(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 14 663 T2** 2006.07.20

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 345 894 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 14 663.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP01/14992**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 991 866.3**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/051801**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.12.2001**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **04.07.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.09.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **02.11.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.07.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***C07C 407/00*** (2006.01)
C07D 301/19 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
00311709 **27.12.2000** **EP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(73) Patentinhaber:
Shell Internationale Research Maatschappij B.V., Den Haag, NL

(74) Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und Rechtsanwälte, 81541 München

(72) Erfinder:
MESTERS, Matthias, Carolus, NL-1031 CM Amsterdam, NL

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ORGANISCHEN HYDROPEROXIDEN MIT VERRINGERTEM ANTEIL AN VERUNREINIGUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines organischen Hydroperoxids mit einem verringerten Gehalt an Verunreinigungen. Derartige organische Peroxide können zweckmäßig in der Herstellung von Propylenoxid verwendet werden.

[0002] Verfahren zur Herstellung von Propylenoxid mit der Hilfe organischer Hydroperoxide sind in der Technik allgemein bekannt. Wie in US-A-5,883,268 beschrieben, umfasst ein derartiges Verfahren üblicherweise die Peroxidation von Ethylbenzol, ein anschließendes Inkontaktbringen des Peroxidationsreaktionsproduktes mit wässeriger Base in zum Neutralisieren von sauren Komponenten des Reaktionsproduktes ausreichender Menge und ein Phasentrennen des resultierenden Gemisches in getrennte wässerige und organische Phasen. Die Ethylbenzolhydroperoxid enthaltende organische Phase kann mit Propylen umgesetzt werden, katalysiert durch einen festen heterogenen Katalysator, um Propylenoxid zu erhalten. Die US-A-5,883,268 gibt an, dass eine schwerwiegende Katalysatordesaktivierung in der Propenepoxidation durch ein Waschen der organischen Phase mit Wasser zur Abtrennung der basischen Materialien und anschließendes Strippen von Wasser aus der resultierenden organischen Phase vermieden wird.

[0003] Die US-A-5,723,637 beschreibt ein ähnliches Verfahren zur Herstellung von Propylenoxid, umfassend die Autoxidation von Ethylbenzol zur Gewinnung einer Rohmateriallösung von Ethylbenzolhydroperoxid in Ethylbenzol, die in Gegenwart eines titanhältigen festen Katalysators mit Propylen umgesetzt wird, um Propylenoxid zu erhalten. Zur Unterdrückung einer Aktivitätsverminderung des titanhältigen festen Katalysators im Verlauf der Zeit wird die Rohmateriallösung durch Waschen der Lösung von Ethylbenzolhydroperoxid in Ethylbenzol mit einer wässerigen Alkalilösung hergestellt, um die Milchsäurekonzentration auf fünf Gewichtsteile pro Million (ppmw) oder darunter zu bringen. Die nach dem Waschen mit Alkali erhaltene ölige Phase kann weiterhin mit Wasser gewaschen werden.

[0004] Es hat sich gezeigt, dass trotz eines Waschens des organischen Hydroperoxids mit einer basischen wässerigen Lösung eines Alkalimetallsalzes, gegebenenfalls mit einem anschließenden Waschen mit Wasser, nach wie vor eine erhebliche Menge an Verunreinigungen in dem Produkt zugegen ist. Es wurde gefunden, dass ein Waschen mit einer basischen wässerigen Lösung eines Metallsalzes Metallionen in die organische Phase einbringt. Die Verunreinigungen, insbesondere die Metallionen, können zu Problemen bei einer weiteren Verarbeitung des organischen Hydroperoxids führen. Wenn das organische Hydroperoxid in der Herstellung von Propylenoxid eingesetzt werden soll, können Metallionen in dem organischen Hydroperoxidstrom zu einer rascheren Desaktivierung des Katalysators führen, der generell zur Herstellung von Propylenoxid aus Propen angewendet wird.

