

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 210 612
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 86110311.7

51

Int. Cl.⁴: **C10M 105/52**, H01B 3/24,
//C10N40:08

22

Anmeldetag: 25.07.86

30

Priorität: 26.07.85 DE 3526873

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.87 Patentblatt 87/06

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71

Anmelder: HYDROCOR FORSCHUNGS- UND
ANALYTIK GMBH
Fuggerstrasse 19
D-1000 Berlin 30(DE)

72

Erfinder: Theunissen, Helmut
Westfalenweg 197
D-5600 Wuppertal 1(DE)
Erfinder: Weber, Raymund, Dr.
Drewitzer Strasse 12
D-1000 Berlin 28(DE)

74

Vertreter: Patentanwälte TER MEER - MÜLLER
- STEINMEISTER
Mauerkircherstrasse 45
D-8000 München 80(DE)

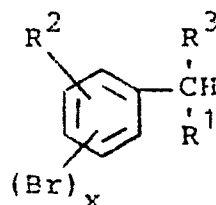
54

Bromierte Alkylbenzolderivate als Basis schwerentflammbarer, biologisch abbaubarer funktioneller Flüssigkeiten.

57

Schwerentflammbare, biologisch abbaubare funktionelle Flüssigkeit, bestehend aus oder enthal-

ten mindestens ein bromiertes Alkylbenzolderivat der allgemeinen Formel I



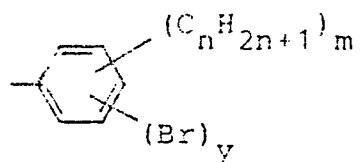
EP 0 210 612 A2

in der R¹ ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen,

R² ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit

1 bis 4 Kohlenstoffatomen,

R³ ein Wasserstoffatom oder eine Gruppe der allgemeinen Formel



n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 4,

m eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 oder 2 und

y eine ganze Zahl mit einem Wert von 0, 1 oder 2 darstellen und

x eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 3 mit der Maßgabe bedeuten, daß die Summe $x + y$ einen Wert von 1 bis 3 aufweist.

Bromierte Alkylbenzolderivate als Basis schwerentflammbarer, biologisch abbaubarer funktioneller Flüssigkeiten

Gegenstand der Erfindung ist eine schwerentflammbare, biologisch abbaubare funktionelle Flüssigkeit, namentlich eine Hydraulikflüssigkeit, die als wesentlichen Bestandteil ein bromiertes Alkylbenzolderivat enthält.

Chlorierte Aromaten, insbesondere chlorierte Biphenyle, haben in den letzten Jahrzehnten einen bedeutenden Platz in weiten Bereichen der Technik eingenommen. Besonders die polychlorierten Biphenyle wurden in großem Umfang als Hydraulikflüssigkeiten, als Isolationsflüssigkeiten für elektrische Anlagen und als flammhemmende Zusätze für Kunststoffe und dergleichen eingesetzt. Indessen sind in den letzten Jahren diese Verbindungen in erheblichen Verruf geraten. Es wurde schwere gesundheits- und umweltschädigende Wirkungen dieser Produkte festgestellt, wobei katastrophenartige Gefahren möglich sind, wenn es zu Bränden kommt, da hierbei hochgiftige Dioxine und Dibenzofurane gebildet werden können. Dies hat dazu geführt, daß die Herstellung oder zumindest die Verwendung solcher Verbindungen von den staatlichen Aufsichtsorganen zum Teil schon völlig verboten wurde und zum Teil gravierende Vorschriften erlassen wurden, die die Verwendung dieser Stoffe einschränken sollen.

Zur Überwindung dieser Nachteile wird in der europäischen Patentanmeldung Nr. 88 650 vorgeschlagen, als Schmiermittel, die auch als Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt werden können, chlorierte Benzyltoluole und chlorierte Benzylxylole einzusetzen, da diese Verbindungen schwer entflammbar und oxidationsbeständig und daneben biologisch abbaubar sein und im Hinblick auf ihr toxisches Verhalten Vorteile aufweisen sollen.

Die GB-PS 1 504 655 beschreibt elektrische Vorrichtungen, die biologisch leicht abbaubare dielektrische Flüssigkeiten enthalten, nämlich halogenierte Diphenylmethane, die dadurch gekennzeichnet sind, daß die Halogensubstituenten und etwaige Alkylsubstituenten nur in einem der beiden Phenylringe vorliegen, während der andere Phenylring unsubstituiert sein muß, wobei angegeben ist, daß nur solche halogenierten Diphenylmethane, die eine unsubstituierte Phenylgruppe aufweisen, leicht biologisch abgebaut werden können, während die an beiden Phenylresten substituierten Diphenylmethane dem mikrobiologischen Abbau widerstehen sollen.

Die ältere deutsche Patentanmeldung 34 02 863 beschreibt bromhaltige Benzyltoluol-Derivate, die als funktionelle Flüssigkeiten, beispielsweise Hydraulikflüssigkeiten oder Isolationsflüssigkeiten für elektrische Vorrichtungen eingesetzt werden

können und die sich dadurch auszeichnen, daß sie eine günstige Umweltverträglichkeit besitzen, indem das Benzyltoluolgerüst im Vergleich zu dem Biphenylgerüst der üblicherweise für diese Zwecke eingesetzten halogenierten Biphenyle biologisch leichter abbaubar ist.

Die DE-OS 15 94 505 beschreibt funktionelle Flüssigkeitszubereitungen, die eine größere Menge eines dihalogenierten Diphenylethers und eine kleinere Menge weiterer Mischungsbestandteile enthält, die aus halogenierten niedrigalkyl-substituierten Benzolen, monohalogenierten Diphenylethern und chlorierten Biphenylen und Mischungen davon ausgewählt sind. Als halogenierte Niedrigalkylbenzole sind solche mit 1 bis 5 Halogenatomen und 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in der Alkylgruppe angegeben, wobei von diesen als kleinerer Mischungsbestandteil einzusetzenden Verbindungen Dibromethylbenzol bevorzugt scheint. Über die alleinige Verwendung solcher Verbindungen oder über ihre biologische Abbaubarkeit ist in dieser Druckschrift nichts gesagt.

Schließlich offenbart die US-PS 2 257 903 nichtbrennbare flüssige Zubereitungen, die als Wärmeübertragungsflüssigkeiten, Dielektrika, feuerlöschende Mittel und flammfest machende Mittel eingesetzt werden können. Diese flüssigen Zubereitungen bestehen im wesentlichen aus Mischungen von am Kern bromierten Monoethylbenzolen mit einem Bromgehalt zwischen etwa 2,0 und etwa 3,0 Atomen Brom pro Mol Ethylbenzol. Über die biologische Abbaubarkeit dieser Materialien finden sich keine Angaben.

Die aus dem Stand der Technik bekannten funktionellen Flüssigkeiten können nicht in vollem Umfang befriedigen, weil sie nicht alle Kriterien einer schwerentflammbaren funktionellen Flüssigkeit, namentlich Hydraulikflüssigkeit, erfüllen können, nämlich wirtschaftliche Herstellung, biologische Abbaubarkeit, geringe Toxizität der Flüssigkeit oder ihrer Zersetzungsprodukte und dergleichen.

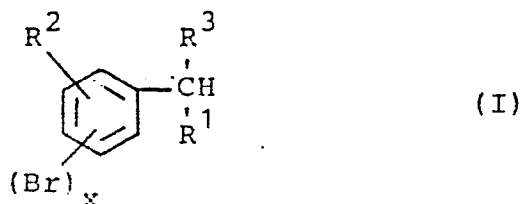
Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, funktionelle Flüssigkeiten anzugeben, die neben den für das angestrebte Einsatzgebiet technologischen Kriterien auch die toxikologischen und wirtschaftlichen Anforderungen erfüllen.

Es hat sich nunmehr überraschenderweise gezeigt, daß eine bestimmte kleine Gruppe von bromierten Alkylbenzolderivaten nicht nur auf der einen Seite wertvolle technische Eigenschaften besitzt, sondern andererseits auch nicht die Gefahren und umweltschädigenden Wirkungen mit sich

bringt, die den für funktionelle Flüssigkeiten eingesetzten vorbekannten Verbindungen eigen sind, so daß sie sich besonders gut als oder für funktionelle Flüssigkeiten eignen.

Gegenstand der Erfindung ist daher die - schwerentflammbare, biologisch abbaubare funktionelle Flüssigkeit gemäß Hauptanspruch. Die Unteransprüche betreffen besonders bevorzugte Ausführungsformen dieses Erfindungsgegenstandes.

Die Erfindung betrifft somit eine - schwerentflammbare, biologisch abbaubare funktionelle Flüssigkeit, bestehend aus oder enthaltend mindestens ein bromiertes Alkylbenzolderivat der allgemeinen Formel I

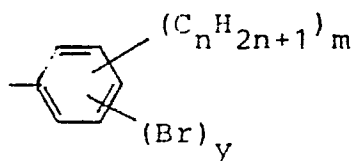


in der R¹ ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen,

R² ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit

1 bis 4 Kohlenstoffatomen,

R³ ein Wasserstoffatom oder eine Gruppe der allgemeinen Formel



in der n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 4,

m eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 oder 2 und

y eine ganze Zahl mit einem Wert von 0, 1 oder 2 darstellen und

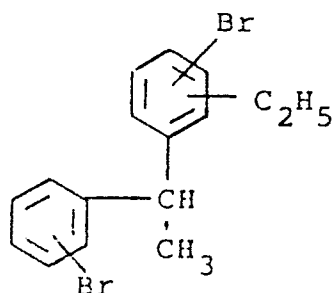
x eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 3 mit der Maßgabe bedeuten, daß die Summe x + y einen Wert von 1 bis 3 aufweist.

Gemäß den bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung enthält die funktionelle Flüssigkeit als bromiertes Alkylbenzolderivat

-ein Dibromdiethylbenzol der nachfolgenden allgemeinen Formel II



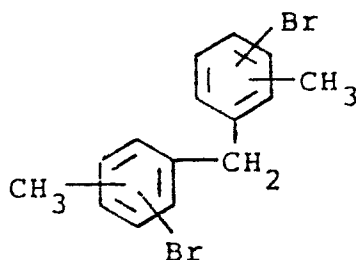
-ein 1-Bromphenyl-1-bromethylphenylethan der nachfolgenden allgemeinen Formel III



(III)

-und/oder ein Bis(bromtolyl)-methan der folgenden allgemeinen Formel IV

10



(IV)

wobei die oben angegebenen Verbindungen der allgemeinen Formeln II bis IV in Form von reinen Verbindungen, von Isomerengemischen oder auch in Form von Gemischen dieser Verbindungen untereinander eingesetzt werden können.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß die erfindungsgemäß ausgewählten bromierten Alkylbenzolderivate, namentlich diejenigen der obigen allgemeinen Formeln II bis IV, in Form der Einzelsubstanzen oder auch der bei der bromierenden Herstellung anfallenden Isomerengemische Flüssigkeiten darstellen, die als solche oder in Kombination mit üblichen Verdünnungsmitteln, Zusätzen und Additiven als funktionelle Flüssigkeiten eingesetzt werden können. Diese Verbindungen haben sich als besonders gut für funktionelle Flüssigkeiten geeignet erwiesen, da sie einerseits hervorragende technologische Eigenschaften aufweisen, die für die Anwendung in oder als funktionelle Flüssigkeiten erforderlich sind, und andererseits ein unerwartet gutes Umweltverhalten zeigen, d. h. als solche eine sehr geringe Toxizität besitzen, beim Erhitzen keine giftigen Zersetzungsprodukte, wie hochgiftige Dioxinderivate, ergeben und darüber hinaus leicht biologisch abgebaut werden können. Weiterhin zeigen sie im Hinblick auf ihr Brandverhalten, ihr Viskositäts-Temperatur-Verhalten, ihre Verträglichkeit mit üblicherweise eingesetzten Dichtelementmaterialien und im Hinblick auf ihr korrosives Verhalten vorteilhafte Eigenschaften, die sie für die angestrebte Verwendung besonders gut geeignet erscheinen lassen. Die erfindungsgemäß ausgewählten bromierten Alkylbenzolderivate sind besonders gut geeignet für schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten, sie

können jedoch auch als Trägersubstanz für Insektizide, als wirksames Verdünnungsmittel auf dem Pflanzenschutzsektor, als Flammenschutzmittel in Kunststoffen, Textilien und Papier, als Schmiermittel in Metallbearbeitungsflüssigkeiten, als Basisflüssigkeit für schwerentflammbare Kompressorenflüssigkeiten, als umweltfreundliches Sägenkettenöl, als Lösungsmittel für die Ausrüstung schwerentflammbarer Fette und Wachse, als Isolationsflüssigkeit für elektrische Vorrichtungen sowie für oder in schwerentflammbaren Korrosionsschutzmitteln eingesetzt werden.

Mit Vorteil enthalten die erfindungsgemäßen funktionellen Flüssigkeiten die bromierten Alkylbenzolderivate in Form des bei der Bromierung der Ausgangsmaterialien eingesetzten Bromierungsgemische, wobei man diese Verbindungen oder auch diese Gemische mit Vorteil auch mit anderen bromierten Verbindungen kombinieren kann, wie insbesondere Dibromethylbenzol und/oder Dibromcumol. In dieser Weise wird es namentlich durch die Anwendung von Gemischen der erfindungsgemäß ausgewählten Verbindungen und den genannten anderen Verbindungen möglich, die Viskositäts-Temperatur-Eigenschaften der funktionellen Flüssigkeit auf das jeweilige Einsatzgebiet anzupassen.

Neben den bromierten Alkylbenzolderivaten kann die erfindungsgemäße schwerentflammbare, biologisch abbaubare funktionelle Flüssigkeit auch noch für solche funktionelle Flüssigkeiten übliche Additive und Zusätze enthalten, wobei die bromierten Alkylbenzolderivate vorzugsweise in einer Menge von mindestens 35 Gew.-% vorhanden sind.

Als Additive und Zusätze dieser Art kann man beispielsweise Korrosionsschutzmittel, wie Erdalkalisulfonate, Stabilisatoren, wie Aminderivate oder phenolische Produkte, verschleißmindernde Zusätze, beispielsweise Zinkdialkyldithiophosphate, Säureakzeptoren, beispielsweise Epoxidverbindungen, Tetraphenylzin usw., Entschäumer, wie Seifen, Silicone, Glykole, Phosphatester und dergleichen, Viskositätsindexverbesserer, wie Polymethacrylate oder Polyisobutylen und dergleichen, einsetzen. Weiterhin können die erfindungsgemäßen funktionellen Flüssigkeiten mit vielen geeigneten Produkten, wie beispielsweise Mineralölen, Glykolen etc., modifiziert werden.

Die in den erfindungsgemäßen funktionellen Flüssigkeiten enthaltenden bromierten Alkylbenzolderivate, die zum Teil bekannt sind, erhält man durch an sich bekanntes Bromieren von Alkylbenzolderivaten mit elementarem Brom in Gegenwart eines bekannten Halogenierungskatalysators, wie beispielsweise Eisen, Eisentrichlorid, Eisentribromid oder dergleichen. Dabei kann die Umsetzung bei Zimmertemperatur durchgeführt werden, wobei jedoch in Abhängigkeit von dem jeweiligen Katalysator beispielsweise auch Temperaturen zwischen -5 und +40°C geeignet sind. Die mehrkernigen bromierten Alkylbenzolderivate bildet man vorzugsweise durch Kondensation von bromierten Alkylbenzolderivaten.

Die folgenden Herstellungsbeispiele dienen der Erläuterung der Herstellung der erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzten bromierten Alkylbenzolderivate.

Herstellungsbeispiel 1

Dibromdiethylbenzol

Man erwärmt ein Gemisch von 300 g Diethylbenzol und 5 g Eisenpulver auf 35°C. Dann tropft man unter Rühren langsam 6,45 g elementares Brom zu und läßt die Reaktion nach dem Anspringen bei 23°C ablaufen.

Nach Beendigung der Zugabe rührt man weitere 30 Minuten bei 45°C, wäscht dann das Reaktionsgemisch mit je 500 ml einer 2,5 %-igen Natriumdisulfidlösung, einer 10 %-igen Natriumhydroxidlösung und Wasser und trocknet anschließend. Man erhält als Rohprodukt ein Gemisch aus

16 Gew.-% Monobromdiethylbenzol

76 Gew.-% Dibromdiethylbenzol und

8 Gew.-% Tribromdiethylbenzol.

Man destilliert das Gemisch im Vakuum, wobei die bei 120 bis 122°C/3,2 mbar übergehende Fraktion als Dibromdiethylbenzol identifiziert wird. Die Verbindung besitzt bei 20°C eine Dichte von 1,571.

Herstellungsbeispiel 2

1-Bromphenyl-1-bromethylphenyl-ethan

Zunächst wird Ethylbenzol analog Herstellungsbeispiel 1 monobromiert. Zur weiteren Umsetzung werden 601,2 g des destillierten Bromethylbenzols, dem eine Spur eines Radikalketteninitiators zugesetzt wurde, auf 80°C erwärmt. Anschließend werden unter Bestrahlung mit UV-Licht 33,3 ml Brom bei dieser Temperatur zugetropft. Nach Beendigung der Zugabe wird das Reaktionsgemisch abgekühlt und in ein Gemisch von 120 g Bromethylbenzol und 3,4 g FeCl₃ mit einer Temperatur von 33°C eingetropft. Nachdem die Reaktion angesprungen ist, senkt man die Temperatur auf 20°C. Nach Beendigung der Zugabe läßt man 1/2 Stunde bei 45°C nachreagieren, wäscht dann mit Wasser, einer Natriumhydroxidlösung und erneut mit Wasser und destilliert anschließend das getrocknete Reaktionsgemisch im Vakuum. Die bei 198 bis 208°C/3,3 mbar übergehende Fraktion wird als 1-Bromphenyl-1-bromethylphenyl-ethan identifiziert und besitzt eine Dichte bei 20°C von 1,476.

Herstellungsbeispiel 3

Bis(bromtolyl)-methan

Man erhitzt eine Mischung aus 40 ml Bromtoluol und 5 ml H₂SO₄ unter Rühren auf 110°C. Dann gibt man die Lösung bei dieser Temperatur innerhalb 1 Stunde in eine Mischung aus 3 g Formaldehyd und 20,9 ml Bromtoluol. Man läßt eine weitere Stunde bei 120 bis 130°C nachreagieren, wäscht das Reaktionsgemisch mit Wasser und destilliert im Vakuum. Die bei 182 bis 198°C/3,6 mbar übergehende Fraktion wird als Bis(bromtolyl)-methan identifiziert.

Die folgenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung und betreffen Rezepturen von schwerentflammbaren, biologisch abbaubaren funktionellen Flüssigkeiten, namentlich Isolationsflüssigkeiten und Hydraulikflüssigkeiten.

Beispiel 1

Zusammensetzung einer schwerentflammaren Isolationsflüssigkeit:

70 % 1-Bromphenyl-1-bromethylphenyl-ethan

29,5 % Dibromdiethylbenzol

0,5 % Epoxidharz als Säureakzeptor.

Beispiel 2

Zusammensetzung einer schwerentflammaren hydraulikflüssigkeit:

45 % Bis(bromtolyl)-methan

40 % 1-Bromphenyl-1-bromethylphenyl-ethan

1 % Zinkdialkyldithiophosphat als Verschleißschutzadditiv

8 % Polymethacrylat als Viskositätsindexverbesserer

1 % Bariumsulfonat als Korrosionsschutzmittel

5 % Phosphatester

Beispiel 3

Zusammensetzung einer schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeit:

70 % 1-Bromphenyl-1-bromethylphenyl-ethan

19 % Dibromdiethylbenzol

10 % Viskositätsindexverbesserer

0,7 % Triphenylphosphorthionat als Verschleiß-

schutzadditiv

0,2 % alkyliertes Diphenylamin

5 0,1 % Aminphosphat

Beispiel 4

10 Zusammensetzung einer schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeit:

88 % 1-Bromphenyl-1-bromethylphenyl-ethan

15 11 % Viskositätsindexverbesserer

0,5 % Triphenylphosphorthionat als Verschleißschutzadditiv

20 0,3 % alkyliertes Diphenylamin

0,2 % Aminphosphat

Beispiel 5

Zusammensetzung einer schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeit:

30 80 % Dibromdiethylbenzol

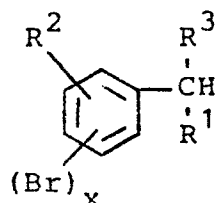
19 % Viskositätsindexverbesserer

35 0,6 % Triphenylphosphorthionat als Verschleißschutzadditiv

0,2 % alkyliertes Diphenylamin

40 Ansprüche

45 1. Schwerentflammare, biologisch abbaubare funktionelle Flüssigkeit bestehend aus oder enthaltend mindestens ein bromiertes Alkylbenzolderivat der allgemeinen Formel I



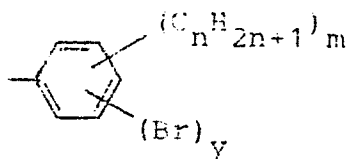
in der R¹ ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen,

R² ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit

1 bis 4 Kohlenstoffatomen,

R³ ein Wasserstoffatom oder eine Gruppe der allgemeinen Formel

5



in der n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 4,

m eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 oder 2 und

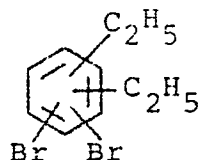
y eine ganze Zahl mit einem Wert von 0, 1 oder 2 darstellen und

x eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 3 mit der Maßgabe bedeuten, daß die Summe $x + y$ einen Wert von 1 bis 3 aufweist.

15

2. Funktionelle Flüssigkeit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als bromiertes Alkylbenzolderivat ein Dibromdiethylbenzol der allgemeinen Formel II

20

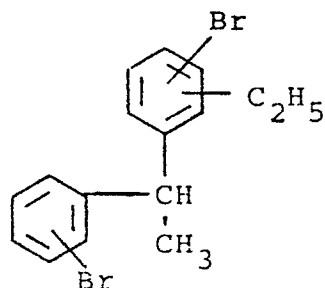


(II)

enthält.

30

3. Funktionelle Flüssigkeit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als bromiertes Alkylbenzolderivat ein 1-Bromphenyl-1-bromethylphenylethan der allgemeinen Formel III



(III)

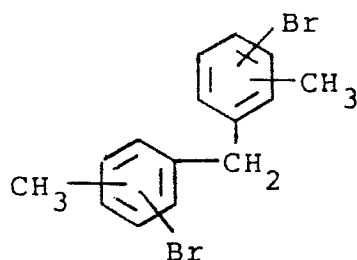
enthält.

45

4. Funktionelle Flüssigkeit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als bromiertes Alkylbenzolderivat ein Bis(bromtolyl)-methan der allgemeinen Formel IV

50

55



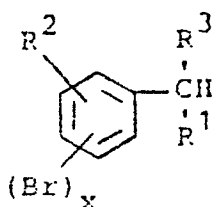
(IV)

enthält.

5. Funktionelle Flüssigkeit nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie in Form einer Hydraulikflüssigkeit vorliegt, die mindestens 35 % des bromierten Alkylbenzolderivats und gegebenenfalls übliche Zusätze für Hydraulikflüssigkeiten enthält.

15

6. Verfahren zur Herstellung der in der - schwerentflammaren, biologisch abbaubaren funktionellen Flüssigkeit gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 enthaltenen bromierten Alkylbenzolderivate der allgemeinen Formel I



(I)

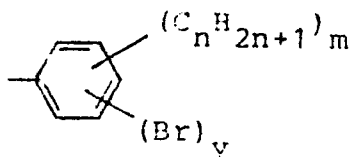
in der R' ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen,

30

1 bis 4 Kohlenstoffatomen,

R² ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit

R² ein Wasserstoffatom oder eine Gruppe der allgemeinen Formel



in der n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 4,

m eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 oder 2 und

45

y eine ganze Zahl mit einem Wert von 0, 1 oder 2 darstellen und

x eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 3 mit der Maßgabe bedeuten, daß die Summe x + y einen Wert von 1 bis 3 aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die entsprechenden Alkylbenzolderivate in an sich bekannter Weise mit elementarem Brom in Gegenwart eines Halogenierungskatalysators bromiert.

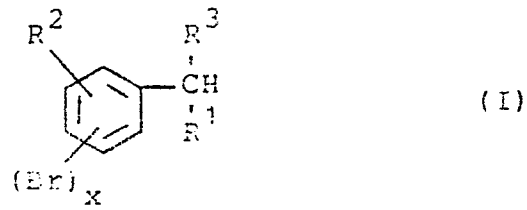
50

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Halogenierungskatalysator Eisen, Eisentrichlorid und/oder Eisentribromid verwendet.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Umsetzung bei einer Temperatur zwischen -5 und +40°C durchführt.

9. Verfahren zur Herstellung der in der - schwerentflammaren, biologisch abbaubaren funktionellen Flüssigkeit gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 enthaltenen bromierten Alkylbenzolderivate der allgemeinen Formel I

55



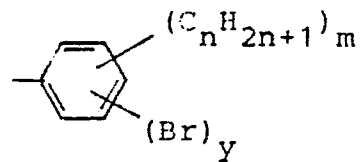
10

in der R¹ ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen,

R² ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen,

15

R³ ein Gruppe der allgemeinen Formel



in der n eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 4,

m eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 oder 2 und

30

y eine ganze Zahl mit einem Wert von 0, 1 oder 2 darstellen und

x eine ganze Zahl mit einem Wert von 1 bis 3 mit der Maßgabe bedeuten, daß die Summe x + y einen Wert von 1 bis 3 aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß man die entsprechenden bromierten Alkylbenzol-Ausgangsmaterialien kondensiert.

35

40

45

50

55

10