

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt

Gebäude: G 273 ff

---

**Kurzbeschreibung zu den Antragsunterlagen (offen)  
für die Beteiligung der Öffentlichkeit**

# **Membranelektrolyse-Projekt MEP-Frankfurt**

**Genehmigungsantrag  
nach § 16 (1) BImSchG  
i.V. mit § 8a BImSchG**

Infraserv GmbH & Co. Höchst KG  
Operations IPH  
Umwelt/Sicherheit/Gesundheit  
Genehmigungen  
65926 Frankfurt am Main

im Auftrag der

Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH  
Industriepark Höchst  
65926 Frankfurt am Main

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**Anlage: **Elektrolyse**Gebäude: **G 273 ff**Projekt: **Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)**Stand: **21.09.2012**

## Kurzbeschreibung zum Genehmigungsverfahren nach § 16 BImSchG

### Inhalt

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3      | Kurzdarstellung des Projekts .....  | 2  |
| 3.1    | Überblick über die Anlage, Einordnung des Projekts .....  | 2  |
| 3.1.1  | Vorteile / Aussichten: .....  | 2  |
| 3.1.2  | Heutige Chlor-Produktion: .....   | 3  |
| 3.1.3  | Geplante neue Chlor-Produktionsanlage : .....   | 3  |
| 3.1.4  | Beschreibung des Vorhabens .....  | 4  |
| 3.2    | Örtliche Lage .....   | 4  |
| 3.3    | Kurzbeschreibung zum Verfahren der Membranelektrolyse .....   | 5  |
| 3.3.1  | Einleitung .....  | 5  |
| 3.3.2  | Betriebseinheiten .....   | 6  |
| 3.3.3  | Soleaufbereitung (BE01/8200) .....  | 6  |
| 3.3.4  | Elektrolyse (BE02/8200) .....   | 7  |
| 3.3.5  | Soleentchlorung (zu BE01) .....   | 8  |
| 3.3.6  | Chlorbehandlung, Lagerung und Abfüllung (BE03/8300 und BE04/1100) .....   | 8  |
| 3.3.7  | Wasserstoffbehandlung (BE07/1400) .....   | 9  |
| 3.3.8  | Chlorabsorption (BE06/0700) .....   | 9  |
| 3.3.9  | Laugeeindampfung (BE05/8500,0800) .....   | 9  |
| 3.3.10 | HCl-Synthese, Salzsäureproduktion (BE09/1200) .....   | 9  |
| 3.3.11 | Abwasserbehandlung .....  | 10 |
| 3.4    | Betriebsmittel, Energien .....  | 10 |
| 3.5    | Übergangsphase .....  | 11 |
| 3.5.1  | Parallelbetrieb .....   | 11 |
| 3.5.2  | Übergangsbetrieb .....  | 11 |
| 3.5.3  | Stilllegung / Anlagenrückbau und Dekontamination .....  | 12 |
| 3.6    | Auswirkungen der Anlage auf die Schutzgüter des BImSchG .....   | 13 |
| 3.6.1  | Abwasser .....  | 13 |
| 3.6.2  | IPPC-BREF: Abwasser der Soleausschleusung im Vergleich .....  | 17 |
| 3.6.3  | Einleitung der Salzfracht in den Main (aus der BARA) .....  | 18 |
| 3.6.4  | Abwässer der Entquickung <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span> (Bestehende Abwasserbehandlung) ..... | 18 |
| 3.6.5  | Abfälle .....   | 19 |
| 3.6.6  | Luftreinhaltung (Emissionen, Immissionsprognose) .....  | 20 |
| 3.6.7  | Lärm, Schallemissionen .....  | 27 |

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.6.8 | Energiebedarf, Effizienz.....                      | 27 |
| 3.7   | Zusammenfassung der Umweltauswirkungen.....        | 28 |
| 3.8   | Anlagensicherheit.....                             | 28 |
| 3.8.1 | Anwendung der 12. BImSchV, Sicherheitsbericht..... | 28 |
| 3.8.2 | Sicherheitskonzept.....                            | 29 |
| 3.8.3 | Zusammenfassung.....                               | 34 |
| 3.9   | Umweltverträglichkeitsprüfung.....                 | 35 |
| 3.10  | Maßnahmen nach der Betriebseinstellung.....        | 37 |

### 3 Kurzdarstellung des Projekts

#### 3.1 Überblick über die Anlage, Einordnung des Projekts

##### 3.1.1 Vorteile / Aussichten:

Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH wird am Standort Frankfurt / Industriepark Höchst die bisherige Chloralkalielektrolyse, die mit dem Amalgamverfahren arbeitet, durch ein neues Verfahren auf Basis der Membrantechnologie ersetzen. Die gewählte Technologie gehört zur besten verfügbaren Technik (BVT).

Wesentliche Vorteile ergeben sich durch den Wegfall von Quecksilber in der Anlage und den dadurch bedingten Emissionen. Die Wirtschaftlichkeit der Produktion wird erhöht, die Membranelektrolyse erfordert einen deutlich reduzierten spezifischen Stromverbrauch gegenüber dem bisherigen Verfahren und resultiert schließlich in einer merklichen Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz in Bezug auf die jeweils hergestellten Mengeneinheiten an Produkt..

Die bisher aufgetretenen Salzstaubemissionen in die Umgebungsluft werden sehr stark vermindert durch ein neues Trocken-Salzlager mit neuer Soleaufbereitung.

Die Anlagensicherheit verbessert sich, Anlagenteile mit Flüssigchlor, wie Lager, Kompression, Abfüllung etc., werden nach dem Stand der Technik mit einer Einhausung versehen.

