

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 86106023.4

⑥ Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 03 D 1/02**

⑳ Anmeldetag: 02.05.86

⑳ Priorität: 11.05.85 DE 3517154

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
20.11.86 Patentblatt 86/47

⑧ Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE FR SE

⑦ Anmelder: **Henkel Kommanditgesellschaft auf Aktien**  
Postfach 1100 Henkelstrasse 67  
D-4000 Düsseldorf-Holthausen(DE)

⑦ Erfinder: **von Rybinski, Wolfgang, Dr.**  
Johannes-Hesse-Strasse 31  
D-4000 Düsseldorf(DE)

⑦ Erfinder: **Köster, Rita**  
Jasminweg 24  
D-4040 Neuss(DE)

④ Verwendung von Tensidgemischen als Hilfsmittel für die Flotation von nichtsulfidischen Erzen.

⑦ Gemische aus  
a) mindestens einem Anlagerungsprodukt von Ethylenoxid und Propylenoxid an einen Fettalkohol mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen und  
b) mindestens einem anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensid  
werden als Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen verwendet.

Henkelstrasse 67  
4000 Disseldorf

Henkel KGaA  
ZR-FE/Patente

Düsseldorf, den 10.5.1985

Dr. Gla/Pr

86106023-4

P a t e n t a n m e l d u n g

D 7301 EP

"Verwendung von Tensidgemischen als Hilfsmittel für die  
Flotation von nichtsulfidischen Erzen"

Die Erfindung betrifft die Verwendung von Gemischen aus  
5 nichtionischen Ethylenoxid-/Propylenoxidanlagerungspro-  
dukten und an sich als Sammler für Flotationsprozesse  
bekannten anionischen oder kationischen Tensiden als  
Hilfsmittel für die Flotation von nichtsulfidischen  
Erzen.

10

Die Flotation ist ein allgemein angewandtes Sortierver-  
fahren für die Aufbereitung von mineralischen Rohstof-  
fen, bei dem die wertvollen Mineralien von den wertlosen  
getrennt werden. Nichtsulfidische Mineralien sind bei-  
15 spielsweise Apatit, Fluorit, Scheelit und andere salz-  
artige Mineralien, Cassiterit und andere Metalloxide,  
z.B. Oxide des Titans und Zirkons, sowie bestimmte  
Silikate und Alumosilikate. Zur Flotation wird das Erz  
vorzerkleinert und trocken, vorzugsweise aber naß ver-  
20 mahlen, und im Wasser suspendiert. Den nichtsulfidischen  
Erzen werden normalerweise Sammler, häufig in Verbindung  
mit Schäumern und gegebenenfalls weiteren Hilfsreagen-  
zien wie Reglern, Drückern (Desaktivatoren) und/oder  
Belebern (Aktivatoren), zugesetzt, um die Abtrennung der

25

Wertminerale von den unerwünschten Gangartbestandteilen des Erzes bei der anschließenden Flotation zu unterstützen. Üblicherweise läßt man diese Reagenzien eine gewisse Zeit auf das feingemahlene Erz einwirken (Konditionieren), bevor in die Suspension Luft eingeblasen wird (Flotieren), um an ihrer Oberfläche einen Schaum zu erzeugen. Dabei sorgt der Sammler für eine Hydrophobierung der Oberfläche der Mineralien, so daß ein Anhaften dieser Mineralien an den während der Belüftung gebildeten Gasblasen bewirkt wird. Die Hydrophobierung der Mineralbestandteile erfolgt selektiv in der Weise, daß die Bestandteile des Erzes, die unerwünscht sind, sich nicht an die Gasblasen heften. Der mineralhaltige Schaum wird abgestreift und weiterverarbeitet. Es ist das Ziel der Flotation, das Wertmineral der Erze in möglichst hoher Ausbeute zu gewinnen, dabei aber gleichzeitig eine möglichst gute Anreicherung zu erhalten.

20

Bei den bekannten Flotationsprozessen für nichtschwefelhaltige Erze werden anionische und kationische Tenside als Sammler eingesetzt. Bekannte anionische Sammler sind beispielsweise gesättigte und ungesättigte Fettsäuren, insbesondere Tallölfettsäuren und Ölsäure, Alkylsulfate, insbesondere von Fettalkoholen oder Fettalkoholgemischen abgeleitete Alkylsulfate, Alkylarylsulfonate, Alkylsulfosuccinate, Alkylsulfosuccinamate und Acyllactylate. Bekannte kationische Sammler sind beispielsweise primäre aliphatische Amine, insbesondere die von den Fettsäuren der pflanzlichen und tierischen Fette und Öle abstammenden Fettamine, sowie bestimmte alkylsubstituierte und hydroxyalkylsubstituierte Alkyldiamine und die wasserlöslichen Säureadditionssalze dieser Amine.

35

Viele Sammler für nichtsulfidische Mineralien entwickeln wegen ihres Tensidcharakters selbst einen für die Flotation geeigneten Schaum. Es kann jedoch auch notwendig sein, durch spezielle Schäumer den Schaum zu entwickeln oder in geeigneter Weise zu modifizieren. Bekannte Schäumer für die Flotation sind Alkohole mit 4 bis 10 Kohlenstoffatomen, Polypropylenglykole, Polyethylenglykol- oder Polypropylenglykoether, Terpenalkohole (Pine Oils) und Kresylsäuren. Soweit erforderlich, werden den zu flotierenden Suspensionen (Trüben) modifizierende Reagenzien zugegeben, beispielsweise Regler für den pH-Wert, Aktivatoren für das im Schaum zu gewinnende Mineral oder Desaktivatoren für die im Schaum unerwünschten Mineralien, und gegebenenfalls auch Dispergatoren.

Im Unterschied zu anionischen und kationischen Tensiden werden nichtionische Tenside in der Flotation kaum als Sammler eingesetzt. A. Doren, D. Vargas und J. Goldfarb berichten in Trans. Inst. Met. Min. Sect. C., 84 (1975), S. 34-39 über Flotationsversuche an Quarz, Cassiterit und Chrysocolla, die mit einem Anlagerungsprodukt von 9 bis 10 Mol Ethylenoxid an Octylphenol als Sammler durchgeführt wurden. In der einschlägigen Literatur werden auch vereinzelt Kombinationen aus ionischen und nichtionischen Tensiden als Sammler beschrieben. So berichtet A. Doren, A. van Lierde und J.A. de Cuyper in Dev. Min. Proc. 2 (1979), S. 86-109 über Flotationsversuche, die an Cassiterit mit einer Kombination aus einem Anlagerungsprodukt von 9 bis 10 Mol Ethylenoxid an Octylphenol und einem Octadecylsulfosuccinat durchgeführt wurden. V. M. Lovell beschreibt in A.M. Gaudin

Memorial Volume, herausgegeben von M.C. Fuerstenau,  
AIME, New York 1976, Vol. I. S. 597-620 Flotations-  
5 versuche, die an Apatit mit einer Kombination aus Tal-  
lölfettsäure und Nonylphenyltetraglykoether durchge-  
führt wurden.

Für die Flotation von nichtsulfidischen Erzen werden  
10 kationische, anionische und ampholytische Sammler ein-  
gesetzt, die in vielen Fällen bei ökonomisch vertret-  
baren Sammlermengen nicht zu einer befriedigenden Aus-  
bringung der Wertminerale führen. Im Sinne einer wirt-  
schaftlicheren Gestaltung der Flotationsprozesse ist es  
15 erstrebenswert, verbesserte Sammler aufzufinden, mit  
denen entweder bei gleichbleibenden Sammlermengen  
größere Ausbeuten an Wertminerale, oder bei verminder-  
ten Sammlermengen gleichbleibende Wertmineralausbeuten  
erzielt werden.

20

Der vorliegenden Erfindung lag deshalb die Aufgabe zu-  
grunde, für die Flotation von nichtsulfidischen Erzen  
bekannte Sammler (Primärsammler) durch geeignete Zusätze  
(Co-Sammler) so zu verbessern, daß bei praktisch gleich-  
25 bleibender Selektivität der Sammler das Ausbringen an  
Wertminerale im Flotationsprozess signifikant erhöht  
wird, wobei dieser Effekt auch so genutzt werden kann,  
daß bei (im Vergleich zu den Sammlermengen des Standes  
der Technik) verminderten Mengen an Sammler und Co-  
30 Sammler gleichbleibende Ausbeuten an Wertminerale  
erhalten werden.

35

Es wurde gefunden, daß Anlagerungsprodukte von Ethylen-  
oxid und Propylenoxid an Fettalkohole mit 8 bis 22

Kohlenstoffatomen sehr wirkungsvolle Zusätze zu anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensiden, die  
5 als Sammler für die Flotation von nichtsulfidischen Erzen bekannt sind, im Sinne von Co-Sammlern darstellen.

Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Gemischen aus

10

a) mindestens einem Anlagerungsprodukt von Ethylenoxid und Propylenoxid an einen Fettalkohol mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen und

15

b) mindestens einem anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensid

als Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen.

20

Als Komponente a) werden insbesondere Anlagerungsprodukte von m Mol Ethylenoxid und n Mol Propylenoxid an Fettalkohole mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen eingesetzt, wobei m und n jeweils Zahlen von 1 bis 15 darstellen,  
25 die Summe von m und n 2 bis 25 beträgt und das Verhältnis m : n im Bereich von 1 : 5 bis 2 : 1 liegt. Diese Ethylenoxid-/Propylenoxid-Anlagerungsprodukte stellen bekannte Substanzen dar, die nach bekannten Verfahren synthetisiert werden können. In der Regel werden sie  
30 dadurch erhalten, daß man unter Verwendung von bekannten alkalischen Alkoxylierungskatalysatoren die vorgesehene Mengen Ethylenoxid Propylenoxid an die als Ausgangsmaterial verwendeten Fettalkohole anlagert. Die Anlagerung der Alkylenoxide kann dabei sowohl so vorgenommen werden,  
35 den, daß man ein entsprechendes Gemisch aus Ethylenoxid

und Propylenoxid mit dem Fettalkohol Ausgangsmaterial zur  
Reaktion bringt, als auch in der Weise, daß man zuerst  
5 das eine Alkylenoxid und danach das andere anlagert.  
Vorzugsweise setzt man in den erfindungsgemäß zu verwen-  
denden Mischungen solche Produkte als Komponente a) ein,  
die durch Anlagerung von Ethylenoxid und anschließende  
Umsetzung mit Propylenoxid erhalten wurden.

10

Die Fettalkoholkomponente der unter a) definierten  
Ethylenoxid-/Propylenoxidanlagerungsprodukte kann aus  
geradkettigen und verzweigten, gesättigten und unge-  
sättigten Verbindungen dieser Kategorie mit 8 bis 22  
15 Kohlenstoffatomen bestehen, beispielsweise aus n-Octa-  
nol, n-Decanol, n-Dodecanol, n-Tetradecanol, n-Hexade-  
canol, n-Octadecanol, n-Eicosanol, n-Docosanol, n-Hexa-  
decanol, Isotridecanol und Isooctadecanol. Die genannten  
Fettalkohole können einzeln die Basis der Ethylenoxid-  
20 /Propylenoxidanlagerungsprodukte bilden. In der Regel  
werden als Komponente a) jedoch Produkte auf Basis von  
Fettalkoholgemischen eingesetzt, wobei diese Fettalko-  
holgemische aus dem Fettsäureanteil von Fetten und Ölen  
tierischen oder pflanzlichen Ursprungs herkommen. Sol-  
25 che Fettalkoholgemische lassen sich bekanntlich aus den  
nativen Fetten und Ölen, u. a. über die Umesterung der  
Triglyceride mit Methanol und nachfolgende katalytische  
Hydrierung der Fettsäuremethylester, gewinnen. Hier  
können sowohl die herstellungsmäßig anfallenden Fettal-  
30 koholgemische als auch geeignete Fraktionen mit einem  
begrenzten Kettenlängenspektrum als Basis für die An-  
lagerung von Ethylenoxid und Propylenoxid dienen. Neben  
den aus natürlichen Fetten und Ölen gewonnenen Fettal-  
koholgemischen sind auch synthetisch gewonnene Fettal-  
35 koholgemische, beispielsweise die bekannten Ziegler- und

Oxofettalkohole als Ausgangsmaterial für die Herstellung der unter a) definierten Ethylenoxid-/Propylenoxidanlagerungsprodukte geeignet. Als Komponente a) werden bevorzugt Anlagerungsprodukte von Ethylenoxid und Propylenoxid an Fettalkohole mit 12 bis 18 Kohlenstoffatomen eingesetzt.

- 10 Der Polyalkylenglykolteil der genannten Anlagerungsprodukte enthält im statistischen Mittel pro Mol Fettalkohol 1 bis 10 Mol Ethylenglykoleinheiten und 1 bis 15 Mol Propylenglykoleinheiten. Die molaren Mengen sind dabei so aufeinander abgestimmt, daß 2 bis 25 Mol Alkylenglykoleinheiten pro Mol-Fettalkohol vorhanden sind, und daß
- 15 das Molverhältnis zwischen Ethylenglykol- und Propylenglykoleinheiten im Bereich von 1 : 5 bis 2 : 1 liegt. Bevorzugt sind hier Produkte, die 2 bis 6 Ethylenglykoleinheiten und 4 bis 12 Propylenglykoleinheiten pro
- 20 Mol Fettalkohol vorhanden sind, und in denen das Molverhältnis zwischen Ethylenglykoleinheiten und Propylenglykoleinheiten im Bereich von 1 : 1 bis 1 : 2 liegt.

Als Komponente b) kommen anionische, kationische und ampholytische Tenside in Betracht, die an sich als Sammler für die Flotation von nichtsulfidischen Erzen bekannt sind.

Sollen anionische Tenside erfindungsgemäß als Komponente b) eingesetzt werden, so werden sie insbesondere aus der aus Fettsäuren, Alkylsulfaten, Alkylsulfosuccinaten, Alkylsulfosuccinamaten, Alkylbenzolsulfonaten Alkylsulfonaten, Petroleumsulfonaten und Acyllactylaten bestehenden Gruppe ausgewählt.

Als Fettsäuren kommen hier vor allem die aus pflanzlichen oder tierischen Fetten und Ölen, beispielsweise  
5 durch Fettspaltung und gegebenenfalls Fraktionierung und/oder Trennung nach dem Umnetzverfahren, gewonnenen geradkettigen Fettsäuren mit 12 bis 18 Kohlenstoffatomen, insbesondere solche mit 16 bis 18 Kohlenstoffatomen, in Betracht. Ölsäure und Tallölfettsäure kommt  
10 hier eine besondere Bedeutung zu.

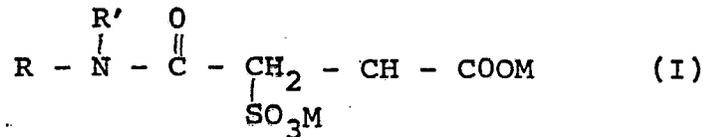
Als Alkylsulfate eignen sich die Schwefelsäurehalbesten von Fettalkoholen mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise von Fettalkoholen mit 12 bis 18 Kohlenstoffatomen, die geradkettig oder verzweigt sein können. Für  
15 die Fettalkoholkomponente der Schwefelsäurehalbesten gelten die vorhergehenden Angaben über die Fettalkoholkomponente der unter a) definierten Ethylenoxid-/Propylenoxidanlagerungsprodukte sinngemäß.

20 Als Alkylsulfosuccinate kommen Sulfobernsteinsäurehalbesten von Fettalkoholen mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise von Fettalkoholen mit 12 bis 18 Kohlenstoffatomen in Betracht. Diese Alkylsulfosuccinate  
25 können beispielsweise durch Umsetzung entsprechender Fettalkohole oder Fettalkoholgemische mit Maleinsäureanhydrid und nachfolgende Anlagerung von Alkalimetallsulfit oder Alkalimetallhydrogensulfit erhalten werden. Für die Fettalkoholkomponente der Sulfobernsteinsäure-  
30 ester gelten wiederum die Angaben über die Fettalkoholkomponente der unter a) definierten Ethylenoxid-/Propylenoxidanlagerungsprodukte sinngemäß.

35

Die als mögliche Komponente b) in Betracht gezogenen Alkylsulfosuccinamate entsprechen der Formel I,

5

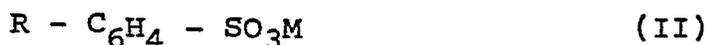


- 10 in der R einen Alkyl- oder Alkenylrest mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise mit 12 bis 18 Kohlenstoffatomen, R' Wasserstoff oder einen Alkylrest mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen und M<sup>+</sup> ein Wasserstoffion, ein Alkalimetallkation, oder ein Ammoniumion, vorzugsweise
- 15 ein Natrium- oder Ammoniumion darstellen. Die Alkylsulfosuccinamate der Formel I stellen bekannte Substanzen dar, die beispielsweise durch Umsetzung von entsprechenden primären oder sekundären Aminen mit Maleinsäureanhydrid nachfolgende Anlagerung von Alkalimetallsulfit
- 20 oder Alkalimetallhydrogensulfit erhalten werden. Für die Herstellung der Alkylsulfosuccinamate geeignete primäre Amine sind beispielsweise n-Octylamin, n-Decylamin, n-Dodecylamin, n-Tetradecylamin, n-Hexadecylamin, n-Octadecylamin, n-Eicosylamin, n-Docosylamin, n-Hexadecenylamin und n-Octadecenylamin. Die genannten Amine
- 25 können einzeln die Basis der Alkylsulfosuccinamate bilden. Normalerweise werden zur Herstellung der Alkylsulfosuccinamate jedoch Amingemische eingesetzt, deren Alkylreste aus dem Fettsäureanteil von Fetten und Ölen
- 30 tierischen oder pflanzlichen Ursprungs herkommen. Solche Amingemische lassen sich bekanntlich aus den durch Fettspaltung gewonnenen Fettsäuren der nativen Fette und

35

Öle über die zugehörigen Nitrile durch Reduktion mit Natrium und Alkoholen oder durch katalytische Hydrierung gewinnen. Als sekundäre Amine eignen sich für die Herstellung der Alkylsulfosuccinamate der Formel I insbesondere die N-Methyl- und N-Äthyl-derivate der oben genannten primären Amine.

10 Für die Verwendung als Komponente b) geeignete Alkylbenzolsulfonate entsprechen der Formel II,



15 in der R einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 4 bis 16, vorzugsweise 8 bis 12 Kohlenstoffatomen und M ein Alkalimetallkation oder ein Ammoniumion, vorzugsweise ein Natriumion, darstellen.

20 Alkylsulfonate, die für die Verwendung als Komponente b) in Betracht kommen, entsprechen der Formel III,



25 in der R einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest, insbesondere mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 12 bis 18 Kohlenstoffatomen, und M ein Alkalimetallkation oder ein Ammoniumion, vorzugsweise ein Natriumion, darstellen.

30

Die für die Verwendung als Komponente b) geeigneten Petroleumsulfonate wurden aus Schmierölfraktionen, in der Regel durch Sulfonierung mit Schwefeltrioxid oder

35

Oleum erhalten. Hier kommen insbesondere solche Verbindungen in Betracht, in denen die Kohlenwasserstoff-  
 5 reste überwiegend Kettenlängen im Bereich von 8 bis 22 Kohlenstoffatomen, besitzen.

Die weiterhin als mögliche Komponente b) in Betracht gezogenen Acyllactylate entsprechen der Formel IV,

10



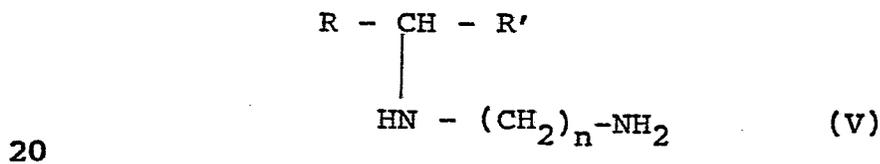
in der R einen aliphatischen, cycloaliphatischen, oder  
 15 alicyclischen Rest mit 7 bis 23 Kohlenstoffatomen und X ein salzbildendes Kation bedeuten. R ist vorzugsweise ein aliphatischer, linearer oder verzweigter Kohlenwasserstoffrest, der gesättigt, einfach oder mehrfach ungesättigt und gegebenenfalls mit Hydroxylgruppen substituier  
 20 substituiert sein kann. Die Verwendung der Acyllactylate der Formel III als Sammler bei der Flotation nichtsulfidischer Erze ist in der deutschen Patentanmeldung P 32 38 060.7 (DE-OS 32 38 060 ) beschrieben.

25 Wenn erfindungsgemäß kationische Tenside als Komponente b) eingesetzt werden sollen, so kommen insbesondere primäre aliphatische Amine sowie mit  $\alpha$ -verzweigten Alkylresten substituierte Alkylendiamine oder hydroxyalkylsubstituier  
 30 Säureadditionssalze dieser Amine in Betracht.

Als primäre aliphatische Amine eignen sich vor allem die von den Fettsäuren der nativen Fette und Öle abstammenden

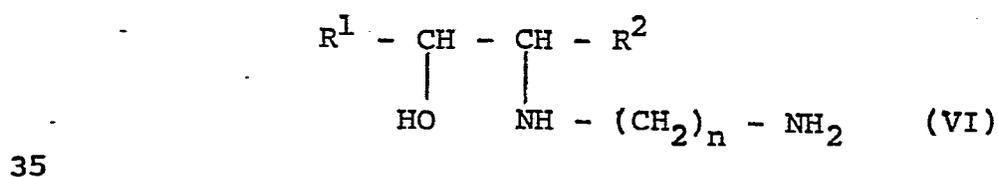
den Fettamine mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen, die bereits weiter oben im Zusammenhang mit den ebenfalls als  
 5 Komponente b) in Betracht kommenden Alkylsulfosuccinamaten beschrieben wurden. Auch hier werden in der Regel Gemische von Fettaminen eingesetzt, beispielsweise Talgamine oder Hydrotalgamine, wie sie aus den Talgfettsäuren bzw. den hydrierten Talgfettsäuren über die  
 10 entsprechenden Nitrile und deren Hydrierung zugänglich sind.

Die für die Verwendung als Komponente b) geeigneten  
 15 alkylosubstituierten Alkyldiamine entsprechen der Formel V,

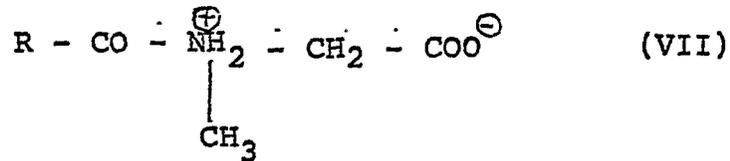


in der R und R' gesättigte oder ungesättigte, geradkettige oder verzweigte Alkylreste bedeuten, die zusammen 7 bis 22 Kohlenstoffatome enthalten und in der n = 2 bis 4  
 25 ist. Die Herstellung dieser Verbindungen und ihre Verwendung bei der Flotation ist in der DDR-PS 64 275 beschrieben.

Die für die Verwendung als Komponente b) geeigneten  
 30 hydroxyalkylsubstituierten Alkyldiamine entsprechen der Formel VI,



- in der R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> Wasserstoff und/oder unverzweigte Alkylreste mit 1 bis 18 Kohlenstoffatomen darstellen, wobei die Summe der Kohlenwasserstoffatome in R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> 9 bis 18 beträgt und n = 2 bis 4 ist. Die Herstellung der Verbindungen der Formel V und ihre Verwendung bei der Flotation ist in der DE-OS 25 47 987 beschrieben.
- Die vorgenannten Aminverbindungen können als solche oder in Form ihrer wasserlöslichen Salze verwendet werden. Die Salze werden im gegebenen Fall durch Neutralisation, die sowohl mit äquimolaren Mengen als auch mit einem Überschuß oder Unterschluß an Säure durchgeführt werden kann, erhalten. Geeignete Säuren sind beispielsweise Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Essigsäure und Ameisensäure.
- Bei den ampholytischen Tensiden, die erfindungsgemäß als Komponente b) eingesetzt werden, handelt es sich um Verbindungen, die im Molekül mindestens eine anionenaktive und eine kationenaktive Gruppe enthalten, wobei die anionenaktiven Gruppen vorzugsweise aus Sulfonsäure- oder Carboxylgruppen und die kationenaktiven Gruppen aus Aminogruppen, vorzugsweise aus sekundären oder tertiären Aminogruppen, bestehen. Als ampholytische Tenside kommen insbesondere Sarkoside, Tauride, N-substituierte Aminopropionsäuren und N-(1,2-Dicarbonxyethyl)-N-alkylsulfosuccinamate in Betracht.
- Die für die Verwendung als Komponente b) geeigneten Sarkoside entsprechen der Formel VII,



5

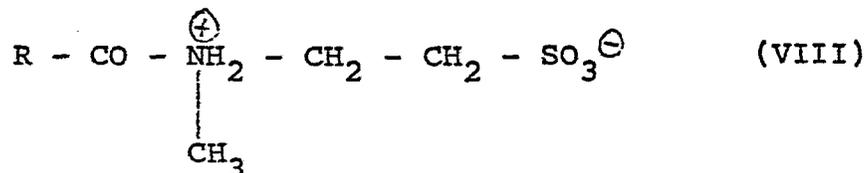
in der R einen Alkylrest mit 7 bis 21 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 11 bis 17 Kohlenstoffatomen, bedeutet.

10 Diese Sarkoside stellen bekannte Verbindungen dar, die nach bekannten Verfahren hergestellt werden können.

Bezüglich ihrer Verwendung bei der Flotation wird auf H. Schubert, Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, 2. Aufl., Leipzig 1977, S. 310-311, und die darin zitierten Literaturstellen verwiesen.

15

Die für die Verwendung als Komponente b) geeigneten Tauride entsprechen der Formel VIII,

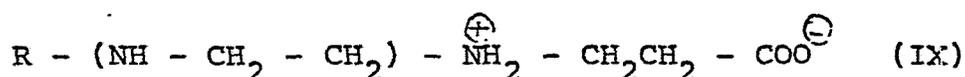


20

in der R einen Alkylrest mit 7 bis 21 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 11 bis 17 Kohlenstoffatomen, bedeutet.

25 Diese Tauride stellen bekannte Verbindungen dar, die nach bekannten Verfahren erhalten werden können. Die Verwendung von Tauriden bei der Flotation ist bekannt, siehe H. Schubert, loc. cit.

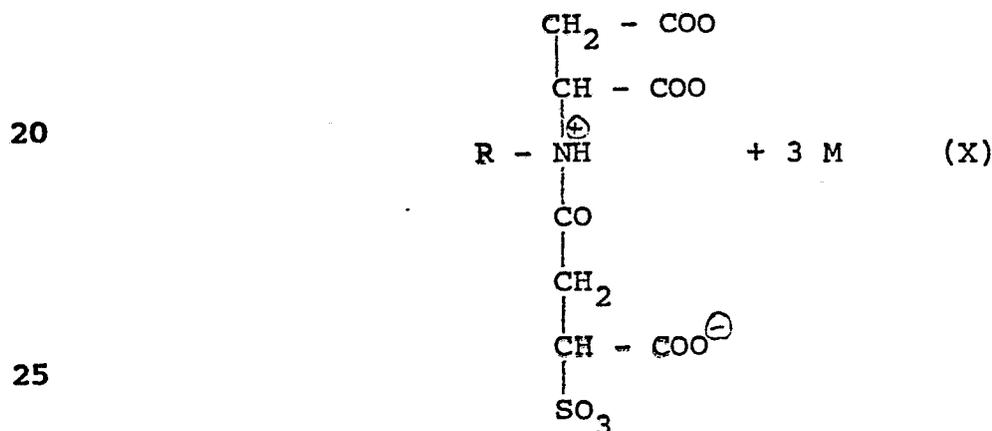
30 N-substituierte Aminopropionsäuren, die sich für die Verwendung als Komponente b) eignen, entsprechen der Formel IX,



35

in der n Null oder eine Zahl von 1 bis 4 sein kann, wäh-  
 rend R einen Alkyl- oder Acylrest mit 8 bis 22 Kohlen-  
 5 stoffatomen, vorzugsweise 12 bis 18 Kohlenstoffatomen,  
 bedeutet. Bei den genannten N-substituierten Aminopro-  
 pionsäuren handelt es sich ebenfalls um bekannte und auf  
 bekanntem Weg herstellbare Verbindungen. Bezüglich ihrer  
 Verwendung als Sammler bei der Flotation wird auf H.  
 10 Schubart, loc. cit. und auf Int. J. Min. Proc. 9 (1982),  
 S. 353-384, insbesondere S. 380, verwiesen.

Die für die Verwendung als Komponente b) in den erfin-  
 dungsgemäßen Sammlergemischen geeigneten N-(1,2-Dicar-  
 15 boxyethyl)-N-alkylsulfosuccinamate entsprechen der  
 Formel (X),



in der R einen Alkylrest mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen,  
 vorzugsweise 12 bis 18 Kohlenstoffatomen, und M ein  
 30 Wasserstoffion, ein Alkalimetallkation oder ein Ammoni-  
 umion, vorzugsweise ein Natriumion, bedeutet. Die ge-  
 nannten N-(1,2-Dicarboxyethyl)-N-alkylsulfosuccinamate  
 stellen bekannte Verbindungen dar, die nach bekannten  
 Methoden hergestellt werden können. Die Verwendung

dieser Verbindungen als Sammler bei der Flotation ist ebenfalls bekannt, siehe H. Schubert, loc. cit.

5

In den erfindungsgemäß zu verwendenden Gemischen aus nichtionogenen und ionogenen Tensiden liegt das Gewichtsverhältnis der Komponenten a) : b) im Bereich von 1 : 19 bis 3 : 1, vorzugsweise im Bereich von 1 : 4 bis

10 1 : 1.

Die Mengen, in denen die erfindungsgemäß zu verwendenden Sammlergemische eingesetzt werden, hängen jeweils von der Art der zu flotierenden Erze und von deren Gehalt an Wertmineralien ab. Demzufolge können die jeweils notwendigen Einsatzmengen in weiten Grenzen schwanken. Im all-  
gemeinen werden die erfindungsgemäßen Sammlergemische in Mengen von 20 bis 2000 g pro Tonne Roherz eingesetzt.

20 Die Sammlerwirksamkeit der erfindungsgemäß zu verwendenden Tensidgemische wird durch die Härtebildner des zur Herstellung der Trüben verwendeten Wassers praktisch nicht beeinträchtigt.

25 In der Praxis werden die erfindungsgemäß zu verwendenden Gemische aus primären Sammlern und Co-Sammlern in den bekannten Flotationsverfahren für nichtsulfidische Erze anstelle der bekannten anionischen, kationischen und/oder ampholytischen Sammler eingesetzt. Dement-  
sprechend werden auch hier neben den Sammlergemischen  
30 die jeweils gebräuchlichen Reagenzien wie Schäumer, Regler, Aktivatoren, Desaktivatoren usw. den wäßrigen Aufschlämmungen der vermahlenden Erze zugesetzt. Die Durchführung der Flotation erfolgt unter den Bedingungen

35

der Verfahren des Standes der Technik. In diesem Zusammenhang sei auf die folgenden Literaturstellen zur  
5 Technologie der Erzaufbereitung verwiesen: H. Schubert, Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Leipzig 1967; B. Wills, Mineral Processing Technology Plant Design, New York, 1978; D. B. Purchas (ed.),  
10 Solid/Liquid Separation Equipment Scale-up, Croydon 1977; E.S. Perry, C.J. van Oss, E. Grushka (ed.), Separation and Purification Methods, New York 1973-1978.

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Sammlergemische können beispielsweise eingesetzt werden bei der Flotation  
15 von Apatit- Scheelit- und Wolframiterzen, bei der Trennung von Fluorit von Quarz, bei der Trennung von Quarz oder Alkalisilikaten von Hämatit, Magnetit und Chromit durch inverse Flotation, bei der Trennung von Cassiterit von Quarz und Silikaten, und bei der Trennung von Oxiden  
20 des Eisens und Titans von Quarz zur Reinigung von Glassanden.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Abtrennung nichtsulfidischer Mineralien aus einem Erz  
25 durch Flotation, bei dem man gemahlenes Erz mit Wasser zu einer Erzsuspension vermischt, in die Suspension in Gegenwart eines als Sammler wirksamen anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensids Luft einleitet und den entstandenen Schaum zusammen mit dem darin ent-  
30 haltenen Mineral abtrennt. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß man als Sammler Gemische aus

5 a) mindestens einem Anlagerungsprodukt von  
Ethylenoxid und Propylenoxid an einen  
Fettalkohol mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen und

b) mindestens einem anionischen, kationischen oder  
ampholytischen Tensid

10 einsetzt.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Überlegenheit der  
erfindungsgemäß zu verwendenden Sammlergemische zeigen.  
Unter Laborbedingungen wurde teilweise mit erhöhten  
15 Sammlerkonzentrationen gearbeitet, die in der Praxis  
erheblich unterschritten werden können. Die Anwendungs-  
möglichkeiten und Anwendungsbedingungen sind daher nicht  
auf die in den Beispielen beschriebenen Trennaufgaben  
und Versuchsbedingungen beschränkt. Alle Prozentangaben  
20 sind, sofern nicht anders angegeben, in Gewichtsprozent.  
Die Mengenangaben für Reagenzien beziehen sich jeweils  
auf Aktivsubstanz.

25

30

35

5

BeispieleBeispiele 1 bis 8

- 10 Das zu flotierende Material bestand aus einem Apatiterz aus dem südafrikanischen Phalaborawa-Komplex, das folgende Mineralien als Hauptbestandteile enthält:

	39%	Magnetit
15	11%	Carbonate
	9%	Olivin
	14%	Phlogopid
	18%	Apatit

- 20 Der  $P_2O_5$ -Gehalt des Erzes beträgt 6,4%. Die Flotationsaufgabe hatte folgende Korngrößenverteilung:

	18%	< 25 $\mu m$
	34%	25-100 $\mu m$
25	43%	100-200 $\mu m$
	5%	> 200 $\mu m$

Als Sammler wurden folgende Substanzen oder Substanzgemische eingesetzt (GT=Gewichtsteile):

30

35

Sammler A

- 5 2,00 GT technische Ölsäure (gesättigt: 1% C<sub>12</sub>; 3% C<sub>14</sub>; 0,5 C<sub>15</sub>; 5% C<sub>16</sub>; 1% C<sub>17</sub>; 2% C<sub>18</sub>; einfach ungesättigt: 6% C<sub>16</sub>; 70% C<sub>18</sub>; zweifach ungesättigt: 10% C<sub>18</sub>; dreifach ungesättigt 0,5% C<sub>12</sub>; Säurezahl 199-204; Verseifungszahl 200-205; Jodzahl 86-96)
- 10
- 1,00 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol technischen Laurylalkohol (0-3% C<sub>10</sub>; 48-58% C<sub>12</sub>; 19-24% C<sub>14</sub>; 9-12% C<sub>16</sub>; 10-13% C<sub>18</sub>; Säurezahl 0; Hydroxylzahl 265-275; Verseifungszahl 1,2; Jodzahl 0,5)
- 15

20 Sammler B (Vergleichssubstanz)

technische Ölsäure (Zusammensetzung und Kennzahlen wie bei Sammler A)

25

Sammler C

- 2,00 GT Natrium-/Ammoniumsalz (Molverhältnis Na<sup>+</sup> : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 1 : 1) eines Monoalkylsulfosuccinates, dessen Alkylrest sich von einem technischen Oleyl-Cetylalkohol (2% C<sub>12</sub>; 3-8% C<sub>14</sub>; 27-36% C<sub>16</sub>; 58-68% C<sub>18</sub>; 0-2% C<sub>20</sub>; Säurezahl 0,5; Hydroxylzahl 210-225; Verseifungszahl 2; Jodzahl 48-55) ableitet.
- 30

35

1,0 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4  
5 Mol Propylenoxid an 1 Mol technischen  
Laurylalkohol (siehe Sammler A)

Sammler D

10 2,00 GT Natrium-/Ammoniumsalz eines Monoalkylsulfo-  
succinates (siehe Sammler C)

1,00 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4  
15 Mol Propylenoxid an 1 Mol Isotridecanol

Sammler E (Vergleichssubstanz)

20 Natrium-/Ammoniumsalz eines Monoalkylsulfo-  
succinates (siehe Sammler C).

Sammler F (Vergleichssubstanz)

25 2,00 GT Natrium-/Ammoniumsalz eines Monoalkylsulfo-  
succinates (siehe Sammler C).

1,00 GT Anlagerungsprodukt von 5 Mol Propylenoxid an 1  
30 Mol 2-Ethylhexanol.

Sammler G

- 5 2,00 GT Acetat eines N-(2-Hydroxy-C<sub>11-14</sub>-alkyl)-  
ethylendiamins, hergestellt durch Umsetzung  
eines 1,2-Epoxy-C<sub>11-14</sub>-alkans (Kettenlängen-  
verteilung: 22% C<sub>11</sub>; 30% C<sub>12</sub>; 26% C<sub>13</sub>; 22%  
C<sub>14</sub>) mit Ethylendiamin und anschließende  
10 Neutralisation mit Eisessig.
- 1,00 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4  
Mol Propylenoxid an 1 Mol technischen  
Laurylalkohol (siehe Sammler A).

15

Sammler H

- 2,00 GT Acetat eines N-(2-Hydroxy-C<sub>11-14</sub>-alkyl)-  
ethylendiamins (siehe Sammler G)  
20
- 1,00 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4  
Mol Propylenoxid an 1 Mol Isotridecanol

25

Die Flotationsversuche wurden in einer Laboratoriumsflo-  
tationszelle (Modell D-1 der Firma Denver Equipment mit  
einem Fassungsvermögen von 1,2 Liter) bei ca. 20°C  
durchgeführt. Zur Herstellung der Trüben wurde in den  
30 Beispielen 1 bis 6 Leitungswasser mit einer Härte von 18  
°dH verwendet. Die Trüben für die Beispiele 4 und 6 wur-  
den unter Verwendung von hartem Wasser (945 ppm Ca<sup>2+</sup> und  
1700 ppm Mg<sup>2+</sup>) hergestellt. Nach dem Aufschlännen des  
Erzes in der Flotationszelle wurde der Magnetit mit

35

einem Handmagneten entfernt, gewaschen und das Wasser in die Zelle zurückgeführt. Die Trübedichte

5 betrug 500 g/l. Als Drücker wurde Wasserglas in Mengen von 1000 und 2000 g/t eingesetzt. Der pH-Wert der Trüben wurde jeweils auf 11 eingestellt. Flotiert wurde bei einer Umdrehungszahl der Mischvorrichtung von 1500 pro

10 Vorflotation (rougher-Flotation) wurde das Vorkonzentrat zweimal nachgereinigt, wobei in den Beispielen 3 und 7 für die erste Reinigungsflotation Sammler nachdosiert wurde.

15 In der nachfolgenden Tabelle I sind in Spalte 2 die jeweils eingesetzten Sammler und ihre Mengen angegeben. In Spalte 3 ist jeweils die Menge des als Drücker eingesetzten Wasserglases verzeichnet. In Spalte 4 steht "Magn." für Magnetitabtrennung, "V.-F" für Vorflotation,

20 "R-F" für Reinigungsflotation und "Konz." für Konzentrat. In Spalte 5 ist das Gesamtausbringen der jeweiligen Flotationsstufe, bezogen auf die gesamte Erzmenge, angegeben, in Spalte 6 der  $P_2O_5$ -Gehalt der Berge in der jeweiligen Verfahrensstufe und in Spalte 7 der Anteil

25 der in jeder Verfahrensstufe ausgebrachten  $P_2O_5$ -Menge an der im Erz entstandenen  $P_2O_5$ -Gesamtmenge.

30

35

...

T A B E L L E I

5

Flotation von Apatit (Südafrika)

Bei- spiel	Sammler (g/t)	Drücker (g/t)	Flot.- stufe	Aus- bringen (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Aus- bringen (%)
10	A 600	1000	Magn.	25,8	0,6	2
			V.-F.	32,2	2,7	14
			R.-F.	10,7	3,1	5
			Konz.	31,3	16,1	79
15	B* 1000	2000	Magn.	30,6	2,7	13
			V.-F.	45,3	4,2	30
			R.-F.	7,5	5,1	6
			Konz.	16,6	19,9	51
20	C 600	2000	Magn.	25,8	1,7	7
			V.-F.	35,3	0,4	2
			1.R-F.	10,0	3,1	5
			2.R.-F.	5,5	4,3	4
			Konz.	23,4	22,5	82
25	+50	2000	Magn.	30,4	2,6	12
			V.-F.	32,2	0,4	2
			1.R.-F.	9,9	3,8	6
			2.R.-F.	5,9	4,5	4
			Konz.	21,6	22,4	76
30	D 750 +50	2000	Magn.	30,4	2,6	12
			V.-F.	32,2	0,4	2
			1.R.-F.	9,9	3,8	6
			2.R.-F.	5,9	4,5	4
			Konz.	21,6	22,4	76

35

\*) Vergleichsversuch

T A B E L L E I

5

(Fortsetzung)

Bei- spiel	Sammler (g/t)	Drücker (g/t)	Flot.- stufe	Aus- brin- gen (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Aus- bringen (%)
10 5*	E 550	1000	Magn.	26,7	1,7	7
			V.-F.	57,8	7,4	67
			1.R.-F.	11,5	10,5	19
			2.R.-F.	2,7	11,7	5
			Konz.	1,3	10,4	2
15 6*	F 600	2000	Magn.	30,2	2,6	12
			V.-F.	27,1	3,9	16
			1.R.-F.	21,6	9,1	31
			2.R.-F.	5,6	6,5	7
			Konz.	15,5	14,2	34
20 7	G 600 +50	2000	Magn.	31,6	2,3	11
			V.-F.	28,8	0,2	1
			1.R.-F.	8,1	1,4	2
			2.R.-F.	4,5	3,3	2
			Konz.	27,0	19,8	84
25 8	H 600	2000	Magn.	31,0		15
			V.-F.	32,6	0,3	1
			1.R.-F.	5,4	1,4	1
			2.R.-F.	3,2	3,2	2
			Konz.	27,8	18,7	81

35

\*) Vergleichsversuche

Beispiele 9 und 10

- 5 Das zu flotierende Erz bestand aus einem Apatiterz aus Brasilien, das ca. 20% Apatit, ca. 35% Magnetit, Limonit und Hämatit sowie ca. 16 % Calcit enthält. Der  $P_2O_5$ -Gehalt des Erzes beträgt ca. 22 %. Die Flotationsaufgabe besaß folgende Korngrößenverteilung:

10

21%	< 25 $\mu$ m
38%	40 - 100 $\mu$ m
35%	100 - 250 $\mu$ m
6%	> 250 $\mu$ m

15

Folgende Sammler wurden eingesetzt:

Sammler L

20

1,00 GT Natriumsalz eines von einem Talgamin abgeleiteten Sulfosuccinamates

25

1,00 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol technischen Laurylalkohol (siehe Sammler A)

Sammler M (Vergleichssubstanz)

30

Natriumsalz eines von einem Talgamin abgeleiteten Sulfosuccinamates

Die Flotationsversuche wurden unter den für die Beispiele 1 bis 8 beschriebenen Bedingungen mit den fol-

35

genden Abweichungen durchgeführt: Als Drücker wurde Stärke eingesetzt. Der pH-Wert der Trüben betrug jeweils 5 10,5. Die Trüben wurden unter Verwendung von Leitungswasser mit einer Härte von 18° dH hergestellt. Die Eisenoxide waren vor der Apatitflotation durch Magnetscheidung entfernt worden.

10 Die gefundenen Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle II wiedergegeben, in der die Ergebnisse der 1. und 2. Reinigungsflotation zusammengefaßt sind, für die aber im übrigen die Erläuterungen zur Tabelle I sinngemäß gelten.

15

20

25

30

35

T A B E L L E II5 Flotation von Apatit (Brasilien)

Bei- spiel	Sammler (g/t)	Drücker (g/t)	Flot.- stufe	Aus- bringen (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Aus- bringen (%)
10 9	I 420	600	V.-F.	29,5	2,0	3
			R.-F.	9,1	2,7	1
			Konz.	61,4	34,6	96
15 10*	J 440	600	V.-F.	60,3	11,7	32
			R.-F.	7,6	28,1	10
			Konz.	32,1	39,6	58

\*) Vergleichsversuch

25 Beispiele 11-26

Als zu flotierendes Material wurde ein Scheeliterz aus Österreich mit der nachstehenden chemischen Zusammensetzung bezogen auf die Hauptbestandteile eingesetzt:

30	WO <sub>3</sub>	0,4%
	CaO	6,8%
	SiO <sub>2</sub>	59,5%
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,0%
35	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,1%
	MgO	5,7%

Die Flotationsaufgabe hatte die folgende Korngrößenverteilung:

5

28%	< 25 $\mu\text{m}$
43%	25-100 $\mu\text{m}$
29%	100-200 $\mu\text{m}$

10

Alle eingesetzten Sammlermischungen enthielten als erfindungsgemäß zu verwendenden Komponente b) ein Natrium-/Ammoniumsalz (Molverhältnis  $\text{Na}^+ : \text{NH}_4 = 1 : 1$ ) eines Monoalkylsulfosuccinates, dessen Alkylrest sich von einem technischen Oleyl-Cetylalkohol (2%  $\text{C}_{12}$ ; 3-8%  $\text{C}_{14}$ ; 27-36%  $\text{C}_{18}$ ; 0-2%  $\text{C}_{20}$ ; Säurezahl 0,5; Hydroxylzahl 210-225; Verseifungszahl 2; Jodzahl 48-55) ableitet (in der nachstehenden Tabelle als Sammler A' bezeichnet).

15

20 Als erfindungsgemäß zu verwendenden Komponente a) wurden die nachstehend genannten Anlagerungsprodukte von Ethylenoxid und Propylenoxid an einen technischen Laurylalkohol (0-3%  $\text{C}_{10}$ ; 48-58%  $\text{C}_{12}$ ; 19-24%  $\text{C}_{14}$ ; 9-12%  $\text{C}_{16}$ ; 10-13%  $\text{C}_{18}$ ; Säurezahl 0; Hydroxylzahl 265-275; Verseifungszahl 1,2; Jodzahl 0,5) eingesetzt:

25

- ein Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol Fettalkohol (in der nachstehenden Tabelle III als Co-Sammler A'' bezeichnet)

30

- ein Anlagerungsprodukt von 2,5 Mol Ethylenoxid und 6 Mol Propylenoxid an 1 Mol Fettalkohol (Co-Sammler B'')

35

- 5 - ein Anlagerungsprodukt von 4 Mol Ethylenoxid und 5 Mol Propylenoxid an 1 Mol Fettalkohol (Co-Sammler C'').

10 Die im Beispiel 22 eingesetzte Vergleichszusammensetzung enthielt als Komponente a) ein Anlagerungsprodukt von 5 Mol Ethylenoxid an ein Mol Nonylphenol (Co-Sammler D'').

15 Die Flotationsversuche wurden in einer modifizierten Hallimond-Röhre (Mikroflotationszelle) nach B. Dobias, Colloid & Polymer Sci. 259 (1981), S. 775-776 bei 23°C durchgeführt. Die einzelnen Versuche wurden mit jeweils 2 g Erz durchgeführt. Zur Herstellung der Trübe wurde destilliertes Wasser verwendet. Den Trüben wurde jeweils so viel Sammler und Co-Sammler zugegeben, daß eine Sammlergesamtmenge von 500 g/t vorhanden war. Die Konditionierungszeit betrug jeweils 15 Minuten. Während der 20 Flotation wurde ein Luftstrom mit einem Durchfluß von 4 ml/min durch die Trübe geleitet. Die Flotationsdauer war in allen Versuchen 2 Minuten.

25 Die gefundenen Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle III wiedergegeben. Dabei sind in den Spalten 2 und 3 die jeweils verwendeten Sammler und Co-Sammler, in Spalte 4 deren Gewichtsverhältnis angegeben. In Spalte 5 ist das Gesamtausbringen, bezogen auf die gesamte Erzmenge, und in Spalte 6 das Metallausbringen, bezogen auf 30 die im Erz vorhandene  $WO_3$ -Gesamtmenge, verzeichnet. In den Spalten 7, 8 und 9 sind die  $WO_3$ -,  $CaO$ - und  $SiO_2$ -Gehalte der jeweiligen Konzentrate wiedergegeben.

TABELLE III

## Flotation von Scheelit

Bei- spiel	Samm- ler(b)	Co-Samm- ler(a)	Verhält- nis (b):(a)	Gesamt- ausbrin- gen (%)	Metall- ausbrin- gen (%)	Konzentratgehalt (%)		
						WO <sub>3</sub>	Ca O	SiO <sub>2</sub>
11	A'	A''	2:1	10,3	49	1,9	11,9	48,1
12	A'	A''	1:1	7,7	44	2,3	12,3	47,0
13	A'	A''	1:2	12,4	40	1,3	10,4	50,0
14*	-	A''	0:1	4,9	7,3	0,6	7,6	52,5
15	A'	B''	2:1	9,7	44	1,8	12,3	49,1
16	A'	B''	1:1	15,8	51	1,3	10,1	51,0
17*		B''	0:1	4,6	8,5	0,7	8,4	55,4
18	A'	C''	2:1	10,1	45	1,8	12,1	48,9
19	A'	C''	1:1	13,4	47	1,4	10,6	50,1
20	A'	C''	1:2	10,1	48	1,9	11,9	50,5
21*	-	C''	0:1	4,6	7,5	0,6	7,8	52,7
22*	A'	D''	1:1	8,7	39	1,8	11,5	47,7

Beispiele 27-31

- 5 Das zu flotierende Material bestand aus einem Kaolinit-  
erz aus der Oberpfalz, das 55,1% Tonsubstanz und 44,9%  
Feldspat enthielt. Die Flotationsaufgabe hatte die  
folgende Korngrößenverteilung:

10

64%	< 25 $\mu\text{m}$
22%	25-40 $\mu\text{m}$
14%	> 40 $\mu\text{m}$

- 15 Als Sammler wurden folgende Substanzen oder Substanz-  
gemische eingesetzt:

Sammler K

- 20 3,00 GT handelsübliches Natriumalkylbenzolsulfo-  
nat, dessen Alkylreste 12 bis 16 Kohlen-  
stoffatome, überwiegend 12 Kohlenstoff-  
atome, aufweisen
- 25 1,00 GT Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid  
und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol techni-  
schen Laurylalkohol (siehe Sammler A)

30 Sammler L

- 2,00 GT handelsübliches Alkylbenzolsulfonat (siehe  
Sammler I)

35

1,00 GT      Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid  
5              und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol techni-  
                schen Laurylalkohol (siehe Sammler A)

Sammler M

10 1,00 GT      handelsübliches Alkylbenzolsulfonat (siehe  
                Sammler I)

1,00 GT      Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid  
15              und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol techni-  
                schen Laurylalkohol (siehe Sammler A)

Sammler N

20 2,00 GT      N- $\beta$ -Hydroxy-C<sub>12-14</sub>-alkylethyldiamin-  
                formiat, hergestellt durch Umsetzung eines  
                linearen  $\alpha$ -C<sub>12-14</sub>-Epoxyalkans mit Ethy-  
                lendiamin und anschließende Neutralisation  
                mit Ameisensäure

25

1,00 GT      Anlagerungsprodukt von 2 Mol Ethylenoxid  
                und 4 Mol Propylenoxid an 1 Mol techni-  
                schen Laurylalkohol (siehe Sammler A)

30

Sammler O (Vergleichssubstanz)

                handelsübliches Alkylbenzolsulfonat (siehe  
                Sammler I)

35

Die Flotationsversuche wurden mit einer Humboldt-Wedag-Labor-Flotationsmaschine der Fa. KHD Industrieanlagen  
5 AG, Humboldt-Wedag, Köln (siehe Seifen-Fette-Wachse 105  
(1979), S. 248) unter Verwendung einer 1 l-Flotations-  
zelle durchgeführt. Zur Herstellung der Trüben wurde  
Leitungswasser mit einer Härte von 18° dH verwendet. Die  
Trübedichte betrug 250 g/l. Als Aktivator wurde Alumini-  
10 umsulfat und zwar jeweils in einer Menge von 500 g/t  
eingesetzt. Der pH-Wert wurde mit Hilfe von Schwefel-  
säure auf 3 eingestellt. Die Konditionierzeit betrug 10  
Minuten. Flotiert wurde 15 Minuten lang bei 23°C und mit  
einer Umdrehungszahl des Rotors von 1200 Umdrehungen pro  
15 Minute. Der Sammler wurde in der aus der nachstehenden  
Tabelle IV ersichtlichen Weise in 3 oder 4 Teilmengen  
den Trüben zugesetzt.

Die gefundenen Ergebnisse sind in der Tabelle IV ver-  
20 zeichnet, für die die Erläuterungen zur Tabelle I sinn-  
gemäß gelten.

25

30

35

T A B E L L E IVFlotation von Kaolinit

5

Bei- spiel	Sammler Art/Menge (g/t)	Flot. Stufe	Ausbrin- gen (%)	Tonsub- stanz (%)	Metall- ausbrin- gen (%)	
10	23 K	400	Konz.1	31,4	80,9	46
		200	Konz.2	16,7	74,5	23
		200	Konz.3	10,3	73,8	14
		100	Konz.4	3,1	64,8	4
		900		62,9	75,4	87
15		Berge	37,1	20,7	13	
20	24 L	400	Konz.1	27,5	86,8	43
		200	Konz.2	15,4	85,2	24
		200	Konz.3	10,6	75,9	15
		100	Konz.4	4,2	70,4	5
		900		57,7	83,4	87
			Berge	42,3	21,1	13
25	25 M	400	Konz.1	22,7	84,9	35
		200	Konz.2	15,4	82,1	23
		200	Konz.3	10,9	71,9	14
		100	Konz.4	4,8	67,1	6
		900		53,8	79,9	78
30		Berge	46,2	22,5	22	

T A B E L L E IV (Fortsetzung)

5

Bei- spiel	Sammler Art/Menge (g/t)	Flot. Stufe	Ausbrin- gen (%)	Tonsub- stanz (%)	Metall- ausbrin- gen (%)
10	26 N 400	Konz.1	33,4	84,9	51
		Konz.2	20,0	77,7	28
		Konz.3	11,5	55,0	11
		800	64,9	77,4	90
15		Berge	35,1	12,3	10
20	27* 0 400	Konz.1	44,5	78,9	63
		Konz.2	13,0	70,2	17
		Konz.3	8,0	63,3	9
		Konz.4	2,5	54,7	3
		900	68,0	75,5	92
		Berge	32,0	16,9	8

25 \*) Vergleichsversuch

30

35

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

## 1. Verwendung von Gemischen aus

- 10 a) mindestens einem Anlagerungsprodukt von Ethylenoxid und Propylenoxid an einen Fettalkohol mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen und
- b) mindestens einem anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensid

15

als Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen.

- 20 2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente a) Anlagerungsprodukte von m Mol Ethylenoxid und n Mol Propylenoxid an Fettalkohole mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen einsetzt, wobei m und n jeweils Zahlen von 1 bis 15 darstellen, die Summe von m und n 2 bis 25 beträgt und das Verhältnis m : n im Bereich von 1 : 5 bis 2 : 1 liegt.

25

- 30 3. Verwendung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente a) Anlagerungsprodukte von Ethylenoxid und Propylenoxid an Fettalkohole mit 12 bis 18 Kohlenstoffatomen einsetzt.

30

4. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente b) mindestens

35

- ein anionisches Tensid aus der aus Fettsäuren, Alkylsulfaten, Alkylsulfosuccinaten, Alkylsulfo-
- 5 succinamaten, Alkylbenzolsulfonaten, Alkylsulfonaten, Petroleumsulfonaten und Acyllactylaten bestehenden Gruppe einsetzt.
5. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente b) mindestens
- 10 ein kationisches Tensid aus primären aliphatischen Aminen, mit  $\alpha$ -verzweigten Alkylresten substituierten Alkylendiaminen, hydroxyalkylsubstituierten Alkylendiaminen und wasserlöslichen Säureadditions-
- 15 salzen dieser Amine bestehenden Gruppe einsetzt.
6. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente b) mindestens
- 20 ein kationisches Tensid aus der aus Sarkosiden, Tauriden, N-substituierten Aminopropionsäuren und N-(1,2-Dicarboxyethyl)-N-alkylsulfosuccinamaten bestehenden Gruppe einsetzt.
7. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in den Gemischen aus den Komponenten a) und b) das Gewichtsverhältnis der Komponenten
- 25 a) : b) im Bereich von 1 : 19 bis 3 : 1, vorzugsweise im Bereich von 1 : 4 bis 1 : 1 liegt.
- 30 8. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gemische in Mengen von 20 bis 2000 g pro Tonne Rohherz eingesetzt werden.

9. Verfahren zur Abtrennung nichtsulfidischer Mineralien aus einem Erz durch Flotation, bei dem man gemahlene  
5 Erz mit Wasser zu einer Erzsuspension vermischt, in die Suspension in Gegenwart eines als Sammler wirksamen anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensids Luft einleitet und den entstandenen  
10 Schaum zusammen mit dem darin enthaltenen Mineral abtrennt, dadurch gekennzeichnet, daß man als Sammler Gemische aus
- a) mindestens einem Anlagerungsprodukt von Ethylenoxid und Propylenoxid an einen  
15 Fettalkohol mit 8 bis 22 Kohlenstoffatomen und
- b) mindestens einem anionischen, kationischen oder ampholytischen Tensid  
20 einsetzt.
- 25
- 30
- 35