

Lehrstuhl für Landtechnik
Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung

**Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff -
Untersuchungen zu Kenngrößen, Prüfverfahren und
Grenzwerten**

Edgar Remmele

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. J. Meyer

Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. (AE Keszthely) J. Schön
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. R. Meyer-Pittroff

Die Dissertation wurde am 03.07.2002 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 03.09.2002 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	11
VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE	13
1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	15
2 STAND DES WISSENS	18
2.1 Dieselmotor und dieselmotorische Verbrennung	18
2.2 Dieselmotoren für Pflanzenölkraftstoff	23
2.3 Anforderungen an Kraftstoffe für Dieselmotoren	30
2.3.1 Anforderungen an Dieselmotorkraftstoff	30
2.3.2 Anforderungen an Fettsäuremethylester	36
2.4 Eigenschaften von Rapsöl	39
2.5 Kenngrößen und Prüfverfahren	44
2.6 Anforderungen an Rapsölkraftstoff	62
3 ZIELSETZUNG	70
4 METHODISCHES VORGEHEN	73
4.1 Auswahl der Kenngrößen für Rapsölkraftstoff	73
4.2 Auswahl, Anpassung und Weiterentwicklung von Prüfverfahren	75
4.2.1 Auswahl von Prüfverfahren.....	75
4.2.2 Anpassung und Weiterentwicklung von Prüfverfahren	78
4.2.2.1 Kälteverhalten.....	78
4.2.2.2 Zündwilligkeit	80
4.3 Festlegung von Grenzwerten	85
4.4 Überprüfung von Grenzwerten	86
4.5 Rapsölkraftstoffproben	86
4.5.1 Probenahme von Rapsölkraftstoff	88
4.5.2 Eigenschaften der verarbeiteten Rapssaaten.....	88
4.5.3 Verarbeitung der Rapssaaten.....	93
4.5.4 Rapsölproben mit Verunreinigungen in definierten Beimischungen	95
4.5.5 Rapsölproben aus der Literatur	96
4.6 Entwicklung der Schnelltestmethode für die Gesamtverschmutzung	96
4.7 Verabschiedung des "Qualitätsstandards für Rapsöl als Kraftstoff"	101

5	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	102
5.1	Kenngrößen für Rapsölkraftstoff.....	102
5.2	Prüfverfahren für Kenngrößen von Rapsölkraftstoff.....	106
5.2.1	Ausgewählte Prüfverfahren.....	106
5.2.2	Untersuchungen zu Prüfverfahren	108
5.2.2.1	Prüfverfahren für die Oxidationsstabilität	108
5.2.2.2	Prüfverfahren für Aschegehalt	110
5.2.2.3	Prüfverfahren für Kälteverhalten	116
5.2.2.4	Prüfverfahren für Zündwilligkeit	119
5.3	Der Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff und Ergebnisse der Kraftstoffanalysen.....	124
5.3.1	Dichte (15 °C)	126
5.3.2	Flammpunkt nach Pensky-Martens	128
5.3.3	Heizwert.....	130
5.3.4	Kinematische Viskosität (40 °C).....	131
5.3.5	Kälteverhalten	134
5.3.6	Zündwilligkeit (Cetanzahl).....	134
5.3.7	Koksrückstand	134
5.3.8	Iodzahl	136
5.3.9	Schwefelgehalt	139
5.3.10	Gesamtverschmutzung	141
5.3.11	Neutralisationszahl.....	142
5.3.12	Oxidationsstabilität (110 °C)	146
5.3.13	Phosphorgehalt.....	149
5.3.14	Aschegehalt	152
5.3.15	Wassergehalt.....	154
5.4	Korrelationen zwischen Kenngrößen	157
5.5	Schnelltestmethode für die Gesamtverschmutzung	170
6	EINORDNUNG DER ERGEBNISSE UND AUSBLICK	177
7	ZUSAMMENFASSUNG	182
8	SUMMARY	185
	LITERATUR	187