Die Errichtung der modernen Membrantechnologie gewährleistet nachhaltig die Sicherung der Kundenbeziehung und nicht zuletzt die Sicherstellung der Versorgung mit den essentiellen Rohstoffen Chlor, Natronlauge und Wasserstoff am Standort.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

### **3.1.2 Heutige Chlor-Produktion:**

Die Chlorherstellung am Standort geht bis in das Jahr 1912 zurück. Die heutige Chloralkali-Elektrolyseanlage im Planquadrat G2 auf der Südseite des Industriepark Höchst besteht seit etwa 40 Jahren und arbeitet nach dem Amalgamverfahren, das den Einsatz von Quecksilber bedingt. Die Chlorkapazität beträgt gemäß der letzten Änderung 167.000 t/a an Chlor (Anzeige gemäß § 15 BImSchG, Az. IV/F-44.2-53e621-FWH135i(A1) vom 1.8.2001).

### **3.1.3 Geplante neue Chlor-Produktionsanlage :**

Das Projekt sieht die wesentliche Änderung der bestehenden Chlorproduktion durch Errichtung und Betrieb einer Membranelektrolyse mit einer Chlorkapazität von 300.000 t/a. Die Anlage wird nach den besten verfügbaren Techniken geplant, errichtet und betrieben (BREF-Standards) und entspricht den AkzoNobel und Eurochlor Standards.

Nach Mittelfreigabe durch den Vorstand und Aufsichtsrat im 2. Quartal 2011 sind die Planungen weit fortgeschritten. Die Anlage soll Ende 2013 bzw. Anfang 2014 in Betrieb genommen werden.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

### 3.1.4 Beschreibung des Vorhabens

Die Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH wird die in Frankfurt bestehende Quecksilberamalgamelektrolyse zu einer neuen Membranelektrolyse-Anlage zur Herstellung von Chlor, Lauge und Wasserstoff umrüsten.

Gegenstand des vorliegenden Genehmigungsantrages nach § 16 (1) BImSchG ist die wesentliche Änderung der bestehenden Anlage Chloralkalielektrolyse Süd/Chlor Nord. Im Südwerk wird das alte Amalgamverfahren durch ein neues Membranverfahren zur Herstellung von Chlor, Natronlauge und Wasserstoff ersetzt. Dazu werden einige Prozesseinheiten neu errichtet (Trockensalzlager, Solebereitung, Zellaussaal, Chloraufbereitung, Chlorkompression, Chlorkammer, Chlorverladung), andere Anlagenteile modifiziert weiterbetrieben (Natronlauge-, Wasserstoffaufarbeitung, Chlorabsorption, Tanklager, Chlorleitungsnetz). Anlagenteile im Bereich Chlor Nord entfallen. Das Chlorleitungsnetz im Werk wird im Wesentlichen mit unveränderten Betriebsparametern - bei wegfällender Anbindung Chlor Nord – weiterbetrieben, die eingespeisten Mengen werden aber je nach Bedarf der Abnehmer im Werk erhöht. Die Abwasserbehandlungsanlage (Entquickung XXXXXXXXXX) zur Ausschleusung von Quecksilber aus den Altanlagenteilen wird noch übergangsweise weiterbetrieben.

Die Anlage ist sowohl der Nr. 4.1 I als auch 4.1m und 4.1 n Spalte 1 des Anhangs der 4. BImSchV zugeordnet. Die Betriebseinheit Chlorkammer/-abfüllung (BE 04) kann darüber hinaus der Nr. 9.4 Spalte 1 zugeordnet werden. Der Betriebsbereich der Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH am Standort Industriepark unterliegt den erweiterten Pflichten nach der 12. BImSchV.

Gegenüber dem bisherigen Anlagenbetrieb (Amalgamverfahren) wird nach der Umrüstung die Kapazität von 167 auf 300 kt/a Chlor ( $\text{Cl}_2$ ), von 373 auf 660 kt/a Natronlauge (bezogen auf 50%ige NaOH) sowie von 4,6 auf 9,0 kt/a Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) erhöht. Künftig wird auch die Möglichkeit geschaffen, Chlor an externe Abnehmer mittels Bahnkesselwagen zu liefern (je nach Bedarf und Marktlage bis zu 25 kt/a; 1 bis 2 BKW pro Tag).

Als Einsatzstoff wird eine rekristallisierte Salzqualität verwendet, die bereits einer Vorbehandlung unterzogen wurde und somit einen geringeren Anteil an Nebenkomponenten gegenüber dem bisherigen Industriesalz (Steinsalz) aufweist. Dadurch reduzieren sich die Abfallmengen deutlich. Der bisherige Abfall Gangart entfällt dadurch.

Eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung wurde durchgeführt und ist den Antragsunterlagen (Kapitel 20) beigelegt. Durch den Anlagenbetrieb der Membranelektrolyse sind erheblich nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter des BImSchG nicht zu besorgen.

## 3.2 Örtliche Lage

Von dem beantragten Vorhaben sind die Betriebseinheiten im Industriepark Höchst sowohl südlich (Neuerrichtungen, Änderungen) als auch nördlich (Stilllegungen) des Mains betroffen.

Die künftigen Betriebseinheiten der Anlage Elektrolyse befinden sich im Industriepark Höchst auf der südlichen Mainseite im Planquadrat G2. Sowohl die verfahrenstechnischen Einheiten

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

(BlmSchG-relevante Anlagenteile) als auch das Sozialgebäude und die Messwarte stehen in der Gemarkung Kelsterbach, Flur 1, Flurstücke 1071/7 und 1090/21.

Östlich der Kelsterbacher Gemarkung grenzt die Gemarkung Frankfurt am Main-Schwanheim an. In diesem Bereich verläuft die vorhandene Chlorleitung zur Main-Mittelbrücke (Flur 29, Flurstück 4/56), die die Abnehmer im Nordwerk versorgt (Gemarkung Frankfurt am Main-Höchst, hier über, Flur 23, Flurstück 1/54). Die Anbindung an das Werksnetz im Nordwerk für 32%-ige Natronlauge erfolgt mit einer neu zu errichtenden Natronlaugeleitung über die Mainbrücke West.

Die Betriebseinheiten der Nebenanlage Chlor Nord, [REDACTED], entfallen künftig (Stilllegung nach Außerbetriebnahme des Amalgamverfahrens). Die betroffenen Gebäude und Anlagenteile stehen in der Grundbuchgemarkung Frankfurt am Main Höchst (Flur 23, Flurstück 1/54).

In der Übergangsphase, bis zur endgültigen Stilllegung der Altanlagenteile und Anfahren der neuen Betriebseinheiten der Membrananlage, werden einzelne Einheiten der alten Anlage für einen begrenzten Zeitraum weiter betrieben (z.T. Parallelbetrieb in der Übergangsphase, auch bei Einheiten von Chlor Süd, siehe Kap. 6).

Im Bereich Chlor Nord befindliche, nicht genehmigungsbedürftige eigenständige Anlagen

- Natronlaugeaufbereitung und Versand, [REDACTED]
- Natronlaugevoreindampfung, [REDACTED]
- Ätznatronschnmelze, [REDACTED]

sowie das Natronlauge-Rohrleitungsnetz im Nordwerk bleiben unverändert bestehen. Diese sind keine Anlagenteile der BlmSchG-Anlage.

### 3.3 Kurzbeschreibung zum Verfahren der Membranelektrolyse

#### 3.3.1 Einleitung

AkzoNobel Industrial Chemicals wird die in Frankfurt bestehende Quecksilberamalgamelektrolyse zu einer neuen Membranelektrolyse-Anlage zur Herstellung von Chlor, Lauge und Wasserstoff umrüsten. Nach der Umrüstung wird die Kapazität von 167.000 auf 300.000 t/a Cl<sub>2</sub> (Chlor) erhöht.

Dieser Abschnitt liefert eine kurze Verfahrensbeschreibung, die einen Überblick auf die neue Anlage ermöglicht.

Das gesamte Verfahren wird im Blockdiagramm dargestellt (Anhang). Die einzelnen Blöcke enthalten einen Bezug zu den zugehörigen Betriebseinheiten. Bei den wichtigsten Produkt- und Stoffströmen sind durchschnittliche Mengenströme angegeben (Durchsatz pro h in Bezug auf eine Betriebsdauer von 8760 h/a).

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

### 3.3.2 Betriebseinheiten

Die nachstehende Tabelle enthält eine Übersicht der von den verfahrenstechnischen Betriebseinheiten (BE) der geänderten Chloralkali-Elektrolyse (Membranverfahren) genutzten Gebäude/Flächen. Die Gebäude sind im v.g. Übersichtsplan dargestellt.

| <b>Geänderte Anlage Chloralkalielektrolyse</b>  |                           |   |                    |
|---|---------------------------|---|--------------------|
| <b>Neue Anlagenbezeichnung: Elektrolyse,<br/>Hauptgebäude G 273 (■■■■■■■■■■), vormals G 290</b> |                           |   |                    |
| BE Nr.  | process unit <sup>1</sup> | Bezeichnung<br>Ziffer = process unit                    | Gebäude            |
| 01  | = 8200                    | Solebereitung   | ■■■■■■■■■■         |
| 02  | = 8100                    | Zellensaal  | ■■■■               |
| 03  | = 8300                    | Chloraufbereitung, Chlorleitungsnetz                    | ■■■■■■■■■■         |
| 04  | = 1100                    | Chlorlager, Chlorabfüllung                              | ■■■■<br>■■■■       |
| 05  | = 8500                    | Laugekonzentrierung,<br>Dünnlaugeherstellung, Lager     | ■■■■■■■■■■<br>■■■■ |
| 06  | = 0700                    | Abluftentchlorung,<br>Bleichlaugeherstellung, -lagerung | ■■■■■■■■           |
| 07  | = 1400                    | Wasserstoffaufarbeitung                                 | ■■■■■■■■           |
| 08  | = 3900                    | Abwassersystem  | ■■■■■■■■■■         |
| 09  | = 1200                    | HCl-Synthese und Lager                                  | ■■■■               |
| 10  | div.                      | Energien  | div.               |

### 3.3.3 Soleaufbereitung (BE01/8200)

Als Rohstoff wird Salz (Kochsalz, NaCl) eingesetzt, in einer bereits aufbereiteten Salzqualität mit reduzierten Begleitkomponenten, sodass die Ausschleusung der Gangart (Feststoffe) entfallen kann. Salz wird per Schiff zur Anlage geliefert. Vom Schiff wird es mittels eines Krans in das neue Salzlager umgeladen. Bei Bedarf (Ausfall des Wasserweges) wird das Salz per LKW angeliefert. Das Salz wird mit verdünnter Rücklaufsole (205 g/l Natriumchlorid) aus der Chloranlage gelöst. Zusätzliches Wasser wird zugeführt, um Wasserverluste in der Elektrolyse zu kompensieren.

<sup>1</sup> Nr. der process unit entspricht der Nummerierung der Verfahrensbilder („PFD“)

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: **Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)**

Stand: 21.09.2012

Die Sole (305 g/l Natriumchlorid) enthält die NebenkompONENTEN Calcium, Strontium, Magnesium und Eisen, die entfernt werden müssen, bevor die Sole als geeigneter Rohstoff für die Elektrolyse eingesetzt werden kann.

Eisen (Fe) wird bei einem pH-Wert 7-9 als Eisenhydroxid ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) ausgefällt. Im Parallel und Übergangsbetrieb wird zunächst auch Natriumsulfid ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) zugegeben um Restspuren von Quecksilber auszufällen, das anfangs in der Sole, welche aus der Amalgamanlage übernommen wird, enthalten ist. Weiterhin werden bestehende Anlagenteile, wie Soleleitungen, Vakuumchlorung etc. weiter verwendet, welche Quecksilberspuren aufweisen können. Nachdem alle Spuren von Quecksilber entfernt sind, wird die Zugabe von Natriumsulfid beendet.

Eisenhydroxid wird in der Filtration mittels eines automatischen Membranfilters entfernt. Die gefilterte Sole wird in einem Ionenaustauscher behandelt, um die letzten Spuren von Calcium, Strontium und Magnesium zu entfernen. Die gereinigte Sole wird anschließend in einem Vorlagentank zwischengelagert und steht gebrauchsfertig in der Elektrolyse zur Verfügung.

Bromid ( $\text{Br}^-$ ) wird in einem separaten Prozessschritt entfernt, bevor die Sole zum Vorratstank geleitet wird. Dieser Prozessschritt führt zu einem Abluft- und Abwasserstrom.

### 3.3.4 Elektrolyse (BE02/8200)

Die hochreine Sole wird in die Membranelektrolyse geschickt. In der Membranelektrolyse wird die Sole in Chlor, Lauge und Wasserstoff umgewandelt. Die folgenden Reaktionen finden statt:

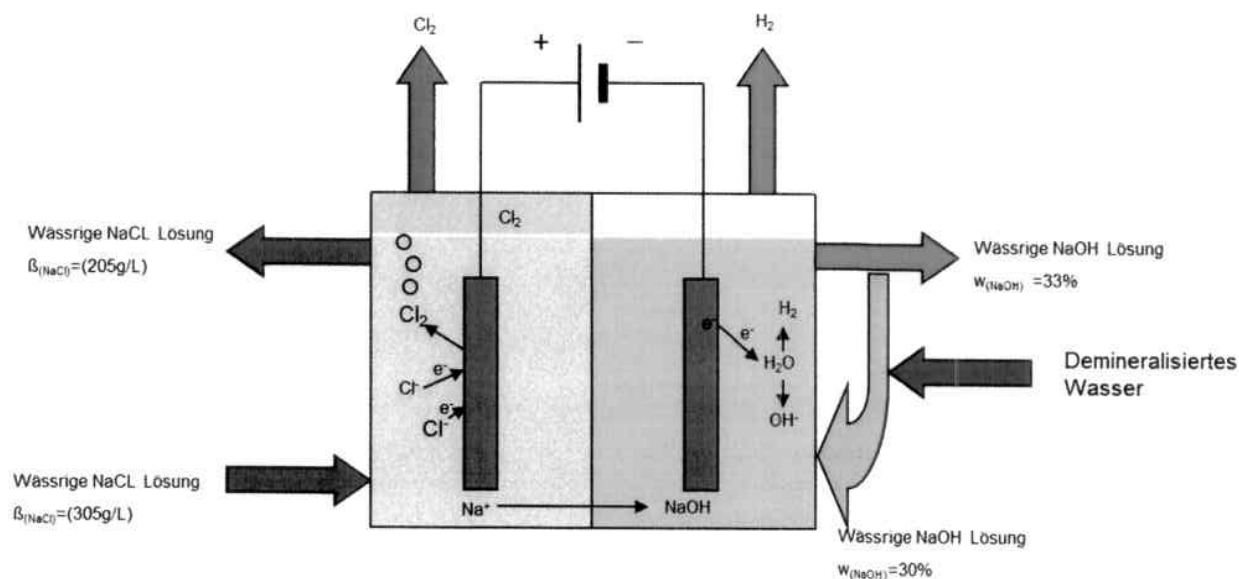


Abb.: Funktionsschema einer Membranelektrolysezelle



Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

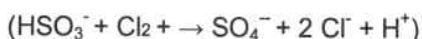
Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

Im Elektrolyseur wird das Natriumion mittels der Kationentauschermembran zusammen mit etwas Wasser von der Anodenseite zur Kathodenseite transportiert um Natronlauge zu bilden. Weiterhin diffundiert etwas Wasser von der Anoden- zur Kathodenseite durch die Membran. Auch ein geringer Anteil an OH<sup>-</sup> Ionen wird von der Membrane von der Kathodenseite auf die Anodenseite transportiert, was zur Bildung von geringen Mengen Sauerstoff führt, dies wird weitestgehend durch ein Ansäuern der Zulaufsole verhindert.

### 3.3.5 Soleentchlorung (zu BE01)

Die verdünnte Sole aus der Elektrolyse („Anolyt“, 205 g/l NaCl) enthält noch immer Chlor. Das Chlor wird in der bestehenden Vakuum-Entchlorungsanlage entfernt. Um die letzten Spuren des Chlors zu entfernen, wird etwas Natriumhydrogensulfit zur Sole gegeben.



Um den Aufbau von Sulfat (hauptsächlich vom Salz) und anderen Komponenten zu verhindern, wird ein Teil der Sole ausgeschleust und über das Abwassersystem abgeführt. Der Hauptstrom wird in die Salzlöser zurückgeführt, um wieder mit Salz gesättigt zu werden.

### 3.3.6 Chlorbehandlung, Lagerung und Abfüllung (BE03/8300 und BE04/1100)

*Der Prozess arbeitet aus Qualitätsgründen nach dem Prinzip der Totalverflüssigung; das gesamte an die Verbraucher gelieferte Chlor ist wiederverdampftes Chlor aus der Verflüssigung.*

Das Chlor aus dem Elektrolyseur ist wassergesättigt. Um das Wasser zu entfernen, wird das Chlor zuerst gekühlt. Während des Kühlprozesses kondensiert das Wasser, es wird dem Solekreislauf wieder zugeführt. Das gekühlte Chlor enthält noch immer Feuchtigkeit. Um Korrosion zu vermeiden, muss die Restfeuchte bis auf einen sehr niedrigen Gehalt reduziert werden. Dies geschieht durch Trocknung des Chlors mit Schwefelsäure.

Das getrocknete Chlor wird in die Kompression geleitet. Nach der Kompression wird der größte Teil des Chlors durch Kühlung des Stroms in zwei Schritten verflüssigt:

- Zuerst wird das Chlor durch Verdampfung von flüssigem Chlor aus dem Vorratslager kondensiert. Das aus dem Lager verdampfte Chlor, wird in die Chlorversorgungsleitung des Standortes eingespeist.
- Im zweiten Schritt wird das verbliebene Chlor mit kaltem Wasser gekühlt, dadurch kondensiert der größte Teil des verbleibenden Chlors.

Das Chlor aus der Produktion enthält einzelne Spuren von Wasserstoff und Sauerstoff, Stickstoff, Gase, die eine vollständige Kondensation nicht ermöglichen. Dieser, mit Wasserstoff und Sauerstoff angereicherte Chlorgasstrom aus der Kondensation, wird zur Herstellung von Salzsäure in der HCl-Synthese genutzt.

Zur Lagerung des verflüssigten Chlors stehen drei Lagertanks zur Verfügung. Zwei Flüssigchlortanks sind im Normalfall in Betrieb, der dritte Behälter wird leer gehalten (drucklos, mit

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Chloratmosphäre) und steht als Reserve zur Verfügung. So kann im Fall einer Leckage ein gefüllter Behälter schnell und sicher umgefüllt werden.

Über Verdampfer ist es möglich, zusätzliche Mengen verflüssigten Chlors zu verdampfen und in die Verteilung (Chlor-Netz des Standortes) zu geben, um so Nachfrageschwankungen auszugleichen. Ein Teil des flüssigen Chlors kann, im Bedarfsfall, in Bahnkesselwagen verladen werden, um externe Kunden zu beliefern. Zur Sicherung der Chlorversorgung des Industriepark kann druckverflüssigtes Chlor mittels Bahnkesselwagen in die Anlage übernommen werden. Die Bahnkesselwagenverladung ist in einer Einhausung untergebracht, die Einhausung wird zum Schutz vor störungsbedingtem Chlorausstritten abgesaugt. Das abgesaugte Chlor wird zur Chlorabsorption geleitet und dort vernichtet.

### 3.3.7 Wasserstoffbehandlung (BE07/1400)

Der Wasserstoff aus der Elektrolyse wird zunächst gekühlt, um den größten Teil des enthaltenen Wassers zu kondensieren. Anschließend wird mit 50 %iger Natronlauge in dem vorhandenen Trockenturm getrocknet. Der Wasserstoff wird zum weiteren Gebrauch zur Wasserstoffversorgung der Infraserb Höchst geführt. Ein Teil des Wasserstoffes wird ebenfalls zur Herstellung von Salzsäure genutzt.

### 3.3.8 Chlorabsorption (BE06/0700)

Ein wichtiger Teil der Chloranlage ist das Chlorabsorptionssystem, in dem Chlor verschiedener Abgasströme aus der Anlage mittels Natronlauge absorbiert wird, es entsteht Natriumhypochlorit ( $\text{NaOCl}$ , Bleichlauge). Hierzu wird die vorhandene Absorptionsanlage mit angepasster und erweiterter Kapazität genutzt.

Bleichlauge kann dem Solekreislauf zugeführt oder als Produkt an Kunden weitergegeben werden. Die Abluft der Chlorabsorption wird über die zentrale Wäsche der Chlorabsorption 10K1 in die Atmosphäre abgeführt.

### 3.3.9 Laugeindampfung (BE05/8500,0800)

In den Membranelektrolyseuren wird 32%ige Lauge hergestellt. Die 32%ige Lauge wird zum Teil dem Werksnetz im Industriepark zugeführt, der verbleibende Teil in einer mehrstufigen Verdampfungsanlage zu 50%iger Lauge konzentriert und zu den bestehenden Lager- und Ladeeinrichtungen geleitet.

### 3.3.10 HCl-Synthese, Salzsäureproduktion (BE09/1200)

Die Membranelektrolyse nutzt hochreine Salzsäure um u. a. Sole spezifikationsgerecht einzustellen und um die Ionenaustauscher zu regenerieren.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Die Salzsäure wird in einem Verbrennungsofen durch die Reaktion von Chlor und Wasserstoff, die Chlorwasserstoff bilden, hergestellt. Der Chlorwasserstoff wird in Wasser absorbiert, die entstehende Salzsäure zu einem neuen Vorratstank geleitet.

Für den Fall, dass die Salzsäureproduktion außer Betrieb ist, kann Salzsäure von externen Quellen bezogen werden.

### 3.3.11 Abwasserbehandlung

Das bestehende Abwassersammelsystem wird weiter genutzt.

Die bestehende Abwasserbehandlung bleibt noch in Betrieb, solange Quecksilber haltige Abwässer aus Altanlageanteilen anfallen. Wenn das Abwasser künftig kein Quecksilber mehr enthält, kann es direkt in den Biokanal eingeleitet werden.

Durch die Verfahrensänderung fallen neue salzhaltige Abwasserströme aus der Solefiltration, der Regenerierung der Ionenaustauscher sowie der Soleausschleusung und Bromidentfernung (siehe Abschnitt „Solebehandlung“) an. Diese werden der zentralen Abwasserreinigung des Standortes zugeführt..

## 3.4 Betriebsmittel, Energien

Folgende Betriebsmittel / Energien werden in der Anlage genutzt:

- LP- und MP-Dampf\* : von Infracore
- Kühlwasser: von Infracore
- Kaltwasser: innerbetrieblich
- VE-Wasser: von Infracore
- Stickstoff: von Infracore
- Druckluft: von Infracore.

*\*LP-Dampf: low pressure (Niedrigdruckdampf; MP-Dampf: middle pressure (Mitteldruckdampf)*

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

### 3.5 Übergangsphase

Da für die Membranelektrolyse einzelne Betriebseinheiten der bestehenden Anlage weiterhin genutzt werden (teilw. Solesystem, NaOH- und Wasserstoffaufbereitung, Chlorabsorption, Tankläger) kommt es in der Übergangsphase zu bestimmten temporären Betriebszuständen. In diesen Phasen muss die Versorgung des Industrieparks mit Chlor, Natronlauge und Wasserstoff aus der Elektrolyse aufrechterhalten werden.

In der detaillierten Verfahrensbeschreibung in den Antragsunterlagen bzw. in den dazugehörigen Fließbildern ist die Übergangsfahrweise an den relevanten Stellen dargestellt. Ziel ist, Reste an Hg möglichst emissionsfrei aus dem System zu entfernen.

#### 3.5.1 Parallelbetrieb

Während des Parallelbetriebes werden die später nicht mehr genutzten Altanlagenteile des Amalgam-Verfahrens heruntergefahren bzw. außer Betrieb genommen (Salzlager alt, Gangartabscheider, Fällbehälter, Filterabscheider alt, Zellsaal Amalgam-Elektrolyse). Parallel dazu werden die neuen Betriebseinheiten angefahren. Eine Übersicht der künftig stillgelegten und weiter genutzten bzw. neuen Einheiten gestattet der Übersichtsplan („General Layout“), s. Anhang.

Der Parallelbetrieb ist für einen Zeitraum bis etwa 20 Wochen vorgesehen.

#### 3.5.2 Übergangsbetrieb

Der Übergangsbetrieb dient dazu, die Anlage endgültig frei von Hg zu bekommen. Hg ist aufgrund des Diffusionsverhaltens in Anlagenteilen insbesondere Metallwerkstoffe eingebunden und kann nur allmählich ausgelöst werden. Von den weiter genutzten Einheiten sind insbesondere Teile vom Solekreislauf, verschiedene Leitungssysteme, Teile von der Soleentchlorung, die H<sub>2</sub>-Aufbereitung und Trocknung betroffen.

Während dieses Zeitraums wird als Fällreagenz Natriumsulfid der Sole zugegeben, um Hg zu fällen. Das gefällte Quecksilbersulfid wird zusammen mit gefälltem Eisenhydroxid (Hg haltiger Fällschlamm) ausgeschleust und als Abfall entsorgt.

Für die Betriebsweise der Membranelektrolyse ist Hg freies Solefiltrat im Anolyt-Kreislauf unabdingbar (Hg ist ein „Membrangift“). Die Sulfidfällung in der Soleaufbereitung erfolgt solange, bis der Solekreislauf praktisch Hg frei ist (Grenzwertunterschreitung; Ermittlung durch Beprobung und Analyse) durchgeführt. Im Übergangsbetrieb werden die Abwässer aus dem Abwassersammelsystem zur bestehenden Entquickungsanlage geleitet. Die Dauer des Übergangsbetriebes wird voraussichtlich ein Jahr betragen. Sonstige Abwässer, vornehmlich Spül- und Reinigungswässer sowie Wasch/Prozesswasser aus den Amalgam-Zellen, die noch mit Hg-Anteilen belastet sind, werden in dieser Zeit ebenfalls (wie bislang) über die Entquickungsanlage gefahren.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Im anschließenden *Normalbetrieb* – nachdem die Quecksilberfreiheit gewährleistet ist – wird die Anlage wie in der Anlagenbeschreibung dargestellt betrieben. Die Sulfidfällung entfällt, ebenfalls die Aktivkohlefilter der H<sub>2</sub>-Aufbreitung. Die Produktionsabwässer werden zum Biokanal der Infraserb zugeleitet.

### **3.5.3 Stilllegung / Anlagenrückbau und Dekontamination**

Nach Abstellen der Altanlage werden die weiterbetriebenen Anlagenteile im Übergangsbetrieb wie oben beschrieben von Hg befreit. In den stillgelegten Teilen wird das Hg sachgerecht entfernt (Demontage der Anoden). Die betroffenen Zellenteile werden dekontaminiert. Die Dekontamination wird emissionsminimiert erfolgen, was auch die Belange des Arbeitsschutzes berücksichtigt. Das Entfernen und Verbringen des Quecksilbers als Abfall wird in Abstimmung mit der Behörde entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen erfolgen, unter der Maßgabe, etwaige Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren.

Da beim Anlagenrückbau und der Dekontamination noch Hg haltige Abwässer anfallen können, wird die Entquickungsanlage noch solange in Betrieb bleiben. Es wird nach heutiger Sicht eine Zeitdauer von etwa 5 Jahren angesetzt.

Das Rückbaukonzept selbst ist im Einzelnen nicht Gegenstand des Antragsverfahrens (immissionsrechtlich separate Behandlung, z.B. mit einer Anzeige nach § 15 Abs. 3 BImSchG).

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

## 3.6 Auswirkungen der Anlage auf die Schutzgüter des BImSchG

### 3.6.1 Abwasser

Von der alten Amalgamanlage werden verschiedene Anlagenteile weiter genutzt, aus denen in der Übergangsphase Quecksilber ausgeschleust wird. Von den weiter genutzten Einheiten sind insbesondere Teile vom Solekreislauf, verschiedene Leitungssysteme, Teile von der Soleentchlorung, die H<sub>2</sub>-Aufbereitung und die Trocknung betroffen. Diese Abwässer werden der vorhandenen Abwasserbehandlung (Entquickungsanlage) zugeleitet. Die Entquickung bleibt noch in Betrieb, solange quecksilberhaltige Abwässer aus Altanlagenteilen anfallen.

Wenn das Abwasser künftig kein Quecksilber mehr enthält, kann es direkt in den Biokanal der Infraserb Höchst eingeleitet werden. Das Membranverfahren arbeitet quecksilberfrei.

Durch die Verfahrensänderung ergeben sich neue salzhaltige Abwasserströme aus der Solefiltration, der Regenerierung der Ionenaustauscher sowie der Soleausschleusung und Bromidentfernung.

Es fallen beim Membranverfahren folgende Abwasserströme an

- W1, Abwasser aus der Bromid-Entfernung (Solebereitung), Teil der „process unit 8200“
- W2, Ausschleusung („purge“) aus dem Solekreislauf (Solebereitung), Teil der „process unit 8200“
- W3, Filtersuspension (Solebereitung) , Teil der „process unit 8200“
- W4, Regenerationswasser Ionentauscher (Solebereitung) , Teil der „process unit 8200“
- W5, aus Abwassersammelsystem („process unit 3900“):  
Das bestehende betriebliche Abwassersammelsystem wird zum Teil weiter genutzt. Oberflächensammelwässer, Spritz- und Reinigungswässer, Abwasser (Spülwasser) / Austrag aus den Ionentauschern (Solebereitung)
- Durch das Membranverfahren entfallen die bisherigen Hg-belastete Abwässer.
- Übergangsweise wird die Entquickung ██████ noch entsprechend der vorhandenen Genehmigung betrieben, sowohl im Parallel- als auch Übergangsbetrieb. Danach werden in der Rückbauphase von Altanlagenteilen noch diskontinuierlich Abwässer anfallen. Die Abwässer werden in den Biokanal der Infraserb Höchst entsprechend den Vorgaben des Wasserrechtsbescheides eingeleitet. Als Zeitraum werden bis ca. 5 Jahre angesetzt (während der Rückbauphase Hg-belasteter Altanlagenteile).

Durch die Abwassermengen und die Abwasserinhaltsstoffe der Membranelektrolyse sind keine erheblich nachteiligen Auswirkungen auf die Schutzgüter zu besorgen.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

### W1, Entbromung

In der Entbromung [REDACTED] werden Bromidanteile in der Sole [REDACTED] zu NaCl und Br<sub>2</sub> umgesetzt [REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED] es entsteht ein Abwasserstrom, der verschiedenen Salze (u.a. Chlorid, Bromid, Sulfit, Sulfat) enthält.

### W2, Soleausschleusung („Purge“)

Die Membrantechnologie erfordert eine hohe, genau spezifizierte Solequalität. Nebenkomponenten müssen daher auf einem bestimmten niedrigen Niveau gehalten und folglich ausgeschleust werden. Durch den Einsatz von hochreinem Salz ist der Aufwand der Reinigung und damit verbunden, das Aufkommen von Reststoffen, weitestgehend minimiert. Anreicherung von eingetragenen Spurenelementen im Solekreislauf wird durch Ausschleusung einer Teilstrommenge an Sole entgegen gewirkt. Sulfat wird maßgeblich mit dem Salz, aber auch mit der chemischen Soleentchlorung in den Solekreislauf eingebracht und aufkonzentriert. Durch Ausschleusung kann der Sulfatgehalt in der spezifizierten Größenordnung gehalten werden. Dadurch fällt ein neuer Abwasserstrom W2 an, der NaCl, Chlorat, Sulfat und EOX enthält. Ohne Ausschleusung würde eine unzulässige Aufkonzentrierung mit Verunreinigungen, die die Membranen schädigen, stattfinden.. Die Soleausschleusung erfolgt über einen Abwasserbehälter zur pH Wertkorrektur. Anschließend wird das Abwasser dem Bio Kanal der Infraserb Höchst zugeführt.

### W3, Filterssuspension [REDACTED]

Bei der Reinigung der Filtereinheiten der Solebereitung [REDACTED] (unit 8200) Filterschlämme aus der Reinigung der Filtereinheiten. Die Reinigung erfolgt je nach Erfordernis als Impulsreinigung, Grundreinigung, chemische Reinigung. Zuführung über das Abwassersystem (unit 8200) mit Direkteinleitung in den Main.

Eisen (Fe) ist in der verwendeten Salzqualität nur in Spuren vorhanden, würde aber dennoch den Elektrolyseprozess stören. Um eine gutes Fällergebnis im alkalischen Milieu zu erreichen, wird im geringen Maße Eisenchloridlösung dosiert. Zur Filtration von Eisenhydroxid, welcher nach der Fällung als Feststoff vorliegt, werden Membranfilterkerzen zum Einsatz kommen, welche kein Filterhilfsmittel benötigen. Gereinigt werden die Membranfilterkerzen durch einen Rückströrimpuls, die geringen Mengen Eisenhydroxid sedimentieren und werden zusammen mit Solelösung, mittels Schwerkraft, aus dem Filterbodenteil ausgetragen und dem Abwasserbehälter zur pH Wertkorrektur zugeführt. Aus dem Abwasserbehälter erfolgt die Einleitung in den Bio-Kanal der Infraserb Höchst.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

#### W4, Ionentauscher-Regenerierung [REDACTED]

Hierbei handelt es sich um Abwasser aus der Ionentauscher-Regenerierung. Zuführung über das Abwassersystem (unit 8200) mit in den Biokanal der Infraserb Höchst.

