13
Inbetriebnahme: 1994/1995

Saatlager:

Hochsilo:	80	m³	Lagerkapazität gesamt:	80	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	100	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 08	50	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Eigenentwicklung
Typ:	Sedimentation 6 * 285 l, 6 Stufen, Ölverweilzeit ca. 8 Tage,
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	AMA 1 Einzelkerzenfilter und 1 Sechsfach-Kerzenfilter
Typ Kerzenfilter:	CW 001 20 SC (1 µm), CW003 A 20 SC (3 µm)
Hersteller sonstiger Filter:	ABO Filtertechnik
Typ sonstiger Filter:	046RN, Ser.-Nr. 1011, Baujahr: 4 2001

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	4	m³	Kunststoff
Tank 2:	3	m³	Edelstahl V2A
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	Tankstelle, Tankwagen evtl. zukünftig,
Presskuchen:	Abholung und Auslieferung

Besonderheiten:
- Rapsölkraftstoff wird zusätzlich über einen Einzelkerzenfilter mit Kerze 1 µm gereinigt
- Hauptsächlich Erzeugung von Speiseöl
- ABO-Filter wird zur Rapsölkraftstofferzeugung nicht eingesetzt
- Kraftstofflager im Gebäude
- Kraftstoffentnahme 10 cm über Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. fünf Monate vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. sechs Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. 2 Monate vor Probenahmezeitpunkt

Code: 14
Inbetriebnahme: 01/1996

Saatlager:

Hochsilo:	1200	m³	Lagerkapazität gesamt:	2400	m³
Flachlager:	1200	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	400	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	500	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 12	160	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP 470/20 und KFP Niro für Speiseöl
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	AMA-Einzelkerzenfilter
Typ Kerzenfilter:	unbekannt
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	15	m³	Edelstahl
Tank 2:	25	m³	Edelstahl
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	Tankwagen 15 m³, Tankstelle, Tankfahrzeug
Presskuchen:	Abholung 90 %, Anlieferung per LKW

Besonderheiten:

- **Einbau eines Kerzenfilters** zwischen Beprobung 1A und 2A
- Erwärmung des Öls vor der Filtration auf 40 °C
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme unten im Tank

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. drei Tage vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. sieben Tage vor Probenahmezeitpunkt

Code: 15
Inbetriebnahme: 03/2000

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	250	m³
Flachlager:	250	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	220	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 60/2	30	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Eigenentwicklung
Typ:	Sedimentation an der Presse 350 l und nachgeschaltet 3 * 750 l zusätzlich Sedimentation nach der Erstreinigung über vier Wochen in Gitterboxen

Sicherheitsfilter:

Hersteller Beutelfilter:	AMA AF1-90T-2"
Typ Beutelfilter:	AP1P1S (1 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	AMA AFL 20 U-1" M6
Typ Kerzenfilter:	CE 001-20A (1 µm)
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	10	m³	Kunststoff
Tank 2:	20	m³	Kunststoff
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	Tankanlage, Gitterboxen
Presskuchen:	Abholung

Besonderheiten:
- Sicherheitsfilter sind zwar vorhanden, werden aber in der Produktion nicht eingesetzt
- Betreiber ist der Meinung, dass mit ausreichend langer Sedimentationszeit gleiche bzw. bessere Ergebnisse bei der Gesamtverschmutzung erzielt werden
- Kraftstofflager im Gebäude
- Kraftstoffentnahme 10 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. acht Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Monate vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: unbekannt

Code: 16
Inbetriebnahme: 04/2001

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	200	m³
Flachlager:	200	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	276	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	475	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Cimbria-Sket KP12.1	100	kg/h
Presse 2:	Cimbria-Sket KP12.1	100	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Krebs
Typ:	KFP Modell V 500
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	—
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	—
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	—
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen	Material
Tank 1:	28 m³	Stahl
Tank 2:		
Tank 3:		
Tank 4:		

Häufigkeit der Ölanalysen: wöchentlich

Distribution:

Öl:	Tankstelle für Eigenbedarf
Presskuchen:	LKW - Anhänger

Besonderheiten:
- **Rapssaatvorwärmung mit Wärmepfannen**
- **Saatzerkleinerung mit Doppelwalzenmühle**
- **kein Sicherheitsfilter**
- Rapsölerzeugung auch für Umesterung
- Kraftstofflager im Gebäude
- Kraftstoffentnahme unten im Tank

Probenahme RÖT:
1A: keine Beprobung möglich
2A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. drei Monate vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 17
Inbetriebnahme: 11/2001

Saatlager:

Hochsilo:	50	m³	Lagerkapazität gesamt:	50	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	900	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Keller P0350	400	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Niagara 30V - 958 - 36
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	Hayward
Typ Beutelfilter:	PE-10-PO2S-40l (10 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	40	m³	Stahl
Tank 2:	40	m³	Stahl
Tank 3:	0		
Tank 4:	0		

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Abgabe lose (Tankwagen) keine Auslieferung
Presskuchen:	Verkauf lose an landwirtschaftliche Betriebe und Handel

Besonderheiten:

- **Wechsel des Beutelfilters** zwischen 2A und 3A auf 5 µm
- Kraftstofflager im Gebäude
- Kraftstoffentnahme unten im Tank

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. eine Wochen vor Probenahmezeitpunkt
Probe wurde aus dem Bodensatz des Lagertanks entnommen
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 18
Inbetriebnahme: 03/2001

Saatlager:

Hochsilo:	15	m³	Lagerkapazität gesamt:	15	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	260	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	0	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 60/2	30	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Sedimentation in einzelnen Behältern
Typ:	1 Sedimentationsbehälter 750 l, 7 Behälter a 500 l und 7 Gitterboxen a 1000 l
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	2 Stück AMA AF 1- 180
Typ Beutelfilter:	AP1P2-S (1 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	40	m³	Stahl
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen:

Distribution:

Öl:	Eigenverbrauch in Traktoren,
Presskuchen:	Eigenverbrauch + Verkauf

Besonderheiten:

- **Lagerung des Rapsölkraftstoffs vor dem Verkauf in „Reifebehältern“**
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 25 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. vier Monate vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. ein Jahr vor Probenahmezeitpunkt

Code: 19
Inbetriebnahme: 1991

Saatlager:

Hochsilo:	2000	m³	Lagerkapazität gesamt:	2000	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	4000	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 4	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 130	150	kg/h
Presse 2:	Strähle SK 130	150	kg/h
Presse 3:	Keller 101	130	kg/h
Presse 4:	Reinartz AP 10	100	kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Niagara 36V-140S-36
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	3 Stück AMA AF1-180-2F
Typ Beutelfilter:	(5 µm, 1 µm, 1 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	100	m³	Stahl
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	Verkauf lose mit Tankwagen
Presskuchen:	Verkauf lose mit LKW

Besonderheiten:

- zum Teil wird, aufgrund der nicht zu deckenden Nachfrage, Rapsölvollraffinat zugekauft und dem kaltgepressten Rapsöl zugemischt
- zwischen Beprobung 2A und 3A wird zusätzlich mit einem **Beutelfilter** (1 µm) gereinigt
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme unten am Tank

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt
evt. Sediment vom Lagertankboden bei der Probenahme aufgewirbelt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
Probenahme abweichend von Beprobung 1A und 3A aus hofeigener Zapfanlage
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. ein Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 20
Inbetriebnahme: 11/2001

Saatlager:

Hochsilo:	4000	m³	Lagerkapazität gesamt:	4000	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	0	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 15-37	750	kg/h
Presse 2:	Reinartz AP 15-37	750	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Ama
Typ:	Niagara R 458 192 40
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	AP1P2S (1 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	ABO Filtertechnik (ab Beprobung 3A)
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	125	m³	Stahl
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	Verkauf lose an Landwirte, Ölmühlen,
Presskuchen:	Verkauf lose (Selbstabholung)

Besonderheiten:

- **Doppelpressung** (Pressen in Reihe betrieben), ein Umbau der Pressen zum Parallelbetrieb wird jedoch angestrebt
- Der Betreiber legt großen Wert darauf, dass keine sortenreinen Partien verarbeitet werden, sondern immer nur Rapssaatmischungen aus verschiedenen Chargen
- **Zwischen Beprobung 2A und 3A wurde zusätzlicher Sicherheitsfilter (ABO-Filtertechnik) eingebaut**
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 30 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Tag vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 21
Inbetriebnahme: 1998

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	50	m³
Flachlager:	50	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	750	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	500	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1		Hersteller	Nennleistung
Presse 1:		Strähle SK 130	130 kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Netsch
Typ:	KFP
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	Kraftstoff-Filterpatronen in Reihe geschaltet, näheres unbekannt

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	50	m³	Stahl
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: jährlich

Distribution:

Öl:	LKW
Presskuchen:	

Besonderheiten:
- Ölpresse wird mit Pelletierscheibe betrieben
- Zum Teil werden **Kraftstoffmischungen** mit Dieselkraftstoff abgegeben
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 40 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. eine Woche vor Probenahmezeitpunkt
Rapsölkraftstoff aus dem Lagertank wurde nicht über Sicherheitsfilter gereinigt!
2A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 22
Inbetriebnahme: 02/2001

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	200	m³
Flachlager:	200	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	300	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	0	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1		Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:		Strähle SK 130	150	kg/h
Presse 2:				kg/h
Presse 3:				kg/h
Presse 4:				kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Seitz-Schenk
Typ:	KFP 470/40
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	15	m³	PE gefärbt
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Tankanlage, Gitterboxen
Presskuchen:	Container

