

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Wasserhaltige Treibstoffe	2
1.2	Thermodynamisch stabile Mikroemulsionen	4
1.3	Zielstellung	5
2	DER WEG ZU MIKROEMULSIONS-TREIBSTOFFEN - DIE STORY	7
2.1	Die ersten Schritte	7
2.1.1	Systematische Entwicklung von Wasser-Diesel-Mikroemulsionen	7
2.1.1.1	<i>Die erste Diesel-Mikroemulsion</i>	7
2.1.1.2	<i>Variation des Wasseranteils</i>	10
2.1.1.3	<i>Einsatz technischer nichtionischer Tenside</i>	11
2.1.1.4	<i>Diesel-Mikroemulsionen mit ionischen Tensiden</i>	16
2.1.1.5	<i>Technische ionische Tenside</i>	18
2.1.1.6	<i>Temperatur - Invarianz</i>	19
2.1.1.7	<i>Zusammenfassung des Entwicklungsstandes</i>	22
2.1.2	Erster Verbrennungsversuch an einem Motorenprüfstand.....	23
2.1.2.1	<i>Das Messprogramm</i>	23
2.1.2.2	<i>Die Temperatur des Abgases</i>	24
2.1.2.3	<i>Kraftstoff - Verbrauch</i>	24
2.1.2.4	<i>Schadstoff-Emissionen</i>	25
2.1.2.5	<i>Erstes Resümee</i>	28
2.2	Diesel-Mikroemulsionen mit variierenden Wasseranteilen	30
2.2.1	Systematische Entwicklung temperaturinvarianter Diesel-Mikroemulsionen. 30	
2.2.1.1	<i>Abhängigkeit des komplexen Phasenverhaltens von dem Salzgehalt</i>	30
2.2.1.2	<i>Variierenden Wasseranteilen mit Hilfe von Salz-Titrationsen</i>	32
2.2.2	Systematische Verbrennungsversuche mit einem modernen VW-TDI-Motor 36	
2.2.2.1	<i>Das Messprogramm der ersten Messreihe</i>	36
2.2.2.2	<i>Die erste Messreihe</i>	37
2.2.3	Technische Diesel-Mikroemulsionen mit kleineren Wasseranteilen	38
2.2.3.1	<i>Verwendung von technischem AOT</i>	38
2.2.3.2	<i>Temperaturinvariante Mikroemulsionen mit geringen Wasseranteilen</i>	40
2.2.3.3	<i>Mikroemulsionen mit Wasseranteilen oberhalb von 10 %</i>	41
2.2.3.4	<i>Auswirkung verschiedener Elektrolyte auf das Phasenverhalten</i>	42
2.2.4	Verbrennung von Mikroemulsionen mit variierenden Wasseranteilen.....	44
2.2.4.1	<i>Das Messprogramm der 2. Messreihe</i>	44
2.2.4.2	<i>Verlauf der 2. Messreihe</i>	44
2.2.4.3	<i>Die Ergebnisse beider Messreihen</i>	45
2.2.5	Zwischenbilanz.....	52

2.3	Umweltfreundliche Tenside	54
2.3.1	Das Phasenverhalten von Mikroemulsionen mit geeigneten Tensidsystemen.	54
2.3.1.1	<i>Erprobung verschiedener Tensidsysteme</i>	54
2.3.1.2	<i>Ammoniumoleat als umweltfreundliches ionisches Amphiphil</i>	56
2.3.1.3	<i>Einfluss von Ethanol auf das Phasenverhalten</i>	59
2.3.1.4	<i>Elektronenmikroskopische Untersuchung der Diesel-Mikroemulsionen</i>	60
2.3.1.5	<i>Durchstimmung des Wasseranteils für Verbrennungsversuche</i>	63
2.3.1.6	<i>Zusammenfassung der Untersuchungen zum Phasenverhalten</i>	65
2.3.2	Ein Verbrennungsversuch mit einer ausgewählten Mikroemulsion	66
2.3.2.1	<i>Die Messung</i>	66
2.3.2.2	<i>Der Kraftstoff - Verbrauch</i>	67
2.3.2.3	<i>Schadstoffe</i>	68
2.3.2.4	<i>Bilanz dieser Messreihe</i>	69
2.3.3	Verbrennung von Mikroemulsionen mit systematisch variierendem Wasseranteil	70
2.3.3.1	<i>Umfangreiche Untersuchungen in Trier</i>	70
2.3.3.2	<i>Leistung</i>	71
2.3.3.3	<i>Energie - Verbrauch</i>	71
2.3.3.4	<i>Die CO₂ - Bilanz</i>	76
2.3.3.5	<i>NO_x - Emissionen</i>	78
2.3.3.6	<i>Ruß - Emissionen</i>	81
2.3.3.7	<i>Beschleunigungsversuche mit transientem Motoren-Betrieb</i>	84
2.3.3.8	<i>Verbrennung von Mikroemulsionen bei gleichzeitiger Abgasrückführung</i> ..	85
2.3.3.9	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Verbrennungsversuchen</i>	89
2.4	Erprobung von Diesel-Mikroemulsionen in Praxistesten	91
2.4.1	Praxistest mit einem PKW	91
2.4.1.1	<i>Phasenverhalten von Mikroemulsionen mit Haltermann-diesel</i>	91
2.4.1.2	<i>Untersuchung an einem Rollenprüfstand beim TÜV</i>	92
2.4.2	Praxistest im Stadtverkehr in Kooperation mit AWB	94
3	MIKROEMULSIONEN AUF BASIS VON BTL - KRAFTSTOFFEN	97
3.1	Entwicklung von Bio-Par-Mikroemulsionen	97
3.1.1	Charakterisierung von Bio-Par.....	97
3.1.2	Zur Verbrennung geeignete Bio-Par-Mikroemulsionen	99
3.2	Verbrennungsversuche mit Bio-Par - Mikroemulsionen	102
3.2.1	Vergleich von Bio-Par- und Diesel-Mikroemulsionen (Messprogramm).....	102
3.2.2	Ergebnisse der Verbrennungsexperimente.....	103
3.2.2.1	<i>Der Kraftstoffverbrauch</i>	103
3.2.2.2	<i>Schadstoff-Entwicklung</i>	104
3.3	Resümee zu den Untersuchungen von Bio Par-Mikroemulsionen.....	105
4	DISKUSSION	107

4.1	Der Einfluss wasserhaltiger Mikroemulsionen auf die Verbrennung	107
4.2	Praktische Lösungen für die anwendungsbezogene Nutzung von Mikroemulsionen als Kraftstoff.....	114
4.3	Ausblick und Perspektiven.....	117
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	119
6	ANHANG.....	122
6.1	Grundlagen	122
6.1.1	Das Phasenverhalten von Mikroemulsionen	122
6.1.1.1	<i>Definitionen</i>	122
6.1.1.2	<i>Das Phasenprisma</i>	123
6.1.1.3	<i>Das Fischdiagramm</i>	125
6.1.1.4	<i>Effizienz nichtionischer Tenside und der Einfluss verschiedener Öle</i>	128
6.1.1.5	<i>Quaternäre und Multikomponentensysteme</i>	129
6.1.1.6	<i>Technische Tenside</i>	130
6.1.1.7	<i>Einfluss von Additiven</i>	131
6.1.1.8	<i>Ionische Tenside</i>	131
6.1.1.9	<i>Mischungen aus nichtionischen und ionischen Tensiden</i>	132
6.1.2	Chemie der motorischen Verbrennung	134
6.1.2.1	<i>Verbrennungsmotoren</i>	134
6.1.2.2	<i>Thermodynamik von Kreisprozessen</i>	136
6.1.2.3	<i>Diesel-Kraftstoffe</i>	140
6.1.2.4	<i>Verbrennungsmechanismen</i>	142
6.1.2.5	<i>Schadstoffbildung</i>	145
6.2	Experimentelles	149
6.2.1	Verwendete Substanzen	149
6.2.2	Bestimmung des Phasenverhaltens	153
6.2.3	Motorenprüfstandsmessungen.....	156
6.3	Tabellen	158
6.4	Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	165
6.5	Literatur.....	169