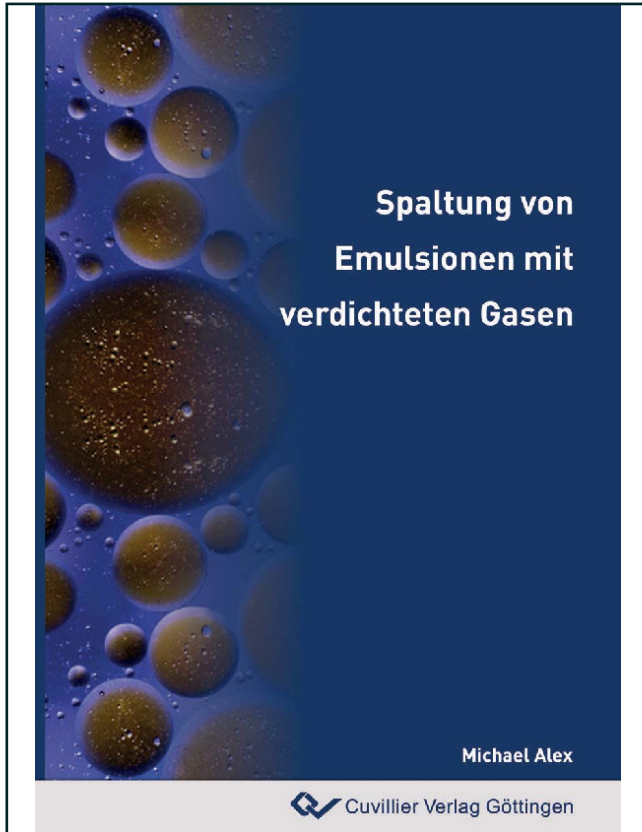




Michael Alex (Autor)

Spaltung von Emulsionen mit verdichteten Gasen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/650>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhalt

Nomenklatur

Einleitung.....	1
1. Aufkommen Kühlschmierstoffe (KSS) und Alt-Emulsionen.....	5
1.1 Inlandsablieferungen an Metallbearbeitungsölen.....	7
1.2 Bestandteile anwendungsfertiger Kühlschmierstoffe (KSS).....	8
1.3 Zusammensetzung von Alt-Emulsionen.....	9
1.4 Degradation von KSS zu Alt-Emulsionen.....	10
1.5 Aufkommen an ölhaltigen, wässrigen Abfällen.....	11
1.6 Abfallrechtliche Grundlagen zur Entsorgung von Emulsionen und Öl-/Wasser-Gemischen.....	14
2. Eigenschaften kolloidaler Systeme und ihrer Phasengrenzflächen.....	16
2.1 Einteilung disperser Systeme.....	16
2.2 Definition, Klassifizierung und Funktionsweise der Tenside.....	16
2.2.1 Wechselwirkungen der Tenside auf der Grenzfläche.....	17
2.2.2 Adsorption von Tensiden an Grenzflächen.....	18
2.2.3 Aggregations- und Strukturverhalten von Tensiden.....	18
2.2.4 Thermodynamische Aspekte zur mizellaren Aggregation.....	20
2.2.5 Krümmungsverhalten des Tensidfilms.....	21
2.2.6 Phaseninversionstemperatur (PIT).....	22
2.3 Koaleszenz und Emulsionsspaltung (-brechung).....	24
2.4 Stabilität von mehrphasigen Multistoffsystemen (elektrostatische und sterische Tensidbarrieren)	28
2.5 Auswirkungen verdichteter Gase auf die Entmischung disperser Stoffsysteme	33
2.6 Natürliche Dispersionssysteme: Lebensmittelemissionen.....	36
2.6.1 Milch als Ö/W-Emulsion (Vollmilch: 3,5% Fett).....	36
2.6.2 Struktur von Fettkugelmembranen (native und sekundäre Tensidadsorption).....	36
2.6.3 Temperaturabhängige Adsorptions-, Desorptions- und Vernetzungsneigung von natürlichen Emulgatoren.....	38
2.6.4 Butter als W/Ö-Emulsion (Butter: 84% Fett).....	40
3. Verfahren zur Emulsionsspaltung.....	41
3.1 Konventionelle Entsorgungsverfahren gebrauchter Emulsionen.....	41
3.2 Verfahrenskombinationen.....	49
3.3 Vergleich von konventionellen Spaltverfahren.....	49
3.4 Neues Konzept der Emulsionsspaltung durch Beaufschlagung mit verdichteten Gasen.....	52

4.	Phasenverhalten und Grenzflächen.....	54
4.1	Phasenverhalten von Hochdrucksystemen.....	54
4.1.1	Binäre Stoffsysteme.....	55
4.1.2	Ternäre und quasiternäre Stoffsysteme.....	58
4.2	Grenzflächen und Grenzflächengleichgewichte.....	62
4.2.1	Grenzflächenspannung und Triebkräfte.....	62
4.2.2	Temperaturabhängigkeit.....	65
4.2.3	Druckabhängigkeit.....	67
4.2.4	Konzentrationsabhängigkeit.....	68
5.	Experimentelles.....	72
5.1	Eingesetzte Substanzen.....	72
5.1.1	Emulsions-Modellkomponente Mineralöl BP400N [®]	72
5.1.2	Propan.....	72
5.1.3	Fettalkoholethoxylate (FAEO)..... (Dehydol (04 [®]); LS 3 DEO-N [®]); Synative AC 3370 V [®])	73
5.1.4	Natriumlaurylethersulfat Texapon N 70 [®] (NLES).....	75
5.1.5	Alkylpolyglucosid Plantacare 1200 UP [®] (APG).....	75
5.1.6	Dimethylsulfoxid (DMSO).....	76
5.1.7	3,3'-Dioctadecyloxacarbocyanine perchlorat (DiO [®]).....	76
5.1.8	Kühlschmierstoff Sarol 350 [®]	77
5.2	Hochdruck-Sichtzelle.....	77
5.2.1	Messmethode.....	77
5.2.2	Versuchsanlage.....	78
5.2.3	Durchführung.....	78
5.3	Hochdruck-Dichtemessanlage.....	80
5.3.1	Messmethode.....	80
5.3.2	Versuchsanlage.....	80
5.3.3	Durchführung.....	81
5.4	Grenzflächenspannungs-Messanlage.....	82
5.4.1	Messmethode.....	82
5.4.2	Versuchsanlage.....	82
5.4.3	Auswertung der Tropfenaufnahmen.....	84
5.4.4	Bestimmung der Messpräzision.....	85
5.5	Brechungsindizes der Emulsionskomponenten.....	86
5.5.1	Messmethode.....	86
5.5.2	Versuchsanlage.....	86
5.5.3	Durchführung.....	86
5.6	Tropfengrößenbestimmung durch Laserdiffraktometrie.....	87
5.6.1	Messmethode.....	87
5.6.2	Messapparatur.....	88
5.6.3	Auswertung nach der Mie-Theorie.....	88
5.7	Verfahren zur Emulsionsherstellung mit reproduzierbarer Tropfengrößenverteilung.....	88
5.7.1	Apparatur.....	89
5.7.2	Anrührvorschrift.....	91
5.7.3	Tropfengrößenverteilungen.....	91

5.8	Fluoreszenz-Spektroskopie.....	92
5.8.1	Messmethode.....	92
5.8.2	Messapparatur.....	93
5.9	Bestimmung der Viskosität mittels Rheometer.....	95
5.9.1	Messmethode.....	96
5.9.2	Messapparatur.....	97
6.	Spaltversuche an technischen und natürlichen Emulsionssystemen.....	99
6.1	Industrielle Gebrauchtemulsionen.....	100
6.1.1	Härteöl-Dispersionen.....	100
6.1.2	Ultrafiltrationsretentate.....	106
6.1.3	Korrosionsschutz- und Entfettungsdispersionen.....	108
6.1.4	Kühlschmieremulsionen.....	111
6.2	Natürliche Emulsionssysteme: Lebensmitteldispersionen.....	115
6.2.1	Vollmilch mit 3,5 % Fettanteil.....	115
6.2.2	Schlagsahne mit 30 % Fettanteil.....	116
6.2.3	Butter mit 84 % Fettanteil.....	117
6.3	Modell-Emulsionssysteme.....	118
6.3.1	Gruppe I: Natriumlaurylathersulfat (NLES) und Alkylpolyglucosid (APG).....	118
6.3.2	Gruppe II: Fettalkoholethoxylate (FAEO).....	120
6.4	Vorschläge zur technischen Umsetzung des neuartigen Spaltverfahrens.....	126
6.5	Schwerpunkte der Untersuchungen zum Spaltmechanismus disperger Systeme durch Zugabe verdichteter Gase	127
7.	Untersuchungen zum Spaltmechanismus an pseudo-binären und -ternären Teilsystemen.....	130
7.1	Phasengleichgewichte der Emulsionskomponenten mit Propan.....	130
7.1.1	Mineralöl BP 400N [®] / Propan.....	131
7.1.2	Destilliertes Wasser / Propan.....	132
7.1.3	Emulgatoren / Propan.....	133
7.2	Temperaturabhängige Löslichkeit der Emulgatoren in den Emulsionshauptkomponenten.....	141
7.2.1	Löslichkeit Emulgator / Wasser.....	142
7.2.2	Löslichkeit Emulgator / Mineralöl.....	148
7.3	Dichtebestimmung der Emulsionshauptkomponenten.....	151
7.4	Grenzflächenspannungen von Öltröpfen in Wasser.....	154
7.4.1	Modell-Mineralöl BP 400N [®] / Wasser - System.....	154
7.4.2	Tensidstabilisierte Ternärstoffsysteme (Öl, Wasser, Tensid).....	156
7.5	Grenzflächen - Überschusskonzentration und Tensid - Platzbedarf.....	163

8.	Diskussion der Ergebnisse.....	166
8.1	Löslichkeitsbetrachtungen von Kohlenwasserstoffen in wässrigem Medium.....	166
8.2	Erforderliche pseudo-ternäre Phasenverhalten für erfolgreiche Emulsionsspaltungen.....	171
8.3	Spaltung von Lebensmittelemlusionen.....	185
8.4	Schaum- und Gelbildung disperser Systeme.....	192
8.5	Interpretation der Grenzflächenspannungen.....	197
8.5.1	Ö / W - System ohne Tensidzugabe.....	199
8.5.2	Ö / W - Systeme in Gegenwart von Tensiden.....	209
8.6	Dynamische Grenzflächenspannung in tensidhaltigen Dispersionen.....	214
8.7	Aggregat-Transport-Faktor (ATF).....	216
8.8	Entwicklung eines Nachweisverfahrens Solubilisat-beladener mizellarer Transportassoziate.....	221
8.8.1	Nachweis durch Streulicht.....	221
8.8.2	Einschleusung fluoreszierenden Materials in die mizellare Transportfracht.....	222
8.9	Triebkräfte zur Mizellbildung und -beladung.....	230
8.10	Vorhersage der Spaltbarkeit disperser Stoffsysteme.....	234
9.	Zusammenfassung und Ausblick	237
I.	Quellen.....	241
II.	Anhang.....	267
II.I	: Kap. 2.5 Fluiddynamik der Ölphase in Gegenwart von verdichteten Gasen.....	267
II.II	: Kap. 4.2 a) Satz von Schwarz.....	269
	b) Erweiterung der Fundamentalgleichungen homogener, einphasiger Systeme auf Emulsionen.....	269
	c) Herleitung der Gibbs'schen Adsorptionsisothermen	270
	d) Herleitung der Einflüsse auf die Grenzflächenspannung.....	271
II.III	: Kap. 5.2.2 Hochdrucksichtzelle.....	271
II.IV	: Kap. 5.2.3 Auswertung quantitativer Phasengleichgewichte nach der statisch - analytischen Methode.....	272
II.V	: Kap. 5.3.1 Messmethode der Hochdruck-Dichtemessanlage.....	272
II.VI	: Kap. 5.3.2 Kalibriersubstanzen für die Dichte- und Grenzflächenspannungsmessung.....	273
	(5.4.4) a) n-Heptan; b) n-Nonan; c) Stearinsäure	
	d) Kohlendioxid	
II.VII	: Kap. 5.4.3 Auswertung der Tropfenaufnahmen.....	275

II.IIX	: Kap. 5.6.3	Mie - Auswerteverfahren der Beugungsmuster von Laserdiffraktometrie-Messungen.....	278
II.IX	: Kap. 7.3 Kap. 8.5.1	Dichte und Viskosität des Mineralöls BP 400N [®]	279
II.X	: Kap. 8.5.1	Diffusionskoeffizienten von Kohlenwasserstoffen in Wasser.....	279
II.XI	: Kap. 8.5.1	Diffusionskoeffizienten von Kohlenwasserstoffen in Kohlenwasserstoffen.....	279
II.XII	:	Bestimmung tensidbedingter Stoffübergangswiderstände.....	280
II.XIII	:	Aufnahmen der Pilotanlage.....	283
II.XIV	:	Fehlerbetrachtungen.....	285
		a) Löslichkeitsmessungen nach der statisch-analytischen Methode	
		b) Dichtemessungen mittels Hochdruck-Biegeschwinger-Messanlage	
		c) Grenzflächenspannungsmessungen mittels „pendant drop“-Methode	
		d) Viskositätsmessungen mittels Rheometer im koaxialen Doppelspalt-Prinzip	
II.XV	: Kap. 8.8.2	Anfertigung einer Stocklösung.....	288