Besonderheiten:

- bei der Beprobung 2A und 3A waren die **Filtertücher beschädigt; Riss des Filtertuchs am Mittelkanal**
- Gesamte **Ölsaat wird zugekauft**, Betreiber beklagt große Qualitätsschwankungen
- Kraftstofflager im Gebäude
- Kraftstoffentnahme 10 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: unbekannt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 23
Inbetriebnahme: 10/2001

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	3000	m³
Flachlager:	3000	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	3000	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	0	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 14	450	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Cricket
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	56	m³	Stahl
Tank 2:	80	m³	Stahl
Tank 3:	80	m³	Stahl
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Tankwagen, Tankstelle
Presskuchen:	LKW, Abholung

Besonderheiten:
- bei Beprobung 2A war **Filter defekt**, Filterplatte war bei Beprobung 3A wieder ausgetauscht
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 20 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 24
Inbetriebnahme: 06/1996

Saatlager:

Hochsilo:	1200	m³	Lagerkapazität gesamt:	1200	m³
Flachlager:	0	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	0	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	0	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 12	200	kg/h
Presse 2:	Reinartz AP 12	200	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Niagara
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	Ama
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	25	m³	Stahl
Tank 2:	20	m³	Kunststoff
Tank 3:	20	m³	Kunststoff
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: halbjährlich

Distribution:

Öl:	
Presskuchen:	Radlader

Besonderheiten:
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 20 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: unbekannt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: ca. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 25
Inbetriebnahme: 12/1995

Saatlager:

Hochsilo:	0	m³	Lagerkapazität gesamt:	4000	m³
Flachlager:	4000	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	200	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	150	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 100/2	150	kg/h
Presse 2:	Strähle SK 100/2	150	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	AMA
Typ:	Druckplattenfilter 24 V-53S - 36
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	AMA
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	25	m³	Edelstahl
Tank 2:	25	m³	Edelstahl
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: vierteljährlich

Distribution:

Öl:	Tankwagen
Presskuchen:	LKW, direkt als Mischung

Besonderheiten:
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 15 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 26
Inbetriebnahme: 05/1998

Saatlager:

Hochsilo:	7500	m³	Lagerkapazität gesamt:	15000	m³
Flachlager:	7500	m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	15500	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	11700	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 15	1000	kg/h
Presse 2:	Reinartz AP 15	1000	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Lochem
Typ:	MVDCD 1100/1250/15/9 Druck-Plattenfilter
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	—
Typ Beutelfilter:	
Hersteller Kerzenfilter:	—
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	—
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen	Material
Tank 1:	40 m³	Stahl,
Tank 2:		
Tank 3:		
Tank 4:		

Häufigkeit der Ölanalysen: monatlich

Distribution:

Öl:	Tankzug, Tanklager 40m³
Presskuchen:	LKW

Besonderheiten:
- Produktion von Rapsöl für **eigene Umesterungsanlage**
- **keine Sicherheitsfilter,** da Reinigung bei der Umesterung erfolgt
- bei erhöhter Nachfrage nach Rapsölkraftstoff wird der Einbau eines Sicherheitsfilters erwogen
- zwischen Beprobung 2A und 3A wurden **Ölpressen um ein Seiherstabsegement verlängert** und eine **Pelletierscheibe** eingebaut
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 10 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. sechs Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 27
Inbetriebnahme: 02/1992

Saatlager:

Hochsilo:	ja		Lagerkapazität gesamt:	4000	m³
Flachlager:	ja				

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	2600	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	2300	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen:	1	Hersteller	Nennleistung
Presse 1:		Reinartz AP 14	320 kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Schenk	und	Schenk
Typ:	KFP 630/20	KFP 470/10	
Sicherheitsfilter:			
Hersteller Beutelfilter:	keine Angaben		
Typ Beutelfilter:	keine Angaben		
Hersteller Kerzenfilter:	—		
Typ Kerzenfilter:			
Hersteller sonstiger Filter:	—		
Typ sonstiger Filter:			

Öllagerung:

	Volumen	Material
Tank 1:	54 m³	Edelstahl und Stahl
Tank 2:		
Tank 3:		
Tank 4:		

Häufigkeit der Ölanalysen: keine eigenen

Distribution:

Öl:	Abgabe lose und in Gitterboxen, Zapfsäule
Presskuchen:	LKW

Besonderheiten:
- Öle für technische Zwecke werden **zusätzlich über die Kammerfilterpresse** 470/10 unter Zugabe von Filterhilfsmittel Lignocel gefiltert
- Saatvorwärmung auf 20 – 25 °C aus Abwärme der Presskuchenkühlung
- Kraftstofflager im Gebäude
- Kraftstoffentnahme 30 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: unbekannt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 28
Inbetriebnahme: 11/1994

Saatlager:

Hochsilo:	ja		Lagerkapazität gesamt:	3700	m³
Flachlager:	ja				

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	ca 2400	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	ca. 2400	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen:	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK/190	300	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Ama
Typ:	Niagara 30 V-95S-36
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	Ama AF1-180
Typ Beutelfilter:	AP10P2S (10 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	—
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	—
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	60	m³	Stahl
Tank 2:	15	m³	Edelstahl
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: 4 – 6 pro Jahr

Distribution:

Öl:	lose Abgabe, Gitterboxen und LKW (Spedition)
Presskuchen:	eigener LKW

Besonderheiten:

- Saatvorwärmung auf 20 – 25 °C
- Kraftstofflager im Freien 60 m³ und im Gebäude 15 m³
- Kraftstoffentnahme 10 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:

1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. vier Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Tage vor Probenahmezeitpunkt

Code: 29
Inbetriebnahme: 01/2002

Saatlager:

Hochsilo:	240	m³	Lagerkapazität gesamt:	240	m³
Flachlager:		m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	—	t	sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	4500	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 2	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Reinartz AP 15/37	900	kg/h
Presse 2:	Reinartz AP 15/37	900	kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Lochem
Typ:	MVDCD 1380/38 Druck-Plattenfilter
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	Lochem SE2
Typ Beutelfilter:	PEK-5-2 (5 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	—
Typ Kerzenfilter:	
Hersteller sonstiger Filter:	—
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	200	m³	Stahl
Tank 2:	10	m³	Edelstahl
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: keine eigenen

Distribution:

Öl:	Tankzug, Gitterboxen, lose Abgabe
Presskuchen:	lose Abgabe, Spedition

Besonderheiten:
- Rapsöl hauptsächlich zur Umesterung
- Relativ hoher Anteil Speiseöl: 23 t
- Vor der **Beprobung 3A** wurde **Konfiguration der Schnecke und der Druckringe** an der Ölpresse geändert
- Kraftstofflager im Erdtank
- Kraftstoffentnahme 15 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Monate vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 30
Inbetriebnahme: 10/1997

Saatlager:

Hochsilo:	400	m³	Lagerkapazität gesamt:	400	
Flachlager:		m³			

Saatverarbeitung:

verarbeiteter Raps 2001:	600	t	Sonstige Saaten 2001:	0	t
verarbeiteter Raps 2002:	400	t	sonstige Saaten 2002:	0	t

Presstechnik:

Anzahl der Pressen: 1	Hersteller	Nennleistung	
Presse 1:	Strähle SK 130	120	kg/h
Presse 2:			kg/h
Presse 3:			kg/h
Presse 4:			kg/h

Ölreinigungstechnik:

Hersteller:	Schenk
Typ:	Membranfilter 470/20
Sicherheitsfilter:	
Hersteller Beutelfilter:	Ama AF1-180
Typ Beutelfilter:	AP10P2S (10 µm)
Hersteller Kerzenfilter:	Ama AFL 20P
Typ Kerzenfilter:	5 µm
Hersteller sonstiger Filter:	—
Typ sonstiger Filter:	

Öllagerung:

	Volumen		Material
Tank 1:	50	m³	Edelstahl
Tank 2:			
Tank 3:			
Tank 4:			

Häufigkeit der Ölanalysen: keine eigenen

Distribution:

Öl:	eigener LKW, Gitterboxen, lose Abgabe
Presskuchen:	nur Abholung

Besonderheiten:
- **Sämtliches Öl wird als Rapsölkraftstoff vermarktet**
- Vergällung mit Diesel (2 %)
- Kraftstofflager im Freien
- Kraftstoffentnahme 50 cm über dem Tankboden

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. 1 Tag vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. sechs Wochen vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. zwei Wochen vor Probenahmezeitpunkt

Code: 31

Der Ölmühlenbetreiber war nicht bereit, detaillierte Auskünfte über seine Anlagen zu erteilen.

Ölmühle zur Erzeugung von Rapsöl als Rohstoff für die Herstellung von Fettsäuremethylester. Aufbereitung des Rohöls durch den Raffinationsschritt „**Entschleimung**“ und durch **Zentrifugation** zur Fest/Flüssig-Trennung.

Probenahme RÖT:
1A: Zeitraum der Ölproduktion: max. drei Wochen vor Probenahmezeitpunkt
2A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt
3A: Zeitraum der Ölproduktion: max. einen Monat vor Probenahmezeitpunkt

Code: 32 „R“
Hersteller von Rapsölvollraffinat

Rapsölkraftstoffproben wurden vom Hersteller selbst gezogen und für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt.

TFZ

ISSN 1614-1008