



(11)

**EP 2 930 232 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.10.2015 Patentblatt 2015/42**

(51) Int Cl.:  
**C11D 7/32 (2006.01) C11D 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15162053.1**

(22) Anmeldetag: **31.03.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

- **Mautner, Konrad**  
**84489 Burghausen (DE)**
- **Nürnberg, Peter**  
**01612 Nünchritz/OT Leckwitz (DE)**
- **Kaltenmarkner, Christian**  
**84489 Burghausen (DE)**
- **Kaeppler, Klaus**  
**84489 Burghausen (DE)**
- **Bockholt, Andreas**  
**80805 München (DE)**

(30) Priorität: **09.04.2014 DE 102014206875**

(71) Anmelder: **Wacker Chemie AG**  
**81737 München (DE)**

(74) Vertreter: **Fritz, Helmut et al**  
**Wacker Chemie AG**  
**Zentralbereich Patente, Marken und Lizenzen**  
**Hanns-Seidel-Platz 4**  
**81737 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Mohsseni, Javad**  
**04105 Leipzig (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON TECHNISCHEN ANLAGENTEILEN VON METALLHALOGENIDEN**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Reinigung von technischen Anlagenteilen von Verunreinigungen, die ausgewählt werden aus Metallhalogeniden, Organometallhalogeniden und Silanen und Mischungen davon, bei dem die Anlagenteile mit einem

flüssigen Nitril oder Amin oder Mischungen davon oder mit einer Lösung eines Nitrils oder Amins oder Mischungen davon in einem aprotischen Lösungsmittel behandelt werden.

**EP 2 930 232 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von technischen Anlagenteilen von Metallhalogeniden, Organometallhalogeniden und Silanen mit einem Nitril oder Amin.

**[0002]** Viele industrielle Rohprodukte und Mischungen, wie die Methylchlorsilane und Chlorsilane enthaltenden Mischungen aus der Direktsynthese (Müller-Rochow-Synthese) oder die Chlorsilanmischungen aus der Hydrochlorierung von metallurgischem Silizium können Metallhalogenide, Organometallhalogenide und Silane, insbesondere  $\text{AlCl}_3$  enthalten. Die Silane in den Rohsilanen werden mittels Destillation in mehreren Stufen in Reinsilane getrennt. Diese Verunreinigungen der Rohsilane setzen sich in den Rohrleitungen ab und führen zu Problemen bis hin zu Verstopfung der Leitungen. Daher müssen die Leitungen in regelmäßigen Zeitabständen demontiert und z.B. mit Wasser gereinigt werden. Die genannte Reinigungsmethode hat zwei Nachteile: Erster Nachteil ist der Aufwand. Demontage-Reinigung-Montage von Leitungen nimmt viel Zeit in Anspruch und ist kostenintensiv. Zweiter Nachteil der Reinigung mit Wasser, ist die Bildung von Salzsäure durch Hydrolyse von Chlorsilanresten und Metallchloriden und/oder Organometallhalogeniden und/oder Mischungen aus Metallhalogeniden/Organometallhalogeniden, welche die Rohrleitungen angreift.

**[0003]** Acetonitril wird als Lösungsmittel für Aluminiumchlorid beschrieben [Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. Weinheim : Wiley-VCH, ISSN 0372-7874 Vol. 511 (4. 1984), S. 148].

**[0004]** Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Reinigung von technischen Anlagenteilen von Verunreinigungen, die ausgewählt werden aus Metallhalogeniden, Organometallhalogeniden und Silanen und Mischungen davon, bei dem die Anlagenteile mit einem flüssigen Nitril oder Amin oder Mischungen davon oder mit einer Lösung eines Nitrils oder Amins oder Mischungen davon in einem aprotischen Lösungsmittel behandelt werden.

**[0005]** Die Verunreinigungen, insbesondere die Metallhalogenide bilden Beläge in den Anlagenteilen. Die Verunreinigungen lassen sich mit Nitrilen oder Aminen leicht aus den technischen Anlagenteilen herauslösen. Die Beläge in den Leitungen werden an- oder aufgelöst und ausgewaschen. Nach der Reinigung der Anlagenteile werden diese wieder getrocknet und in Betrieb genommen. Die Rückstände der Reinigung können einfach ausgespült und fachgerecht z.B. durch Verbrennung entsorgt werden.

**[0006]** Durch Reinigung von Anlagenteilen mit Nitrilen oder Aminen werden die zeit- und kostenintensive Demontage und Reinigung mit Wasser eingespart. Da die Leitungen nicht mehr mit saurem Wasser in Kontakt kommen, wird die Lebensdauer der Anlagenteile verlängert.

**[0007]** Die Verunreinigungen sind insbesondere mit Wasser zu Säuren hydrolysierende Metallhalogenide und Organometallhalogenide, insbesondere Organometallchloride. Beispiele sind Organometallchloride und Chloride von Eisen, wie  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ , Kobalt, Nickel, Chrom, Titan, Kupfer, Zinn, Zink und bevorzugt  $\text{AlR}_x\text{Cl}_{3-x}$ , wobei R eine Organo- oder Organosilanfunktion, insbesondere Methyl und x die Werte 0, 1 oder 2 bedeuten, insbesondere  $\text{AlCl}_3$ .

**[0008]** Als Nitrile werden vorzugsweise eingesetzt die Nitrile von Mono- oder Polycarbonsäuren, die vorzugsweise 2 bis 20 Kohlenstoffatome, insbesondere 5 bis 12 Kohlenstoffatome enthalten.

**[0009]** Bevorzugt sind die Nitrile der aliphatischen, gesättigten Monocarbonsäuren, wie Essig-, Propion-, Butter-, Valerian- und Capronsäure und der Fettsäuren mit bis zu 18 Kohlenstoffatomen.

**[0010]** Bevorzugt sind auch die Dinitrile der aliphatischen, gesättigten Dicarbonsäuren, wie Malon-, Bernstein-, Glutar-, Adipin-, Pimelin- und Suberinsäure.

**[0011]** Bevorzugt sind Nitrile mit einem Siedepunkt von mindestens  $120^\circ\text{C}$  bei 1013 hPa, insbesondere mindestens  $150^\circ\text{C}$  bei 1013 hPa.

**[0012]** Insbesondere bevorzugt ist Adipodinitril, welches bei  $295^\circ\text{C}$  bei 1013 hPa siedet und aufgrund seiner zwei Nitrilgruppen im Molekül eine starke komplexierende Wirkung auf Metallionen aufweist. Adipodinitril ist ein wichtiges Intermediate zur Herstellung von Polyamiden und daher leicht und kostengünstig verfügbar.

**[0013]** Die Amine werden bevorzugt ausgewählt aus primären, sekundären und tertiären aliphatischen und aromatischen Aminen. Es können Monoamine zum Einsatz sowie Polyamine, die sowohl primäre, sekundäre als auch tertiäre Aminfunktionen aufweisen.

**[0014]** Bevorzugte Monoamine weisen die allgemeine Formel (I)



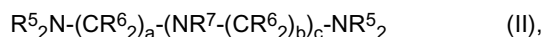
auf, in der

$\text{R}^1 \text{ R}^2, \text{ R}^3$  H oder einwertigen Kohlenwasserstoffrest mit 1-30 Kohlenstoffatomen, der substituiert sein kann mit Substituenten, die ausgewählt werden aus F-, Cl-, OH- und  $\text{OR}^4$ , bei dem nicht benachbarte  $-\text{CH}_2-$ -Einheiten ersetzt sein können durch Einheiten, die ausgewählt werden aus  $-\text{C}(=\text{O})$ - und  $-\text{O}-$  und

$\text{R}^4$  Alkylrest mit 1-10 Kohlenstoffatomen bedeuten.

**[0015]** Die einwertigen Kohlenwasserstoffreste  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  können linear, zyklisch, verzweigt, aromatisch, gesättigt oder ungesättigt sein. Vorzugsweise weisen die Kohlenwasserstoffreste  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  1 bis 20 Kohlenstoffatome auf, besonders bevorzugt sind Alkylreste mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, Alkylarylreste, Arylalkylreste und Phenylreste.