[0005] Überraschenderweise wurde nunmehr gefunden, dass der Gehalt an Verunreinigungen besonders leicht und effizient verringert werden konnte, indem die das organische Hydroperoxid enthaltende Kohlenwasserstoffphase mit einem Schutzbett in Kontakt gebracht wird, das festes Adsorptionsmittel mit einem Hohlraumgehalt von 50 bis 98 Vol.-% umfasst. Wenn das organische Peroxid anschließend mit Olefin, im spezielleren mit Propen und mit einem Katalysator in Kontakt gebracht wird, um Alkylarylhydroxid und Propylenoxid zu erhalten, wurde eine deutliche Verringerung der Desaktivierung des Katalysators festgestellt. Die Verringerung der Desaktivierung ist sehr überraschend, als die Verbindungen in dem Reaktionsgemisch in der organischen Phase aufgelöst sein sollten.

[0006] Demgemäß bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines organischen Hydroperoxids mit einem verringerten Gehalt an Verunreinigungen, welches Verfahren umfasst:

(a) Oxidation einer organischen Verbindung zur Ausbildung eines ein organisches Hydroperoxid enthaltenden Reaktionsproduktes,

(b) Inkontaktbringen wenigstens eines Teiles des das organische Hydroperoxid enthaltenden Reaktionsproduktes mit einer basischen wässerigen Lösung,

(c) Abtrennen der das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase von der wässerigen Phase,

(d) Waschen wenigstens eines Teiles der das organische Hydroperoxid enthaltenden abgetrennten kohlenwasserstoffhältigen Phase und

(e) Inkontaktbringen wenigstens eines Teiles der das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase mit einem Schutzbett, das ein festes Adsorptionsmittel mit einem Hohlraumgehalt von 50 bis 98 Vol.-% umfasst.

[0007] Wenngleich das Verfahren der vorliegende Erfindung als eine Aufeinanderfolge von Verfahrensschritten beschrieben wird, ist es möglich, weitere Verfahrensschritte zwischen jedem der beschriebenen Verfahrensschritte auszuführen. Es ist üblich, organische Verbindungen, die während des Verfahrens nicht reagiert haben, abzutrennen. Dies kann zu einem beliebigen Zeitpunkt während des vorliegenden Verfahrens vorgenommen werden.

[0008] Organische Hydroperoxide sind in einer Reihe von Verfahren nützlich. Eines dieser Verfahren ist

die Umsetzung von organischem Hydroperoxid mit einem 3 bis 10 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatome, stärker bevorzugt 3 bis 4 Kohlenstoffatome enthaltenden Olefin, am meisten bevorzugt mit Propen, um eine Oxiranverbindung zu erhalten, die die gleiche Anzahl von Kohlenstoffatomen enthält wie das Ausgangsolefin bzw. wie die Ausgangsolefine. In einem derartigen Verfahren ist die organische Verbindung üblicherweise ein Alkylaryl. Ein derartiges Verfahren umfasst weiterhin:

(f) Inkontaktbringen wenigstens eines Teiles der im Schritt (e) erhaltenen, das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase mit einem 3 bis 10 Kohlenstoffatome enthaltenden Olefin und mit einem Katalysator, um ein Alkylarylhydroxid und eine Oxiranverbindung zu erhalten. Generell wird ein derartiges Verfahren zusätzlich umfassen:

(g) Abtrennen wenigstens eines Teiles der Oxiranverbindung von dem Alkylarylhydroxid.

[0009] Das im Schritt (g) erhaltene Alkylarylhydroxid kann in einem breiten Bereich von Verfahren eingesetzt werden. Eines dieser Verfahren umfasst die zuvor beschriebenen Schritte, und zusätzlich:

(h) Dehydratisieren wenigstens eines Teiles des im Schritt (g) erhaltenen Alkylarylhydroxids.

[0010] Wenngleich die im Verfahren der vorliegenden Erfindung eingesetzte organische Verbindung im Prinzip eine beliebige Verbindung sein kann, sind die am häufigsten verwendeten organischen Verbindungen Alkylarylverbindungen. Alkylarylverbindungen, die am häufigsten verwendet werden, sind Benzolverbindungen, die wenigstens einen Alkylsubstituenten enthalten, welcher Alkylsubstituent 1 bis 10 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 2 bis 8 Kohlenstoffatome enthält. Vorzugsweise enthält die Benzolverbindung 1 bis 2 Bestandteile. Die am häufigsten verwendeten Alkylarylverbindungen sind Ethylbenzol, Di(isopropyl)benzol und/oder Cumol.

[0011] Die Oxidation der organischen Verbindung kann nach jedem, in der Technik bekannten geeigneten Verfahren vorgenommen werden. Die Oxidation kann in flüssiger Phase in Gegenwart eines Verdünnungsmittels ausgeführt werden. Dieses Verdünnungsmittel ist vorzugsweise eine Verbindung, die unter den Reaktionsbedingungen flüssig ist und weder mit den Ausgangsmaterialien noch mit dem erhaltenen Produkt reagiert. Das Verdünnungsmittel kann aber auch eine Verbindung sein, die notwendigerweise während der Reaktion zugegen ist. Wenn beispielsweise das Alkylaryl Ethylbenzol ist, kann das Verdünnungsmittel ebenfalls Ethylbenzol sein.

[0012] Die Oxidation kann in bequemer Weise dadurch ausgeführt werden, dass Luft durch die organische Verbindung durchgeblasen wird, während das Reaktionsgemisch im Hinblick auf die exotherme Natur der Reaktion gekühlt wird.

[0013] Neben dem gewünschten organischen Hydroperoxid kann während der Oxidation von organischen Verbindungen ein breiter Bereich von Verunreinigungen gebildet werden. Wenngleich die meisten davon in kleinen Mengen vorliegen, hat es sich gezeigt, dass insbesondere das Vorliegen von organischen Säuren Probleme bei der weiteren Anwendung der organischen Hydroperoxide verursachen kann. Wie im Stand der Technik beschrieben, besteht ein Verfahren zur Verringerung der Menge an Verunreinigungen in einem Inkontaktbringen des das organische Hydroperoxid enthaltenden Reaktionsproduktes mit einer basischen wässerigen Lösung, im spezielleren einer wässerigen Lösung eines Metallsalzes, mit anschließendem weiteren Waschen mit Wasser. Es wurde jedoch festgestellt, dass der Kontakt mit der wässerigen Lösung eines Metallsalzes Metallionen in das das organische Hydroperoxid enthaltende Reaktionsprodukt einbringt. Wenngleich die Menge an organischen Säuren durch Waschen mit einer wässerigen Lösung eines Alkalimetallsalzes verringert werden kann, wird die Alkalimetallmenge üblicherweise vergrößert.

[0014] Es hat sich gezeigt, dass das Verfahren der vorliegenden Erfindung speziell zur Verminderung des Metallgehaltes der abgetrennten kohlenwasserstoffhältigen Phase geeignet ist, die im Schritt (c) erhalten wird und die das organische Hydroperoxid enthält. Üblicherweise wird das Metall in Form von Metallionen vorliegen. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung ist speziell für Verfahren geeignet, in denen die basische wässerige Lösung eine basische wässerige Lösung eines Metallsalzes ist.

[0015] Im Verfahren der vorliegenden Erfindung wird das das organische Hydroperoxid enthaltende Reaktionsprodukt mit einer basischen wässerigen Lösung, im spezielleren einer Metallverbindungen enthaltenden basischen wässerigen Lösung in Kontakt gebracht. Wenngleich die Metallverbindungen häufig Metallsalze sein werden, können auch weitere Metallverbindungen zugegen sein. Zur Anwendung in der basischen wässerigen Lösung geeignete Salze schließen Alkali- und Erdalkalimetallsalze ein. Vorzugsweise werden Alkalimetallhydroxide, Alkalimetallcarbonate und/oder Alkalimetallbicarbonate verwendet. Beispiele für diese Verbindungen sind NaOH, KOH, Na_2CO_3, K_2CO_3, $NaHCO_3$ und $KHCO_3$. Im Hinblick auf ihre leichte Verfügbarkeit wird es bevorzugt, NaOH und/oder Na_2CO_3 zu verwenden.

