



# Inhalt

1	Kurzfassung .....	1
2	Einleitung .....	4
3	Zielsetzung .....	10
4	Dieseldieselkraftstoff und Rapsölmethylester, hydriertes Pflanzenöl und Metathesekraftstoff als mögliche Substitute .....	13
4.1	Dieseldieselkraftstoff.....	13
4.2	Biodiesel.....	14
4.3	Hydriertes Pflanzenöl.....	16
4.4	Metathesekraftstoff .....	17
5	Emissionen und Abgasnachbehandlung bei der dieselmotorischen Verbrennung .....	21
5.1	Ablauf der dieselmotorischen Verbrennung .....	21
5.2	Prüfzyklen und limitierte Abgasemissionen .....	23
5.2.1	Stickoxide (NO <sub>x</sub> ).....	27
5.2.2	Kohlenmonoxid (CO) .....	29
5.2.3	Kohlenwasserstoffe (HC).....	30
5.2.4	Partikelmasse (PM) und Partikelanzahl .....	31
5.2.5	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ).....	35
5.3	Nicht limitierte Abgasemissionen.....	37
5.3.1	Carbonyle .....	37
5.3.2	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	37
5.3.3	Mutagenität .....	39
5.4	Abgasnachbehandlung bei Dieselmotoren.....	40
5.4.1	Oxidationskatalysatoren.....	40
5.4.2	Partikelfilter .....	41
5.4.3	SCR-Katalysatoren.....	42
5.4.4	NO <sub>x</sub> -Speicher-katalysatoren.....	44
5.5	Einfluss der Biokraftstoffe auf die Stickoxidemission .....	45
6	Material und Methoden .....	49
6.1	Versuchsmotor, Abgasnachbehandlung und verwendete Testzyklen.....	50
6.2	Limitierte Abgasemissionen .....	55
6.2.1	Bestimmung der Stickoxide (NO <sub>x</sub> ) .....	55
6.2.2	Kohlenmonoxid (CO) .....	55
6.2.3	Kohlenwasserstoffe (HC).....	55



6.2.4	Partikelmasse (PM) .....	56
6.3	Nicht limitierte Abgasemissionen .....	56
6.3.1	Partikelgrößenverteilung .....	56
6.3.2	Ammoniak .....	57
6.3.3	Carbonyle .....	60
6.3.4	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe .....	62
6.3.5	Mutagenität .....	64
6.3.6	Partikelzusammensetzung .....	66
6.4	Analyse von Kraftstoffeigenschaften .....	66
6.4.1	GC-FID-Analyse .....	67
6.4.2	Siedeverläufe .....	68
6.4.3	Viskositätsmessung .....	68
6.4.4	Mischbarkeit mit anderen Kraftstoffen und Motoröl .....	69
6.4.5	Materialverträglichkeit .....	70
6.5	Verwendete Kraftstoffe und Kraftstoffmischungen .....	71
7	Ergebnisse und Diskussion .....	75
7.1	Charakterisierung des Siede- und Mischverhaltens sowie der Materialverträglichkeit der Metathesekraftstoffe .....	75
7.2	Abhängigkeiten der Ammoniakdosierung .....	86
7.3	Vergleich der Emissionen in unterschiedlichen Testzyklen .....	90
7.4	Emissionen von Kraftstoffblends aus RME und DK .....	92
7.4.1	Limitierte Emissionen .....	94
7.4.2	Nicht limitierte Emissionen .....	100
7.4.3	Ergebnisszusammenfassung der Emissionsmessung von RME-Blends .....	107
7.5	Emissionen von Kraftstoffblends aus HVO und DK .....	108
7.5.1	Limitierte Emissionen .....	109
7.5.2	Nicht limitierte Emissionen .....	113
7.5.3	Ergebnisszusammenfassung der Emissionsmessung von HVO-Blends .....	121
7.6	Auswirkungen des SCR-Katalysators auf Blends mit RME und HVO .....	122
7.7	Emissionen von Metathesekraftstoffblends am OM 904 LA .....	128
7.7.1	Limitierte Emissionen .....	129
7.7.2	Nicht limitierte Emissionen .....	133
7.7.3	Ergebnisszusammenfassung der Emissionsmessung von Metathesekraftstoffblends .. .....	146
7.8	Emissionen von ternären Gemischen aus DK, HVO und RME .....	147



7.8.1	Limitierte Emissionen .....	151
7.8.2	Nicht limitierte Emissionen .....	154
7.8.3	Ergebnisszusammenfassung der Emissionsmessung von ternären Gemischen und den Reinkraftstoffen HVO, RME und DK.....	159
7.9	Emissionen bei erhöhter AdBlue-Dosierung .....	160
7.9.1	Limitierte Emissionen .....	161
7.9.2	Ammoniakdosierung und Emissionen .....	163
8	Ausblick .....	166
9	Glossar .....	169
9.1	Abbildungsverzeichnis.....	169
9.2	Tabellenverzeichnis .....	175
9.3	Abkürzungen.....	176
10	Literatur.....	179
11	Anhang.....	198
11.1	Analysen der Referenzdieselmkraftstoffe (CEC RF 06-03) .....	198
11.2	Analyse von Dichte und Viskosität.....	199
11.3	Kraftstoffanalysen nach DIN EN 590 und DIN EN 14214 .....	200
11.4	Sonderanalysen der verwendeten Kraftstoffe .....	204
11.5	Kohlenmonoxidumsatz am Katalysator .....	205