**[0016]** Bevorzugte Polyamine weisen die allgemeine Formel (II)



auf, in der

$R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$  H oder Kohlenwasserstoffreste mit 1-18 Kohlenstoffatomen, die substituiert sein können mit Substituenten, die ausgewählt werden aus F-, Cl- und OH- und bei denen nicht benachbarte  $-CH_2$ -Einheiten ersetzt sein können durch Einheiten, die ausgewählt werden aus  $-C(=O)-$  und  $-O-$ ,

**a**, **b** ganzzahlige Werte von 1 bis 6 und

**c** den Wert 0 oder einen ganzzahligen Wert von 1 bis 40

bedeuten.

**[0017]** **a**, **b** bedeuten vorzugsweise die Werte 2 oder 3.

**c** bedeutet vorzugsweise einen ganzzahligen Wert von 1 bis 6.

Vorzugsweise sind **a** und **b** gleich.

**[0018]** Beispiele für besonders bevorzugte Polyamine (A) der allgemeinen Formel (II) sind:

Diethylentriamin ( $H_2N-CH_2CH_2-NH-CH_2CH_2-NH_2$ )

Triethylentetramin ( $H_2N-CH_2CH_2-(NH-CH_2CH_2)_2-NH_2$ )

Tetraethylenpentamin ( $H_2N-CH_2CH_2-(NH-CH_2CH_2)_3-NH_2$ )

Pentaethylenhexamin ( $H_2N-CH_2CH_2-(NH-CH_2CH_2)_4-NH_2$ )

Hexaethylenheptamin ( $H_2N-CH_2CH_2-(NH-CH_2CH_2)_5-NH_2$ )

Gemische der o.g. Amine, wie sie als technische Produkte käuflich erhältlich sind z.B. AMIX1000® (BASF SE).

**[0019]** Beispiele für weitere bevorzugte Monoamine und Polyamine sind Octylamin, Nonylamin, Decylamin, Undecylamin, Dodecylamin (Laurylamin), Tridecylamin, Tridecylamin (Isomerengemisch), Tetradecylamin (Myristylamin), Pentadecylamin, Hexadecylamin (Cetylamin), Heptadecylamin, Octadecylamin (Stearylamin), 4-Hexylanilin, 4-Heptylanilin, 4-Octylanilin, 2,6-Diisopropylanilin, 4-Ethoxyanilin, N-Methylanilin, N-Ethylanilin, N-Propylanilin, N-Butylanilin, N-Pentylanilin, N-Hexylanilin, N-Octylanilin, N-Cyclohexylanilin, Dicyclohexylamin, p-Toluidin, Indolin, 2-Phenylethylamin, 1-Phenylethylamin, N-Methyldecylamin, Benzylamin, N,N-Dimethylbenzylamin, 1-Methylimidazol, 2-Ethylhexylamin, Di-butylamin, Dihexylamin, Di-(2-ethylhexylamin), 3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodicyclohexylmethan, 4,4'-Diaminodicyclohexylmethan, Ditridecylamin (Isomerengemisch), Isophorondiamin, N,N,N',N'-Tetramethyl-1,6-hexandiamin, N,N-Dimethylcyclohexylamin, Octamethylendiamin, 2,6-Xylidin, 4,7,10-Trioxatridecan-1,13-diamin, 4,9-Dioxadodecan-1,12-diamin, Di-(2-methoxyethyl)amin, Bis(2-dimethylaminoethyl)ether, Polyetheramin D230® (BASF SE), 2-(Diisopropylamino)ethylamin, Pentamethyldiethylentriamin, N-(3-Aminopropyl)imidazol, 1,2-Dimethylimidazol, 2,2'-Dimorpholinodiethylether, Dimethylaminoethoxyethanol, Bis(2-dimethylaminoethyl)ether, Lupragen®N600 - S-Triazin (BASF AG), 1,8-Diazabicyclo-5,4,0-undecen-7 (DBU), 3-(2-Aminoethylamino)propylamin, 3-(Cyclohexylamino)propylamin, Dipropylentriamin, N4-Amin (N,N'-Bis(3-aminopropyl)-ethylendiamin), AMIX M (BASF AG) (=hochsiedende Morpholinderivate), 1-(2-Hydroxyethyl)piperazin, 2-(2-Aminoethoxy)ethanol, 3-Amino-1-propanol, 3-Dimethylaminopropan-1-ol, 4-(2-Hydroxyethyl)morpholin, Butyldiethanolamin, N-Butylethanolamin, N,N-Dibutylethanolamin, N,N-Diethylethanolamin, Dimethylaminoethoxyethanol (Lupragen®N107, BASF AG), Methyldiethanolamin, Diethanolamin, Triethanolamin, Diisopropanolamin, Triisopropanolamin, 1-Vinylimidazol, 1-Hexylimidazol, 1-Octylimidazol, 1-(2-Ethylhexyl-)imidazol, Triisooctylamin.

**[0020]** Bevorzugt sind Amine mit einem Siedepunkt von mindestens 120°C bei 1013 hPa, insbesondere mindestens 150°C bei 1013 hPa.

**[0021]** Falls Lösungen von Nitrilen oder Aminen oder Gemischen von Nitrilen und Aminen in aprotischen Lösungsmitteln verwendet werden, sind Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemische mit einem Siedepunkt bzw. Siedebereich von bis zu 120°C bei 1013 hPa bevorzugt. Beispiele für solche Lösungsmittel sind Ether, wie Dioxan, Tetrahydrofuran, Diethylether, Diisopropylether, Diethylenglycoldimethylether; chlorierte Kohlenwasserstoffe, wie Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,2-Dichlorethan, Trichlorethylen; Kohlenwasserstoffe, wie Pentan, n-Hexan, Hexan-Isomerengemische, Heptan, Oktan, Waschbenzin, Petroether, Benzol, Toluol, Xylol; Siloxane, insbesondere lineare Dimethylpolysiloxane mit Trimethylsilylendgruppen mit bevorzugt 0 bis 6 Dimethylsiloxaneinheiten, oder cyclische Dimethylpolysiloxane mit bevorzugt 4 bis 7

Dimethylsiloxaneinheiten, beispielsweise Hexamethyldisiloxan, Octamethyltrisiloxan, Octamethylcyclotetrasiloxan und Decamethylcyclopentasiloxan;

Ketone, wie Aceton, Methylethylketon, Di-isopropylketon, Methyl-isobutylketon (MIBK); Ester, wie Ethylacetat, Butylacetat, Propylpropionat, Ethylbutyrat, Ethyl-isobutyrat; Schwefelkohlenstoff und Nitrobenzol, oder Gemische dieser Lösungsmittel.

**[0022]** Die Konzentration der Nitrile und/oder Amine in den aprotischen Lösungsmitteln beträgt vorzugsweise mindestens 1 g/l, besonders bevorzugt mindestens 5 g/l, insbesondere mindestens 10 g/l.

**[0023]** Das Verfahren wird vorzugsweise bei einer Temperatur von 0°C bis 100°C, insbesondere von 15°C bis 30°C durchgeführt.

**[0024]** Das Verfahren wird vorzugsweise bei einem Druck von 500 hPa bis 2000 hPa, insbesondere von 900 hPa bis 1200 hPa durchgeführt.

**[0025]** In einer besonderen Ausführungsform werden Anlagenteile gereinigt, in welchen Silane, ausgewählt aus Methylchlorsilanen und Chlorsilanen verarbeitet werden. Aus diesen Anlagenteilen wird  $\text{AlR}_x\text{Cl}_{3-x}$ , insbesondere  $\text{AlCl}_3$  mit hochsiedenden Organochlorosilanen entfernt. Für diese Anlagenteile ist Acetonitril weniger geeignet, denn Acetonitril hat einen Siedepunkt von 82°C bei 1013 hPa, und damit einen merklichen Dampfdruck bei Raumtemperatur. Hoher Dampfdruck erschwert die Verwendung von Acetonitril in der Reinigung von Rohrleitungen, da Acetonitril brennbar ist. Acetonitril darf auch nicht in Silangemische der Destillation eingeschleppt werden, da der Siedepunkt sehr nah bei Chlorsilanen oder Methylchlorsilanen liegt und dann selbst zur Verunreinigung würde. Für diese Anlagenteile werden Nitrile alleine oder zusammen mit aprotischen Lösungsmitteln mit einem Siedepunkt von mindestens 120°C bei 1013 hPa eingesetzt. Insbesondere bevorzugt ist Adipodinitril.

**[0026]** Beispiele für Anlagenteile sind Rohrleitungen, Rührkessel, Rohrreaktoren, Destillationskolonnen und deren Einbauten und Packungen, Dünnschichtverdampfer, Fallfilmverdampfer, Kurzwegdestillationen inklusive deren Einbauten wie z.B. Wischer in Dünnschichtverdampfern, aber auch Wärmetauscher und Behälter, wie Tanks und Kolben.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von technischen Anlagenteilen von Verunreinigungen, die ausgewählt werden aus Metallhalogeniden, Organometallhalogeniden und Silanen und Mischungen davon, bei dem die Anlagenteile mit einem flüssigen Nitril oder Amin oder Mischungen davon oder mit einer Lösung eines Nitrils oder Amins oder Mischungen davon in einem aprotischen Lösungsmittel behandelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Metallhalogenide und Organometallhalogenide ausgewählt werden aus Organometallchloriden und Chloriden von Eisen, Kobalt, Nickel, Chrom, Titan, Kupfer, Zinn, Zink und Al.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Nitrile von Mono- oder Polycarbonsäuren mit 2 bis 20 Kohlenstoffatomen eingesetzt werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, bei dem eine Lösung von Nitrilen oder Aminen oder eines Gemisches von Nitrilen und Aminen in einem aprotischen Lösungsmittel eingesetzt wird, das ausgewählt wird aus Ethern, chlorierten Kohlenwasserstoffen, Kohlenwasserstoffen, Siloxanen, Ketonen, Estern, Schwefelkohlenstoff und Nitrobenzol und Gemischen dieser Lösungsmittel.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, bei dem Anlagenteile gereinigt werden, in welchen Silane, ausgewählt aus Methylchlorsilanen und Chlorsilanen verarbeitet werden, wobei  $\text{AlCl}_3$  entfernt wird und Nitrile und gegebenenfalls aprotische Lösungsmittel mit einem Siedepunkt von mindestens 120°C bei 1013 hPa eingesetzt werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, bei dem Adipodinitril eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der oder mehreren vorangehenden Ansprüche, bei dem die Anlagenteile ausgewählt werden aus Rohrleitungen, Rührkesseln, Rohrreaktoren, Destillationskolonnen und deren Einbauten und Packungen, Dünnschichtverdampfern, Fallfilmverdampfern, Kurzwegdestillationen inklusive deren Einbauten, Wärmetauschern und Behältern.



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 16 2053

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 519 458 A (RAUSCH WERNER) 7. Juli 1970 (1970-07-07)	1,2,4	INV. C11D7/32 C11D11/00
Y	* Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 52; Anspruch 1; Beispiel 1 *	3,5,6	
E	----- WO 2015/088741 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 18. Juni 2015 (2015-06-18) * Absatz [0032]; Anspruch 1 *	1,7	
Y	----- US 4 221 674 A (VANDER MEY JOHN E) 9. September 1980 (1980-09-09) * Ansprüche 1,8 *	3,5,6	
A	----- WO 2010/009305 A2 (DELAVAL HOLDING AB [SE]; AHMED FAHIM U [US]; VAN DEN BOSSCHE BRUNO [US] 21. Januar 2010 (2010-01-21) * Anspruch 1 *	1-7	
A	----- WO 2011/107924 A1 (AIR LIQUIDE [FR]; SAKATA YOICHI [JP]) 9. September 2011 (2011-09-09) * Ansprüche 1-10 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C11D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. September 2015	Prüfer Richards, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 16 2053

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3519458 A	07-07-1970	KEINE	
WO 2015088741 A1	18-06-2015	US 2015159122 A1 WO 2015088741 A1	11-06-2015 18-06-2015
US 4221674 A	09-09-1980	KEINE	
WO 2010009305 A2	21-01-2010	AU 2009270819 A1 EP 2303474 A2 JP 2011528231 A NZ 591184 A US 2011259367 A1 US 2014150823 A1 WO 2010009305 A2	21-01-2010 06-04-2011 17-11-2011 28-09-2012 27-10-2011 05-06-2014 21-01-2010
WO 2011107924 A1	09-09-2011	CN 102782184 A EP 2542709 A1 JP 2013521409 A KR 20130006462 A SG 183545 A1 TW 201137116 A US 2011214689 A1 US 2012046209 A1 WO 2011107924 A1	14-11-2012 09-01-2013 10-06-2013 16-01-2013 30-10-2012 01-11-2011 08-09-2011 23-02-2012 09-09-2011

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie.  
Wiley-VCH, 1984, vol. 511, 148 [0003]