[0016] Bei technischen Anwendungen wird üblicherweise wenigstens ein Teil der basischen wässerigen Lösung wiederverwendet werden. Zufolge des Vorliegens von Verunreinigungen aus vorangegangenen Waschvorgängen kann die im Schritt (b) in technischen Anwendungen eingesetzte basische

wässerige Lösung einen breiten Bereich von Verbindungen enthalten.

[0017] Die Geschwindigkeit, mit der das Gleichgewicht erzielt wird, in dem die gewünschte Menge an Verunreinigungen in der wässerigen Phase zugegen ist, kann nach dem Fachmann bekannten Wegen gesteigert werden. Deshalb wird der Verfahrensschritt (b) vorzugsweise bei erhöhter Temperatur und/oder während eines intensiven Mischens des das organische Hydroperoxid enthaltenden Reaktionsproduktes mit der basischen wässerigen Lösung ausgeführt. Ein solches intensives Mischen kann nach jeder, in der Technik bekannten Weise erfolgen. Die genauen Bedingungen, unter denen der Schritt (b) ausgeführt wird, hängen stark von den weiteren Umständen ab.

[0018] Nach dem Schritt (b) wird im Schritt (c) die kohlenwasserstoffhältige Phase von der wässerigen Phase abgetrennt. Eine bevorzugte Vorgangsweise umfasst ein Absetzenlassen der kohlenwasserstoffhältigen Phase und der wässerigen Phase und ein anschließendes Abtrennen eines Teiles oder der Gesamtheit einer der Phasen. Es muß nicht das im Schritt (b) erhaltene gesamte Produkt dem Schritt (c) unterworfen werden. Vorzugsweise wird jedoch das gesamte Produkt aus dem Schritt (b) dem Schritt (c) unterzogen.

[0019] Im Schritt (d) wird wenigstens ein Teil der im Schritt (c) erhaltenen abgetrennten kohlenwasserstoffhältigen Phase gewaschen. Das Waschen der abgetrennten kohlenwasserstoffhältigen Phase kann nach jeder, dem Fachmann bekannten Vorgangsweise ausgeführt werden. Die Waschflüssigkeit ist vorzugsweise Wasser. Die Waschflüssigkeit kann jedoch einen breiten Bereich weiterer Verbindungen enthalten, da wenigstens ein Teil des Wassers zuvor entweder im vorliegenden Verfahren oder in einem anderen Verfahren gebraucht worden sein kann. Wenngleich ein gebrauchtes Waschwasser saure Verbindungen enthalten kann, wird üblicherweise ein derartiges Gemisch von Verbindungen vorliegen, dass der pH-Wert der Waschflüssigkeit wenigstens 7,5 betragen wird.

[0020] Das Waschen von Schritt (d) kann so oft wie erwünscht wiederholt werden. Im allgemeinen wird das waschen 1 bis 5 Mal ausgeführt werden. Es ist offensichtlich, dass es vorteilhaft ist, die Anzahl der Waschvorgänge nach Möglichkeit zu begrenzen.

[0021] Zur weiteren Verringerung der Anzahl von Verunreinigungen wird anschließend wenigstens ein Teil der kohlenwasserstoffhältigen Phase, die das organische Hydroperoxid enthält, mit einem Schutzbett in Kontakt gebracht. Wenngleich nur ein Teil der kohlenwasserstoffhältigen Phase verwendet werden kann, wird es üblicherweise aus Effizienzüberlegungen bevorzugt werden, die gesamte kohlenwasserstoffhältige Phase in Kontakt zu bringen. Es war äußerst überraschend, dass ein festes Adsorptionsmittel mit einem Hohlraumgehalt von 50 bis 98 Vol.-% befähigt war, Verunreinigungen abzutrennen, von denen zu wenigstens einem Teil davon angenommen wurde, dass sie in der kohlenwasserstoffhältigen Phase gelöst wären. Es hat sich jedoch gezeigt, dass Adsorbentien die Verunreinigungen derart abtrennen können, dass ein erheblich verringerter Druckabfall festgestellt wird, wenn das im Schritt (e) erhaltene Produkt in einem weiteren Umwandlungsschritt eingesetzt wird.

[0022] Der Hohlraumgehalt des festen Adsorptionsmittels wird als das Hohlraumvolumen zwischen den festen Teilchen angesehen. Potentielle Poren innerhalb der festen Teilchen werden nicht berücksichtigt. Der Hohlraumgehalt ist auf das Gesamtvolumen von festen Adsorptionsmittelteilchen und auf das Volumen zwischen diesen Teilchen bezogen. Vorzugsweise hat das Schutzbett einen Hohlraumgehalt von wenigstens 55 Vol.-%, stärker bevorzugt von wenigstens 60%. Die Obergrenze hängt von der gewünschten Festigkeit der festen Adsorptionsmittelteilchen ab. Üblicherweise kann der Hohlraumgehalt höchstens 98%, im spezielleren höchstens 90%, im speziellsten Falle höchstens 80% betragen.

[0023] Zur Anwendung in der vorliegenden Erfindung sind viele feste Adsorbentien geeignet. Es hat sich gezeigt, dass einige Adsorptionsmittel im Hinblick auf ihre Reaktivität gegenüber den organischen Hydroperoxiden weniger bevorzugt werden als andere. Es wird bevorzugt, dass das feste Adsorptionsmittel nicht in erheblichem Ausmaß mit dem organischen Hydroperoxid reagiert. Aus diesem Grunde ist das Adsorptionsmittel vorzugsweise ein inerter Feststoff, stärker bevorzugt ein oder mehrere Feststoffe, ausgewählt aus der aus Siliciumoxid, Silicagel, Glas, Aluminiumoxid umfassenden Gruppe, im spezielleren α-Aluminiumoxid, Molekularsiebe, Ton und Mineralien.

[0024] Zur Verringerung eines etwaigen restlichen Reaktionsvermögens mit dem organischen Hydroperoxid, das der Feststoff aufweisen könnte, wird es bevorzugt, dass das feste Adsorptionsmittel eine geringe Oberfläche aufweist. Vorzugsweise beträgt die Oberfläche weniger als 50 m^2/g, stärker bevorzugt weniger als 20 m^2/g, am meisten bevorzugt weniger als 15 m^2/g.

[0025] Das feste Adsorptionsmittel kann eine beliebige Form aufweisen, solange als der Hohlraumgehalt erzielt wird. Die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Adsorptionsmittel können durch Extrusion geformt werden. Weiterhin hat sich gezeigt, dass als Hohlzylinderteilchen geformte Extrudate zu guten Ergebnissen führen. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Formen des festen Adsorptions-

mittels derart, dass ein abgestuftes Schutzbett gebildet wird. In einem abgestuften Schutzbett liegen größere Teilchen mit größeren Hohlräumen dort vor, wo das Schutzbett erstmalig mit der das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase in Kontakt gerät, während feinere feste Teilchen mit kleineren Hohlräumen weiter stromab vorliegen, während der Gesamthohlraumgehalt wenigstens 50% beträgt.

[0026] Obgleich das Schutzbett in einem gesonderten Reaktor vorliegen kann, wird es aus wirtschaftlicher Sicht bevorzugt, dass das Schutzbett über dem Katalysatorbett angeordnet ist, in dem das organische Hydroperoxid weiter umgewandelt wird.

[0027] Im fakultativen Verfahrensschritt (f) wird wenigstens ein Teil der im Schritt (e) erhaltenen kohlenwasserstoffhältigen Phase, die das organischer Hydroperoxid enthält, mit einem 3 bis 10 Kohlenstoffatome enthaltenden Olefin und mit einem Katalysator in Kontakt gebracht, um Alkylarylhydroxid und die Oxiranverbindung zu erhalten. Ein Katalysator, der in einem solchen Verfahren zweckmäßig eingesetzt werden kann, umfasst Titan auf Siliciumoxid und/oder Silikat. Ein bevorzugter Katalysator wird EP-A-345856 beschrieben. Die Umsetzung verläuft generell bei mäßigen Temperaturen und Drücken, insbesondere bei Temperaturen im Bereich von 0 bis 200°C, vorzugsweise im Bereich von 25 bis 200°C. Der genaue Druck ist nicht kritisch, solange als er dazu ausreicht, das Reaktionsgemisch in einem flüssigen Zustand zu halten. Der Atmosphärendruck kann ausreichen. Im allgemeinen können Drücke im Bereich von 1 bis 100 × 105 N/m^2 liegen.

[0028] Am Ende der Epoxidationsreaktion wird das die gewünschten Produkte umfassende flüssige Gemisch vom Katalysator abgetrennt. Die Oxiranverbindung kann dann aus dem Alkylarylhydroxid enthaltenden Reaktionsgemisch nach jeder, dem Fachmann bekannten geeigneten Weise abgetrennt werden. Das flüssige Reaktionsprodukt kann durch fraktionierte Destillation, selektive Extraktion und/oder durch Filtration aufgearbeitet werden. Das Lösungsmittel, der Katalysator und etwaiges nicht umgesetztes Olefin oder Alkylarylhydroperoxid können recycliert oder in einem anderen Verfahren verwendet werden.

[0029] Das im Verfahren erhaltene Alkylarylhydroxid kann in Gegenwart eines Katalysators dehydratisiert werden. In WO 99/42425 und WO 99/42426 sind Verfahren beschrieben worden, die für diesen Schritt angewendet werden können. Im Prinzip kann jedoch jedes, dem Fachmann bekannte geeignete Verfahren verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines organischen Hydroperoxids mit einem verringerten Gehalt an Verunreinigungen, welches Verfahren umfasst:
(a) Oxidation einer organischen Verbindung zur Ausbildung eines ein organisches Hydroperoxid enthaltenden Reaktionsproduktes,
(b) Inkontaktbringen wenigstens eines Teiles des das organische Hydroperoxid enthaltenden Reaktionsproduktes mit einer basischen wässerigen Lösung,
(c) Abtrennen der das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase von der wässerigen Phase,
(d) Waschen wenigstens eines Teiles der das organische Hydroperoxid enthaltenden abgetrennten kohlenwasserstoffhältigen Phase und
(e) Inkontaktbringen wenigstens eines Teiles der das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase mit einem Schutzbett, das ein festes Adsorptionsmittel mit einem Hohlraumgehalt von 50 bis 98 Vol.-% umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, worin die organische Verbindung ein Alkylaryl ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, welches Verfahren weiterhin umfasst:
(f) Inkontaktbringen wenigstens eines Teiles der im Schritt (e) erhaltenen, das organische Hydroperoxid enthaltenden kohlenwasserstoffhältigen Phase mit einem 3 bis 10 Kohlenstoffatome enthaltenden Olefin und mit einem Katalysator, um ein Alkylarylhydroxid und eine Oxiranverbindung zu erhalten,
(g) Abtrennen wenigstens eines Teiles der Oxiranverbindungen von dem Alkylarylhydroxid.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, worin die basische wässerige Lösung eine Metallverbindungen enthaltende basische wässerige Lösung ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem Verfahren das Alkylaryl Ethylbenzol, Di(isopropyl)benzol und/oder Cumol ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin das feste Adsorptionsmittel ein oder mehrere Feststoffe, ausgewählt aus der aus Siliciumoxid, Silicagel, Glas, Aluminiumoxid, Molekularsieben, Ton und Mineralien bestehenden Gruppe, ist bzw. sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, worin die Feststoffe in dem Schutzbett einen Hohlraumgehalt von 55 bis 90 Vol.-% aufweisen.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen