



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 018 016 A1 2008.10.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 018 016.2

(51) Int Cl.⁸: **B01D 53/14** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 17.04.2007

B01J 20/08 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 30.10.2008

B01J 20/18 (2006.01)

C01B 7/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

Bayer MaterialScience AG, 51373 Leverkusen, DE

(72) Erfinder:

Wolf, Aurel, Dr., 42489 Wülfrath, DE; Schlüter, Oliver Felix-Karl, Dr., 51371 Leverkusen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Absorptionsprozess zur Entfernung anorganischer Komponenten aus einem Chlorwasserstoff enthaltenden Gasstrom**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Entfernung anorganischer Komponenten aus einem heißen Chlorwasserstoff enthaltenden Rohgasstrom mit den Schritten:

- A) Einbringung des heißen HCl-haltigen verunreinigten Rohgases in ein Absorberbett,
- B) Absorption der anorganischen Komponenten aus dem HCl-haltigen Rohgas an einem Absorber,
- C) Ableitung des gereinigten HCl-Gases aus dem Absorberbett.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufarbeitung von Chlorwasserstoff enthaltenden Gasströmen, die mit anorganischen Verbindungen verunreinigt sind, mittels Absorption.

[0002] Speziell betrifft die Erfindung die Reinigung von Chlorwasserstoff enthaltenden Prozessgasen der Chlorwasserstoffoxidation, insbesondere der katalysierten Chlorwasserstoffoxidation.

[0003] Es existieren verschiedene Methoden zur Entfernung von organischen Verunreinigungen aus HCl enthaltenden Gasströmen, z. B. von Benzol aus HCl durch Auswaschen mit einer Mischung aus $H_2SO_4/HOAc/H_2O$ (DE 24 13 043 A1) oder durch Adsorption an Aluminiumoxid (GB 1 090 521).

[0004] Zur Reinigung von HCl-Gas, das Phosgen enthält, wird Phosgen durch Auswaschen mit Dichlorethan entfernt (DE-A 11 07 18), was aufgrund des Einsatzes von organischen halogenierten Lösungsmittel nicht besonders attraktiv ist.

[0005] Für die Entfernung anorganischer Verunreinigungen aus Chlorwasserstoff sind nur wenige Methoden beschrieben, die meist über die Reinigung der Salzsäure, aber nicht des gasförmigen Chlorwasserstoffs ablaufen.

[0006] Zur Reinigung von Salzsäure werden z. B. wie in Hydrometallurgy (2005), 77(1–2), 81–88 beschrieben Ionentauscher zur Entfernung von Spuren von Chrom, Molybdän und Wolfram eingesetzt. Nachteilig ist die geringe Langzeitstabilität der Ionentauscher im Vergleich zu anorganischen Oxiden (Al, Si) und deren relativ schlechte Regenerierfähigkeit.

[0007] Die Entfernung von Arsen aus gasförmigem Chlorwasserstoff durch ein Aktivkohlebett wird in US-A-1 936 078 beschrieben. Die dabei eingesetzten Temperaturen sind in allgemeinen sehr gering ($< 100^\circ C$), so dass es nicht offensichtlich ist, ob eine Anwendung bei hohen Temperaturen überhaupt möglich ist. Zusätzlich ist aufgrund der Oxidationsempfindlichkeit der Aktivkohle ein Einsatz für die Reinigung von O_2 enthaltenden HCl-Gasströmen bei $> 250^\circ C$ nicht möglich.

[0008] Zusätzlich führt bei Deacon-Produktgasen die Anwesenheit von Reaktionswasser zur Bildung von Salzsäure bei einer Temperatur unterhalb von $100^\circ C$.

[0009] Die dargestellten Reinigungsverfahren des Standes der Technik besitzen den Nachteil, dass sie für eine Reinigung von HCl-Gasströmen bei Temperatur insbesondere oberhalb von $250^\circ C$, wie sie beispielsweise in einem Deacon-Prozess vorkommen, nicht geeignet sind.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Reinigungsverfahren für einen Chlorwasserstoff enthaltenden Rohgasstrom bereitzustellen.

[0011] Erfindungsgemäß wird dies dadurch bewirkt, in dem die anorganischen Verunreinigungen bei hohen Temperaturen ($> 120^\circ C$ Normaldruck), insbesondere bei mehr als $190^\circ C$, durch das Leiten des Rohgases über ein Absorberbett entfernt werden. Salzsäure, die aus dem so gereinigten Chlorwasserstoff erhalten werden kann, enthält nur noch Spuren an anorganischen Verunreinigungen und kann beispielsweise in Elektrolyse Verfahren oder als Neutralisationsmittel bzw. als Katalysator in chemischen Prozessen eingesetzt werden.

[0012] Die vorliegende Erfindung hat weiterhin insbesondere noch die Verringerung des Verlustes von Wertstoffkomponenten wie Ruthenium in der Prozessgasreinigung von mit anorganischen Verbindungen verunreinigten Chlorwasserstoff enthaltenden Gasströmen zum Ziel. Dies kann durch Aufarbeitung des Absorberbettes erreicht werden.

[0013] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Entfernung anorganischer Komponenten aus einem heißen, Chlorwasserstoff enthaltenden Rohgasstrom mit den Schritten:

- A) Einbringung des heißen HCl-haltigem verunreinigtem Rohgas in einem Adsorberbett
- B) Absorption Metallkomponenten aus HCl-haltigem Rohgas an einem Adsorbens
- C) Entfernung gereinigtes HCl-Gas aus Adsorberbett

[0014] Unter anorganischen Verunreinigungen im Sinne der Erfindung werden verstanden Titnverbindungen, insbesondere Titanchlorid, Titanoxide, Titanoxidchloride, Rutheniumverbindungen, insbesondere Ruthenium-

oxide, Rutheniumchloride, Rutheniumoxidchloride, Chromverbindungen, insbesondere Chromoxide, Chromchloride oder Chromoxidchloride, Zinnverbindungen, insbesondere Zinnoxide, Zinnchloride, Zinnoxidchloride, Kupferverbindungen, insbesondere Kupferoxide, Kupferchloride oder Kupferoxidchloride, Zirkonverbindungen, Zirkonoxide, Zirkonchloride, Zirkonoxidchloride, ferner Silizium-, Aluminium-, Gold-, Silber-, Bismut-, Cobalt-, Eisen-, Mangan-, Molybdän-, Nickel-, Magnesium- und Vanadiumverbindungen, insbesondere in Form von Oxid, Chloriden oder Oxidchloriden.

[0015] Bevorzugt werden mit dem Verfahren Zinnverbindungen, Rutheniumverbindungen oder Titanverbindungen der vorgenannten Art entfernt.

[0016] Als Absorptionsmittel für die Absorption B) kommen hierbei in der Regel Zeolithe, Aluminiumoxid, (insbesondere in Form von Bentonit, Kieselgel oder auch als metallorganischer Komplex), SiO_2 , Aluminium-Silicat und sonstige Metalloxide zum Einsatz. Bevorzugt ist gamma-Aluminiumoxid.

[0017] Die BET-Oberfläche des Absorptionsmittels, insbesondere des Aluminiumoxids, liegt bevorzugt im Bereich von 10–1000 m^2/g , besonders bevorzugt im Bereich von > 25 m^2/g .

[0018] Gängige Apparatetypen zur Herstellung eines intensiven Gas-Adsorbens Kontaktes sind einfache Festbetten, Fließbetten, Wirbelbetten oder auch als ganzes bewegbare Festbetten. Eine andere Möglichkeit besteht darin das Absorberbett in einem Deaconreaktor, als nachgelagerte Schüttung zum Katalysatorbett einzusetzen.

[0019] Die Vorteile der absorptiven Entfernung von Metallkomponenten aus Gasströmen sind, dass die so hoch-gereinigte HCl für den Einsatz in der HCl-Elektrolyse, insbesondere mittels Sauerstoff-Verzehr-Kathode, als Katalysator und als Neutralisationsmittel für die chemische Synthese ohne weitere Nachbehandlung geeignet ist. Beispielsweise bei der HCl-Elektrolyse mittels Sauerstoff-Verzehr-Kathode setzen insbesondere vierwertige Kationen (z. B. Zinn- oder Titanverbindungen) die Zellspannung herauf und setzen so die Lebensdauer der Elektrolyse-Zellen unerwünschterweise herab.

[0020] Das Verfahren wird besonders bevorzugt angewendet, wenn der chlorwasserstoffhaltige gereinigte Gasstrom aus einem Produktionsverfahren zur Herstellung von Chlor aus Chlorwasserstoff und Sauerstoff stammt, insbesondere einer katalysierten Gasphasenoxidation von Chlorwasserstoff mit Sauerstoff oder einer nicht-thermischen Umsetzung von Chlorwasserstoff und Sauerstoff. Die Kopplung mit der katalysierten Gasphasenoxidation von Chlorwasserstoff mit Sauerstoff (Deacon-Verfahren) ist besonders bevorzugt.

[0021] Besonders bevorzugt wird wie oben bereits beschrieben das als Deacon-Prozess bekannte katalytische Verfahren in Kombination mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt. Hierbei wird Chlorwasserstoff mit Sauerstoff in einer exothermen Gleichgewichtsreaktion zu Chlor oxidiert, wobei Wasserdampf anfällt. Die Reaktionstemperatur beträgt üblicherweise 150 bis 500°C, der übliche Reaktionsdruck beträgt 1 bis 25 bar. Da es sich um eine Gleichgewichtsreaktion handelt, ist es zweckmäßig, bei möglichst niedrigen Temperaturen zu arbeiten, bei denen der Katalysator noch eine ausreichende Aktivität aufweist. Ferner ist es zweckmäßig, Sauerstoff in überstöchiometrischen Mengen zum Chlorwasserstoff einzusetzen. Üblich ist beispielsweise ein zwei- bis vierfacher Sauerstoff-Überschuss. Da keine Selektivitätsverluste zu befürchten sind, kann es wirtschaftlich vorteilhaft sein, bei relativ hohem Druck und dementsprechend bei gegenüber Normaldruck längerer Verweilzeit zu arbeiten.

[0022] Geeignete bevorzugte Katalysatoren für das Deacon-Verfahren enthalten Rutheniumoxid, Rutheniumchlorid oder andere Rutheniumverbindungen auf Zinnoxid, Siliziumdioxid, Aluminiumoxid, Titandioxid oder Zirkondioxid als Träger. Geeignete Katalysatoren können beispielsweise durch Aufbringen von Rutheniumchlorid auf den Träger und anschließendes Trocknen oder Trocknen und Kalzinieren erhalten werden. Geeignete Katalysatoren können ergänzend zu oder an Stelle einer Rutheniumverbindung auch Verbindungen anderer Edelmetalle, beispielsweise Gold, Palladium, Platin, Osmium, Iridium, Silber, Kupfer oder Rhenium enthalten. Geeignete Katalysatoren können ferner Chromoxid enthalten.

[0023] Die katalytische Chlorwasserstoff-Oxidation kann adiabatisch oder bevorzugt isotherm oder annähernd isotherm, diskontinuierlich, bevorzugt aber kontinuierlich als Fließ- oder Festbettverfahren, bevorzugt als Festbettverfahren, besonders bevorzugt in Rohrbündelreaktoren an Heterogenkatalysatoren bei einer Reaktortemperatur von 180 bis 500°C, bevorzugt 200 bis 400°C, besonders bevorzugt 220 bis 350°C und einem Druck von 1 bis 25 bar (1000 bis 25000 hPa), bevorzugt 1,2 bis 20 bar, besonders bevorzugt 1,5 bis 17 bar und insbesondere 2,0 bis 15 bar durchgeführt werden.

[0024] Übliche Reaktionsapparate, in denen die katalytische Chlorwasserstoff-Oxidation durchgeführt wird, sind Festbett- oder Wirbelbettreaktoren. Die katalytische Chlorwasserstoff- Oxidation kann bevorzugt auch mehrstufig durchgeführt werden.

[0025] Bei der adiabatischen, der isothermen oder annähernd isothermen Fahrweise können auch mehrere, also 2 bis 10, bevorzugt 2 bis 6, besonders bevorzugt 2 bis 5, insbesondere 2 bis 3, in Reihe geschaltete Reaktoren mit Zwischenkühlung eingesetzt werden. Der Sauerstoff kann entweder vollständig zusammen mit dem Chlorwasserstoff vor dem ersten Reaktor oder über die verschiedenen Reaktoren verteilt zugegeben werden. Diese Reihenschaltung einzelner Reaktoren kann auch in einem Apparat zusammengeführt werden.

[0026] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer für das Verfahren geeigneten Vorrichtung besteht darin, dass man eine strukturierte Katalysatorschüttung einsetzt, bei der die Katalysatoraktivität in Strömungsrichtung ansteigt. Eine solche Strukturierung der Katalysatorschüttung kann durch unterschiedliche Tränkung der Katalysatorträger mit Aktivmasse oder durch unterschiedliche Verdünnung des Katalysators mit einem Inertmaterial erfolgen. Als Inertmaterial können beispielsweise Ringe, Zylinder oder Kugeln aus Titandioxid, Zirkondioxid oder deren Gemischen, Aluminiumoxid, Steatit, Keramik, Glas, Graphit oder Edelstahl eingesetzt werden. Beim bevorzugten Einsatz von Katalysatorformkörpern sollte das Inertmaterial bevorzugt ähnliche äußereren Abmessungen haben.

[0027] Als Katalysatorformkörper eignen sich Formkörper mit beliebigen Formen, bevorzugt sind Tabletten, Ringe, Zylinder, Sterne, Wagenräder oder Kugeln, besonders bevorzugt sind Ringe, Zylinder oder Sternstränge als Form.

[0028] Als Heterogenkatalysatoren eignen sich insbesondere Rutheniumverbindungen oder Kupferverbindungen auf Trägermaterialen, die auch dotiert sein können, bevorzugt sind gegebenenfalls dotierte Rutheniumkatalysatoren. Als Trägermaterialen eignen sich beispielsweise Siliziumdioxid, Graphit, Titandioxid mit Rutile- oder Anatas-Struktur, Zinndioxid, Zirkondioxid, Aluminiumoxid oder deren Gemische, bevorzugt Titandioxid, Zirkondioxid, Aluminiumoxid, Zinndioxid oder deren Gemische, besonders bevorzugt γ - oder δ -Aluminiumoxid, Zinndioxid oder deren Gemische.

[0029] Die Kupfer- bzw. die Rutheniumträgerkatalysatoren können beispielsweise durch Tränkung des Trägermaterials mit wässrigen Lösungen von CuCl_2 bzw. RuCl_3 und gegebenenfalls eines Promotors zur Dotierung, bevorzugt in Form ihrer Chloride, erhalten werden. Die Formgebung des Katalysators kann nach oder bevorzugt vor der Tränkung des Trägermaterials erfolgen.

[0030] Zur Dotierung der Katalysatoren eignen sich als Promotoren Alkalimetalle wie Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium, bevorzugt Lithium, Natrium und Kalium, besonders bevorzugt Kalium, Erdalkalimetalle wie Magnesium, Calcium, Strontium und Barium, bevorzugt Magnesium und Calcium, besonders bevorzugt Magnesium, Seltenerdmetalle wie Scandium, Yttrium, Lanthan, Cer, Praseodym und Neodym, bevorzugt Scandium, Yttrium, Lanthan und Cer, besonders bevorzugt Lanthan und Cer, oder deren Gemische.

[0031] Die Formkörper können anschließend bei einer Temperatur von 100 bis 400°C, bevorzugt 100 bis 300°C beispielsweise unter einer Stickstoff-, Argon- oder Luftatmosphäre getrocknet und gegebenenfalls kalziniert werden. Bevorzugt werden die Formkörper zunächst bei 100 bis 150°C getrocknet und anschließend bei 200 bis 400°C kalziniert.

[0032] Der Umsatz an Chlorwasserstoff im einfachen Durchgang kann bevorzugt auf 15 bis 90%, bevorzugt 40 bis 85%, besonders bevorzugt 50 bis 70% begrenzt werden. Nicht umgesetzter Chlorwasserstoff kann nach Abtrennung teilweise oder vollständig in die katalytische Chlorwasserstoff-Oxidation zurückgeführt werden. Das Volumenverhältnis von Chlorwasserstoff zu Sauerstoff am Reaktoreintritt beträgt bevorzugt 1:1 bis 20:1, bevorzugt 2:1 bis 8:1, besonders bevorzugt 2:1 bis 5:1.

[0033] Die Reaktionswärme der katalytischen Chlorwasserstoff-Oxidation kann in vorteilhafter Weise zur Erzeugung von Hochdruck-Wasserdampf genutzt werden. Dieser kann zum Betrieb eines Phosgenierungsreaktors und oder von Destillationskolonnen, insbesondere von Isocyanat-Destillationskolonnen genutzt werden.

[0034] In einem weiteren Schritt wird das gebildete Chlor abgetrennt. Der Abtrennschritt umfasst üblicherweise mehrere Stufen, nämlich die Abtrennung und gegebenenfalls Rückführung von nicht umgesetztem Chlorwasserstoff aus dem Produktgasstrom der katalytischen Chlorwasserstoff-Oxidation, die Trocknung des erhaltenen, im wesentlichen Chlor und Sauerstoff enthaltenden Stroms sowie die Abtrennung von Chlor aus dem

getrockneten Strom.

[0035] Die Abtrennung von nicht umgesetztem Chlorwasserstoff und von gebildetem Wasserdampf kann durch Auskondensieren von wässriger Salzsäure aus dem Produktgasstrom der Chlorwasserstoffoxidation durch Abkühlung erfolgen. Chlorwasserstoff kann auch in verdünnter Salzsäure oder Wasser absorbiert werden.

[0036] Das mit anorganischen Verunreinigungen beladene Absorptionsmaterial wird in zweckmäßigen zeitlichen Abständen durch frisches Absorptionsmittel ersetzt. Die im Absorptionsmittel enthaltenen wertvollen Metallverbindungen (insbesondere Ruthenium- oder andere Edelmetallverbindungen) werden durch geeignete grundsätzlich bekannte Aufschlussverfahren vom Absorptionsmittel entfernt und der Wiederverwendung zugeführt.

Beispiele

Beispiel 1 (Vergleich)

[0037] In einem Festbettreaktor werden 50 g Katalysator eines Zinndioxid-geträgerten Rutheniumchloridkatalysators (Gehalt RuCl_3 4 Gew.-%) mit 150 g Glaskörper verdünnt und bei 4 bar und 350°C mit 40,5 l/h Chlorwasserstoff, 315 l/h Sauerstoff und 252 l/h Stickstoff durchströmt. Der Umsatz an Chlorwasserstoff beträgt > 95%. Aus dem Produktstrom, der neben nicht umgesetzten Edukten und Stickstoff zu gleichen Teilen aus Chlor und Wasser besteht, werden das Wasser und der nicht umgesetzte Chlorwasserstoff in einem Kondensator abgetrennt. Das Kondensat wird anschließend mittels ICP-OES analysiert. Es ergibt sich im Mittel ein Zinngehalt von 72 mg Sn und ein Rutheniumgehalt von 0,5 mg pro kg Kondensat. Die einzelnen Messwerte sind unter D bis F in Tabelle 1 wiedergegeben.

Beispiel 2

[0038] In einem Festbettreaktor werden 50 g Katalysator mit 150 g Glaskörper verdünnt und bei 4 bar und 350°C mit 40,5 l/h Chlorwasserstoff, 315 l/h Sauerstoff und 252 l/h Stickstoff durchströmt. Der Umsatz an Chlorwasserstoff beträgt > 95%. Der heiße Produktgasstrom (195°C) wird über einen Absorber ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, Hersteller Saint-Gobain, Typ SA3177, 3 mm Pellets) zu einem Kondensator geleitet. Aus dem Produktstrom, der neben nicht umgesetzten Edukten und Stickstoff zu gleichen Teilen aus Chlor und Wasser besteht, werden das Wasser und der nicht umgesetzte Chlorwasserstoff in einem Kondensator abgetrennt. Das Kondensat wird anschließend mittels ICP-OES analysiert. Es ergibt sich ein Zinngehalt von im Mittel ≤ 1 mg Sn pro kg Kondensat. Der Rutheniumgehalt ist unterhalb der Nachweisgrenze. Die Messwerte sind unter A bis C in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1: Zinn- und Rutheniumgehalt im Kondensat bei Versuchen mit und ohne Absorber

Versuch	A	B	C	D	E	F
Sn [mg/kg Kond.]	1,17	0,94	0,50	63	75	78
Ru [mg/kg Kond.]	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,61	0,11	0,85

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2413043 A1 [\[0003\]](#)
- GB 1090521 [\[0003\]](#)
- DE 110718 A [\[0004\]](#)
- US 1936078 A [\[0007\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entfernung anorganischer Komponenten aus einem heißen Chlorwasserstoff enthaltenen Rohgasstrom mit den Schritten:
A) Einbringung des heißen HCl-haltigen verunreinigten Rohgases in ein Absorberbett,
B) Absorption der anorganischen Komponenten aus dem HCl-haltigen Rohgas an einem Absorber,
C) Ableitung des gereinigten HCl-Gases aus dem Absorberbett.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Absorption B) bei einer Temperatur von wenigstens 120°C, bevorzugt 190 bis 400°C, durchgeführt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Absorptionsmittel wenigstens eines aus der Reihe: Zeolithe, Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Aluminiumsilicalit, bevorzugt γ -Aluminiumoxid, verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorptionsmittel eine spezifische Oberfläche nach BET von 10 bis 1000 m²/g, bevorzugt 25 bis 1000 m²/g aufweist.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorptionsmittel in Form eines Festbettes vorliegt, insbesondere als nachgelagerte Schüttung zu einem Katalysatorfestbett.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die anorganische Verunreinigung eine oder mehrere der folgenden Metallverbindungen umfasst: Titan-, Ruthenium-, Chrom-, Zinn-, Kupfer-, Zirkon-, Silizium-, Aluminium-, Gold-, Silber-, Rhodium-, Iridium-, Platin-, Palladium-, Bismut-, Cobalt-, Eisen-, Mangan-, Molybdän-, Nickel-, Magnesium- und Vanadiumverbindungen.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallverbindungen in Form ihrer Chloride, Oxide oder Oxidchloride vorliegen.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Absorption bei einem Druck von 1 bis 25 bar, bevorzugt 2 bis 20 bar, besonders bevorzugt 4 bis 15 bar, erfolgt.
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohgas noch wenigstens eines der Gase aus der Reihe: Chlor, Sauerstoff, Wasser, Inertgas, insbesondere Kohlendioxid, Stickstoff, Helium, Neon, Argon, Krypton, umfasst.
10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an die Ableitung C) das gereinigte Chlorwasserstoffgas in Wasser oder verdünnter Salzsäure gelöst und vom Restgas getrennt wird.
11. Verwendung der Salzsäure aus dem Verfahren nach Anspruch 10 zur Salzsäureelektrolyse oder als saurer Katalysator oder als Neutralisationsmittel in chemischen Verfahren.
12. Verfahren zur Herstellung von Chlor aus Chlorwasserstoff und Sauerstoff, insbesondere in Gegenwart von Katalysator (Deacon-Verfahren), dadurch gekennzeichnet, dass der nach der Oxidation erhaltene Teil von nicht umgesetztem Chlorwasserstoff umfassende Produktgassstrom einer Reinigung gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 unterzogen wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen