

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 175 879**  
**A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 85109481.3

51

Int. Cl.<sup>4</sup>: **C 10 L 1/32**  
**F 17 D 1/16, F 17 D 1/17**

22

Anmeldetag: 27.07.85

30

Priorität: 27.09.84 DE 3435430

71

Anmelder: **HÜLS AKTIENGESELLSCHAFT**  
- RSP Patente / PB 15 - Postfach 13 20  
D-4370 Marl 1(DE)

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
02.04.86 Patentblatt 86/14

72

Erfinder: **Balzer, Dieter, Dr.**  
Talstrasse 21  
D-4358 Haltern(DE)

84

Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR IT NL

54

**Verfahren zum Transport von zähflüssigen Rohölen.**

57

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Transport von zähflüssigen Rohölen, wobei eine emulgatorhaltige Öl-in-Wasser-Emulsion mit mindestens 10 bis 15 % Wasser transportiert und anschließend wieder in Rohöl und Wasser getrennt wird. Als Emulgator wird ein carboxymethyliertes Oxethylat der Formel  
 $R-(O-CH_2-CH_2)_n-O-CH_2-COOM$   
eingesetzt, in der R einen linearen oder verzweigten aliphatischen Rest mit 6 bis 20 Kohlenstoffatomen, einen alkyl- oder dialkylaromatischen Rest mit 5 bis 16 Kohlenstoffatomen pro Alkylgruppe darstellt, n den Wert 1 bis 40 und M ein Alkali- oder Erdalkali-Metallion oder Ammonium bedeuten.

EP U 175 879 A2

Verfahren zum Transport von zähflüssigen Rohölen

Schweröle lassen sich unter Bedingungen üblicher Außentemperaturen infolge ihrer sehr hohen Viskosität nur schwierig in Rohrleitungen transportieren. Zur Erhöhung ihrer Mobilität werden sie daher vielfach mit niedrigviskosen Rohölen oder Raffinerieschnitten vermischt; 5 eine solche Arbeitsweise erfordert relativ hohe Zusätze, um eine merkliche Fließverbesserung zu erreichen. Außerdem ist ein solches Verfahren nur dort möglich, wo Leichtölfelder am gleichen Ort existieren, oder eine 10 nahegelegene Raffinerie niedrigviskose Benzinfraktionen zu liefern vermag.

Eine andere ebenfalls angewendete Methode besteht darin, dem Schweröl Wärme zuzuführen, um seine Viskosität abzu- 15 senken und entsprechend sein Fließvermögen zu verbessern, wozu beträchtliche Wärmemengen aufgewendet werden müssen. So ist es z. B. notwendig, ein Schweröl von 10.3° API, dessen Viskosität bei 20 °C 40 000 mPa . s beträgt, auf eine Temperatur von ca. 95 °C zu erhitzen, um eine Viskosität von ca. 100 mPa . s zu erreichen, einen für den 20 Öltransport in Rohrleitungen häufig geforderten Schwellenwert (M. L. Chirinos et al, Rev. Tec. Intevap 3 (2), 103 (1983)). Dies bedeutet einen extremen Kostenaufwand für die Ausstattung und die Versorgung der Rohrleitungen und einen Verlust von 15 bis 20 % an Rohöl, da üblicherweise die notwendige Wärmemenge durch Verbrennen von 25 Rohöl gewonnen wird.

Ein weiteres Verfahren des Schweröltransportes besteht 30 darin, daß man das Öl in Form einer mehr oder minder leicht flüssigen Emulsion durch die Rohrleitungen pumpt. Da die Viskosität von Emulsionen ganz überwiegend von der des Dispersionsmittels bestimmt wird, handelt es sich hier um eine Öl-in-Wasser-Emulsion. Die Öl-in-Wasser-

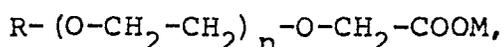
Emulsion wird erhalten, indem man dem Öl unter Anwendung von Scherkräften Wasser und Emulgator zusetzt und diese Mischung sodann in die Rohrleitung pumpt. In einem Absetztank, z. B. vor dem Eintritt in die Raffinerie, wird die  
5 Emulsion wieder in Öl und Wasser getrennt und das abgetrennte Öl der Raffinerie zugeführt. Der Emulgator soll in möglichst geringer Konzentration zu einer stabilen, leicht flüssigen Öl-in-Wasser-Emulsion mit sehr hohem Ölanteil führen, was naturgemäß hohe Anforderungen an  
10 die einzusetzenden Emulgatoren stellt. Hohe Scherkräfte sind bei der Emulgierung ebenfalls zu vermeiden, da die Gefahr einer Inversion zu einer bei Schwerölen extrem hochviskosen Wasser-in-Öl-Emulsion besteht. Die Emulsionen sollen außerdem stabil sein sowohl gegenüber  
15 höheren Salinitäten, wie sie bei vielen Lagerstätten-systemen auftreten, als auch gegenüber höheren Temperaturen. Trotz ausreichender Stabilität der Emulsionen beim Fluß durch die Rohrleitung sollen sie sich möglichst unproblematisch wieder trennen lassen. Unerwünscht sind  
20 schwefelhaltige Emulgatoren, wenn es nicht gelingt, sie bei der Spaltung in der wäßrigen Phase zu halten.

Die bisher vorgeschlagenen Emulgatoren erfüllen die genannten Bedingungen - noch nicht hinreichend. In vielen  
25 Fällen (z. B. US-Patentschriften 4 285 356, 4 265 264, 4 249 554) werden Emulsionen mit Ölgehalten von nur 50 % genannt, was bedeutet, daß auf die Hälfte des Rohrleitungsvolumens verzichtet werden muß. In anderen Fällen  
(z. B. CA-Patentschriften 1 108 205, 1 113 529, 1 117 568  
30 sowie US-Patentschrift 4 246 919) ist die mit dem Emulgatorzusatz erreichte Viskositätserniedrigung trotz des relativ geringen Ölanteils gering. Und schließlich werden vielfach unerwünschte Emulgatoren auf Schwefelbasis eingesetzt.

Es bestand daher die Aufgabe, für die Emulgierung von Schweröl zum Schweröltransport in Rohrleitungen Emulgatoren zu finden, die die erwähnten Nachteile nicht besitzen, sondern im wesentlichen dem oben  
5 beschriebenen Eigenschaftskatalog entsprechen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß man als Emulgatoren carboxymethylierte Oxethylate der Formel

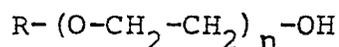
10



in der R einen linearen oder verzweigten aliphatischen Rest mit 6 bis 20 Kohlenstoffatomen, einen alkyl- oder  
15 dialkyларomatischen Rest mit 5 bis 16 Kohlenstoffatomen pro Alkylgruppe, n 1 bis 40 und M ein Alkali- oder Erdalkali-Metallion oder Ammonium bedeuten, einsetzt.

Vorteilhaft stellt man die carboxymethylierten Oxethylate nach DE-PS 24 18 444 durch Umsetzung von Oxethylaten der Formel

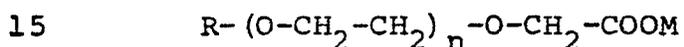
20



25 mit Chloressigsäure oder einem Salz der Chloressigsäure in Gegenwart von Alkalihydroxid oder Erdalkalihydroxid her. Aber auch andere Herstellungsverfahren sind geeignet. R bedeutet vorzugsweise einen gesättigten oder ungesättigten, geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 8 bis  
30 18 C-Atomen oder einen Alkylarylrest mit 5 bis 16 C-Atomen in der Alkylgruppe oder einen Dialkylrest mit 3 bis 16 C-Atomen pro Alkylgruppe. Als Alkohole, deren Oxethylate carboxymethyliert werden, lassen sich z. B. einsetzen: Hexylalkohol, Octylalkohol, 2-Ethylhexylalkohol, Nonyl-  
35 alkohol, Isononylalkohol, Decyl- und Undecylalkohol, Lauryl-, Tridecyl-, Myristil-, Palmityl- und Stearylalkohol, aber auch ungesättigte, wie z. B. Oleylalkohol.

Zweckmäßig können handelsübliche Gemische dieser Alkohole sein. Als Alkylphenole lassen sich z. B. einsetzen: Pentylphenol, Hexylphenol, Octylphenol, Nonylphenol, Dodecylphenol, Hexadecylphenol sowie die entsprechenden Dialkylphenole. Geeignet sind auch Alkylkresole und -Xylenole.

Die Oxethylierung kann in Gegenwart katalytischer Mengen Alkalihydroxid durchgeführt werden, bekanntlich sind jedoch auch andere Verfahren möglich. Der Oxethylierungsgrad kann Werte zwischen 1 und 40, vorzugsweise zwischen 3 und 20, annehmen. Das Kation im carboxymethylierten Oxethylat mit der Formel

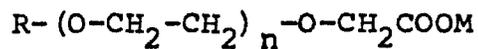


kann Natrium, Kalium, Lithium, Ammonium, Calcium, Magnesium oder Wasserstoff sein.

Die verwendeten Emulgatoren sind überwiegend anionisch, so daß eine unproblematische Spaltung der durch sie stabilisierten Emulsion angenommen werden kann. Die Verbindungen sind thermisch stabil und in extrem weiten Grenzen verträglich mit Salzwasser (US-PS 4 457 373).

Weiterhin gestatten sie durch Variation des hydrophoben Restes und des Oxethylierungsgrades eine optimale Anpassung des Emulgators an das zu transportierende Öl und die gegebene Salinität des in den meisten Fällen aus der Lagerstätte mitgeförderten Wassers, das zweckmäßigerweise die wäßrige Phase der zu transportierenden Emulsion bildet.

Entsprechend ihrer Herstellung können die carboxymethylierten Oxethylate nicht umgesetztes Oxethylat enthalten. Demgemäß läßt sich ein Carboxymethylierungsgrad definieren. Die Formel



bezeichnet daher ein Gemisch mit unterschiedlichen Mengen an nicht umgesetztem Oxethylat, sofern der Carboxymethylierungsgrad zwischen 40 und 100 %, vorzugsweise zwischen 50 und 100 %, liegt.

Besonders wirksam sind Gemische mit einem Carboxymethylierungsgrad zwischen 85 und 100 %. Derartige Gemische bestehen demnach aus anionischem und nichtionischem Tensid und werden als carboxymethylierte Oxethylate gemäß der Erfindung betrachtet.

Die beschriebenen Gemische aus anionischem und nichtionischem Tensid oder die rein anionischen Verbindungen (Emulgator) sind in üblichen Lagerstättenwässern löslich oder zumindest problemlos dispergierbar.

In Vorversuchen kann der einzusetzende Emulgator entsprechend seiner chemischen Struktur auf das jeweils vorhandene Schweröl-Wasser-System optimal eingestellt werden.

Die Tenside (Emulgatoren) einer homologen Reihe (vgl. Tabelle A) werden in dem betreffenden Wasser gelöst und mit dem betreffenden Schweröl vermischt und nach kurzzeitigem Rühren mit einem Flügelrührer ohne Anwendung hoher Scherkräfte auf ihre Emulgierwirkung geprüft und die Stabilität der Emulsion festgestellt. Diese Beurteilung der Emulsion wird ca. 24 Stunden später wiederholt und sodann gegebenenfalls die Viskosität in Abhängigkeit der Schergeschwindigkeit gemessen. Da Schwerölemulsionen etwas strukturviskos sind, wird für die Schergeschwindigkeit ein Bereich zwischen 10 und 100 sec<sup>-1</sup> gewählt, wie er etwa dem Transport durch Rohrleitungen entspricht. Ein Tensid ist dann ein optimaler Emulgator, wenn die zur Emulgierung notwendige Menge möglichst gering ist.

Die Menge liegt im allgemeinen bei 0,01 bis 0,5, insbesondere bei 0,03 bis 0,2 Gew.-%, bezogen auf die Ölmenge, das entspricht 100 bis 5000, vorzugsweise 300 bis 2000 ppm. Der Emulgator wird zur Schwerölverflüssigung entweder als  
5 Schmelze oder als wäßrige Lösung bzw. als Dispersion der Öl-Wasser-Mischung zudosiert, oder auch dem Wasser zugegeben, das dann mit dem Öl vermischt wird. Unter Wasser wird hier entweder ein mehr oder minder salzhaltiges Wasser verstanden, das gemeinsam mit dem Schweröl produ-  
10 ziert wird, oder es kann ein wohlfeil zur Verfügung stehendes Oberflächenwasser oder schließlich auch ein Gemisch aus beiden Wässern sein. Da Schwerölfelder häufig durch Dampfpluten ausgebeutet werden, kann die Salinität des produzierten Wassers etwas schwanken, was nicht  
15 kritisch ist für das beanspruchte Verfahren.

Statt den Emulgator in das Wasser zu dosieren, kann er auch dem Schweröl selbst zugefügt werden, zumal die hier beanspruchte Tensidklasse eine gute Öllöslichkeit zeigt.  
20 Unter Umständen kann es vorteilhaft sein, eine kleine Menge leichtflüssiges Kohlenwasserstoffgemisch als Lösevermittler zu verwenden. Die Vermischung der drei Komponenten zur Bildung der Emulsion, nämlich Öl, Wasser und Emulgator, kann entweder unmittelbar am Bohrloch oder in  
25 bzw. nahe einem Sammel-tank oder an irgendeinem anderen Punkt des Rohrleitungssystemes erfolgen. Das Mischungsverhältnis Öl zu Wasser kann in weiten Grenzen zwischen 10 : 90 und 90 : 10 schwanken. Aus wirtschaftlichen Gründen sind hohe Ölgehalte anzustreben, wobei zu berücksichtigen ist, daß sehr hohe Ölgehalte meist auch zu  
30 relativ hochviskosen Öl/Wasser-Emulsionen führen. Das wirtschaftliche Optimum liegt daher je nach System bei einem Ölgehalt zwischen 70 und 85 %. Die Emulgierung wird bekanntlich begünstigt durch Mischvorrichtungen wie  
35 Rührwerke, Kreiselpumpen, Statikmixer usw., die im Bedarfsfall verwendet werden. Die derart gebildete Emulsion wird durch das Rohrleitungssystem gefördert, das

das Zwischenstationen und zwischengeschaltete Lager-  
behälter enthalten kann. Am Rohrleitungsendpunkt wird  
die Emulsion in einem Separator gespalten, wobei es von  
Vorteil sein kann, einen oder mehrere Desmulgatoren zu-  
5 zusetzen. Das so entwässerte Rohöl wird abgezogen und  
sodann entweder der Raffinerie oder einem eventuellen  
Weitertransport, z. B. per Schiff, zugeführt.

### Beispiele

10

In einem Glasgefäß oder Polyethylenbecher von ca. 200 ml  
Inhalt werden 75 g Boskan-Öl (ca. 10<sup>0</sup> API, Viskosität  
bei 20 °C ca. 180 000 mPa . s) und jeweils 25 g der ge-  
nannten wäßrigen Tensidlösung, die außerdem noch  
15 Neutralelektrolyt enthält, bei Raumtemperatur mit einem  
einfachen Flügelrührer (ca. 100 Umdrehungen pro Minute)  
miteinander verrührt. Ist das hinzugefügte Tensid  
wirksam und seine Menge ausreichend, so ist eine ein-  
heitlich aussehende Emulsion entstanden. Sodann läßt  
20 man die Mischung ca. 24 Stunden bei Raumtemperatur  
stehen und untersucht erneut die Einheitlichkeit der  
Mischung, wobei - falls notwendig - etwas mit einem  
Glasstab gerührt wird. Hat sich eine leichtflüssige,  
einheitliche Emulsion gebildet, so wird die Viskosität  
25 - wie bereits geschildert - gemessen. Registriert wird  
die Mindestemulgatorkonzentration (Gewichtsprozent,  
bezogen auf die Ölmenge) des betreffenden Tensids, die  
zur Herstellung einer etwa stabilen Emulsion notwendig  
ist. "Etwas stabil" bedeutet hierbei, daß bereits gering-  
30 fügiges Rühren mit dem Glasstab dazu ausreicht, die  
ursprüngliche Einheitlichkeit, falls diese überhaupt  
eingebüßt wurde, wieder herzustellen.

Anhand der in den folgenden Tabellen zusammengefaßten  
35 Beispiele wird die allgemein hohe Wirksamkeit der carboxy-  
methylierten Oxethylate als Schwerölemulgatoren  
demonstriert.

Wie in Tabelle A am Beispiel eines niedersalinaren Wassers (1 500 ppm NaCl) gezeigt, läßt sich die Wirksamkeit des Tensides mittels Variation der chemischen Struktur (Veränderung des EO-Grades) optimieren. Carboxymethylierte Nonylphenoloxethylate mit einem EO-Grad von 5 ca. 3,3 besitzen hier die höchste Wirksamkeit. Die Viskosität liegt mit ca. 100 mPa . s bei 20 °C - gefordert werden 100 mPa . s bei 37,7 °C - sehr niedrig.

10 In Tabelle B wird die Wirkung der gleichen Tenside in Gegenwart eines hochsalinaren Wassers (50 000 ppm NaCl) untersucht. Der EO-Grad der effektivsten Tenside liegt hier zwischen 5,5 und 6,0. Es überrascht die erheblich gesteigerte Wirksamkeit gegenüber den niedersalinaren 15 Verhältnissen in Tabelle A.

Wie in Tabelle C im Vergleich zu Tabelle B gezeigt wird, ändert sich der EO-Grad der wirksamsten carboxymethylierten Oxethylate, wenn man den Nonylphenolrest durch 20 Dodecylphenol ersetzt.

Wie Tabelle D im Vergleich zu Tabelle A demonstriert, beeinflusst auch die Substitution des Kations (Wasserstoff statt Natrium) in starkem Maße die Emulgierereigenschaften des Tensides, wobei die Strukturvariable hier 25 wieder der EO-Grad ist. Für das optimale Tensid liegt er hier wesentlich höher, obwohl die Erniedrigung der Salinität der wäßrigen Phase eigentlich auch eine Erniedrigung des EO-Grades zur Folge haben sollte.

30 In Tabelle E wird die Abhängigkeit der Emulgierwirksamkeit bei einem carboxymethylierten Nonylphenoloxethylat vom Carboxymethylierungsgrad dargestellt. Hierbei wird auch der Einfluß von Erdalkaliionen untersucht. Die Wirksamkeit nimmt mit steigendem Carboxymethylierungsgrad 35 stark zu. Dies gilt auch in Gegenwart von Erdalkaliionen, die im übrigen die Emulgierwirkung bei gegebener hoher

Basissalinität stärker abschwächen als zusätzliche Alkali-  
halogenide in gleicher Konzentration.

5 Da Schweröl häufig mittels Dampf- und Heißwasserfluten  
gewonnen wird, muß mit variabler Salinität gerechnet  
werden. In Tabelle F ist eine dementsprechende Verdün-  
nungsreihe der Salinität dargestellt. Es wird gezeigt,  
daß das hier getestete carboxymethylierte Oxethylat in  
10 sehr geringen Konzentrationen über einen weiten Sali-  
nitätsbereich von 10,2 bis 1,2 % ein wirksamer Emulgator  
ist, der zu leichtflüssigen Emulsionen führt.

Bekanntlich unterscheiden sich Schweröle stark in  
ihrer Zusammensetzung. Deshalb wurden Versuche analog  
15 zur Tabelle C mit einem weiteren Schweröl durchgeführt.  
Dieses besitzt eine Dichte von 12<sup>o</sup> API und enthält  
30 % aromatische, 20 % napthenische sowie 50 % paraffi-  
nische Kohlenwasserstoffe. Die Viskosität bei 20 °C  
beträgt 70 000 mPa . s. Wie Tabelle G zeigt, lassen sich  
20 mit geringen Zugaben carboxymethylierter Oxethylate  
leicht-flüssige Öl-in-Wasser-Emulsionen herstellen.  
Der EO-Grad der carboxymethylierten Nonylphenole, die  
zu einem Minimum der notwendigen Tensidkonzentration  
führen, liegt hier wesentlich höher als bei dem in  
25 Tabelle C untersuchten Schweröl.

Tabelle A

Mindestemulgatorkonzentration bei carboxymethylierten  
Nonylphenoloxethylat-Natriumsalzen (Carboxymethylierungs-  
5 grad ca. 80 %) in Abhängigkeit des Oxethylierungsgrades;  
Salinität 1500 ppm NaCl

Beispiel Nr.	EO-Grad (mol/mol)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
1	3	0,3	270
2	3,3	0,1	130
3	3,8	0,15	-
4	4,0	0,3	90
5	4,3	0,3	80
6	4,8	> 0,3	-
7	4,9	> 0,3	-

20

Tabelle B

Mindestemulgatorkonzentration bei carboxymethylierten  
Nonylphenoloxethylat-Natriumsalzen (Carboxymethylierungs-  
25 grad ca. 80 %) in Abhängigkeit des Oxethylierungsgrades;  
Salinität 50 000 ppm NaCl

Beispiel Nr.	EO-Grad (mol/mol)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
1	3	0,4	850
2	3,5	0,2	-
3	3,9	0,2	320
4	4,6	0,05	110
5	5,5	0,03	-

35

Fortsetzung Tabelle B

Beispiel Nr.	EO-Grad (mol/mol)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
5			
6	6,0	0,03	150
7	7,3	0,05	100
8	8,0	0,05	180

10

Tabelle C

Mindestemulgatorkonzentration bei carboxymethylierten  
Dodecylphenoloxethylat-Natriumsalzen (Carboxymethy-  
lierungsgrad ca. 80 %) in Abhängigkeit des Oxethylierungs-  
grades; Salinität 50 000 ppm NaCl

15

20

Beispiel Nr.	EO-Grad (mol/mol)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)	
1	5,0	0,2	-	
2	6,0	0,1	140	
3	7,0	0,08	130	
25	4	8,0	0,05	110
5	9,0	0,05	90	
6	10,0	0,075	170	

Tabelle D

Mindestemulgatorkonzentration bei Nonylphenoloxethylat-  
essigsäure (Carboxymethylierungsgrad ca. 80 %);

5 Salinität 500 ppm NaCl

	Beispiel Nr.	EO-Grad (mol/mol)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
10	1	6,1	> 0,4	-
	2	7,3	> 0,4	-
	3	8,0	0,3	100
	4	9,0	0,2	210
15	5	10,0	0,1	120
	6	11,0	0,1	-
	7	12,0	0,1	120
	8	13,0	0,2	-
	9	14,0	0,2	120
20	10	15,0	> 0,4	-
	11	16,0	> 0,4	-

Tabelle E

Mindestemulgatorkonzentration bei carboxymethyliertem  
Nonylphenoloxethylat-Natriumsalz mit 6 mol EO/mol  
5 in Abhängigkeit des Carboxymethylierungsgrades;  
Salinität (a) 10 % NaCl bzw. (b) 10 % NaCl + 0,5 % CaCl<sub>2</sub>

	Beispiel Nr.	Carboxymethy- lierungsgrad (%)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
10	1 a	50	0,3	-
	b		0,4	170
	2 a	66	0,18	-
15	b		0,27	-
	3 a	80	0,10	200
	b		0,18	130
	4 a	98	0,05	170
	b		0,12	150
20	5 b	100	0,10	-

Tabelle F

Mindestemulgatorkonzentration bei einem carboxymethylierten  
25 Nonylphenoloxethylat-Natriumsalz mit 6 mol EO/mol, Carboxy-  
methylierungsgrad 80 % in Abhängigkeit der Salinität;  
Basissalinität (100 %) = 10 % NaCl + 0,2 % CaCl<sub>2</sub>

	Beispiel Nr.	Salinität (%)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
30	1	100	0,13	180
	2	50	0,05	100
35	3	33	0,04	140
	4	24	0,04	120
	5	12	0,04	120

Tabelle G

Mindestemulgatorkonzentration bei carboxymethylierten Nonylphenoloxethylat-Natriumsalzen (Carboxymethylierungsgrad ca. 80 %) in Abhängigkeit des Oxethylierungsgrades; Salinität 50 000 ppm NaCl, weiteres Schweröl

	Beispiel Nr.	EO-Grad (mol/mol)	Mindestkon- zentration (%)	Viskosität bei 20 °C (mPa . s)
10	1	6	> 0,5	-
	2	8	0,4	-
	3	10	0,1	150
15	4	12	0,2	180

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Transport von zähflüssigen Rohölen durch eine Rohrleitung, wobei eine Öl-in-Wasser-Emulsion aus  
5 Rohöl und mindestens 10 bis 15 % Wasser, das einen Emulgator enthält, hergestellt und durch die Leitung hindurchgeführt und anschließend wieder in Rohöl und Wasser getrennt wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß als Emulgator carboxymethyliertes Oxethylat der Formel  $R-(O-CH_2-CH_2)_n-O-CH_2-COOM$ ,  
in der R einen linearen oder verzweigten aliphatischen Rest mit 6 bis 20 Kohlenstoffatomen, einen alkyl- oder dialkyларomatischen Rest mit 5 bis 16 Kohlenstoff-  
15 atomen pro Alkylgruppe, n 1 bis 40 und M ein Alkali- oder Erdalkali-Metallion oder Ammonium bedeuten, eingesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Carboxymethylierungsgrad des carboxymethylierten Oxethylats 50 bis 100 % beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Carboxymethylierungsgrad des carboxymethylierten Oxethylats 85 bis 100 % beträgt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Emulgatorkonzentration, bezogen auf die Ölmenge 0,01 bis 0,5 Gewichtsprozent (100 bis 5 000 ppm) beträgt.