Um dem Anspruch der hochreinen Natriumchloridsole gerecht zu werden, müssen auch die, im geringen Maße, enthaltenen Fremdionen, im wesentlichen Kalzium, Strontium und Magnesium entfernt werden, was in der vorhandenen Größenordnung über Ionentauscher gestaltet wird. Die Kationen Kalzium, Strontium und Magnesium lagern sich an ein Ionentauscherharz im alkalischen Milieu an. Ist eine ausreichende Beladung der aktiven Ionentauscherflächen vorhanden, muss dieser regeneriert werden. Die Ionentauscher bestehen aus mit Ionentauscherharz beladenen Behältern. Diese werden zur Regeneration vom Solekreislauf getrennt, mit VE Wasser gespült und mittels Salzsäure angesäuert. Im sauren Milieu lösen sich die angelagerten Erdalkalimetalle, nach weiterer Spülung wird das Harz im Alkalischen aktiviert und steht Betriebsbereit zur Verfügung. Die hierdurch entstehenden Abwasserströme, im wesentlichen Wasser, im geringen beladen mit den genannten Chloriden der Erdalkalimetalle, soll über den Abwasserbehälter nach erfolgter pH Wertkorrektur in den Bio Kanal der Infraserb Höchst abgegeben werden.

#### W5, Abwasser aus dem Abwassersammelsystem (unit 3900)

Im Wesentlichen handelt es sich hier um Spül-, Reinigungs- und Oberflächenwässer. Zunächst werden die in den Tassen gesammelten Abwässer den vorhandenen Sammelbehälter 16B1/16B2 zugeführt und anschließend in den Biokanal gegeben. Hierin enthalten sind auch die Spülwässer aus dem Ionenaustauscher [REDACTED] (Spülung alle 1-2 Tage mit ca. 31 m<sup>3</sup>; Spülwasser enthält noch Spuren an NaCl).

Der pH-Wert wird überwacht und bedarfsweise durch Zugabe von Natronlauge oder Salzsäure eingestellt.



Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

Prozessbedingte Abwasserströme aus dem Membranverfahren(einschl. Spritz- u. Reinigungswässer):

| Abwasserstrom  | Menge<br>(m <sup>3</sup> /d)                    | Einleitdauer<br>(h/d)<br>Emissionszeit<br>(d/a) | Zusammensetzung  | Fracht<br>(g/l)  | Tagesfracht<br>(kg/d)  |
|--|---|---|--|--|--|
| W1,<br>Entbromung<br><br>(aus █████, PFD<br>8200.06)   | 26,4 m <sup>3</sup> /d<br>1,1 m <sup>3</sup> /h | kontinuierlich,<br>24h/d,<br>365d/a             | Salz (NaCl): 0,8%<br>Bromid (NaBr): 0,5%<br>Sulfat (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ): 0,8%<br>Sulfit (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ): 0,2%<br>Carbonat<br>(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /NAHCO <sub>3</sub> ): 1% | 9,36 g/l<br>5,1 g/l<br>8,2 g/l<br>2 g/l<br>10,2 g/l                | Chlorid: 150 kg/d<br>(NaCl: 247 kg/d)<br>andere Salze 673<br>kg/d  |
| W2,<br>Soleaus-<br>schleusung<br>"PURGE unit"<br><br>(aus █████, PFD<br>8200.04)                           | 52,8 m <sup>3</sup> /d<br>2,2 m <sup>3</sup> /h | kontinuierlich,<br>24h/d,<br>365d/a             | Salz, NaCl:<br><br>Chlorat (NaClO <sub>3</sub> ):<br>Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ):<br>EOX:   | 210 g/l<br>(190-210)<br>7 g/l<br>7 g/l<br>< 4,3 * 10 <sup>-3</sup> | Cl <sup>-</sup> : 6,73 t/d<br>(NaCl: 11 t/d)<br>0,37 t/d<br>SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> : 0,37 t/d<br>EOX:<br>227 g/d |
| W3,<br>Filtersuspension<br><br>(aus █████,<br>PFD8200.03)  | 24 m <sup>3</sup> /d<br>1,0 m <sup>3</sup> /h   | kontinuierlich,<br>24h/d,<br>365d/a             | Salzsole (NaCl): 26,5%<br><br>SO <sub>4</sub> <sup>-</sup><br>Fe(OH) <sub>3</sub>  | 305 g/l<br><br>5,4 g/l<br>1 kg/h                                   | Chlorid: 4,44 t/d<br>(NaCl: 7,32 t/d)<br>SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> : 0,13 t/d<br>Eisen:<br>12,5 kg/d                |
| W 4<br>IOX Regeneration<br>Unit (Ionentau-<br>scher Regenerie-<br>rung)<br><br>(aus █████, PFD<br>8200.03) | 64,8 m <sup>3</sup> /d<br>2,7 m <sup>3</sup> /h | kontinuierlich,<br>24h/d,<br>365d/a             | Salz (NaCl): 2%<br><br>Ca, Mg, Cu, Al, Sr  | 25,5 g/l<br><br>Spuren   | Chlorid: 1,0 t/d<br>(NaCl: 1,65 t/d)   |
| W 5,<br>Spülwasser<br>Ionentauscher-<br>Austrag  | 1,1 m <sup>3</sup> /h                           | 365d/a<br>24h/d                                 | NaCl u.a. Mineralsalze   | Spuren   |  |
| Abwasser-<br>sammelsystem<br>(PFD 3900)<br><br>über Biokanal<br>(BARA)                                     | 11 m <sup>3</sup> /h                            | 2h/d  | NaCl u.a. Mineralsalze   |  |  |

Alle Abwässer über Biokanal zur BARA der Infraserb Höchst

W1 bis W4 (prozessbedingte salzhaltige Abwässer aus der Soleaufbereitung und Entbromung):

Chlorid 12,27 t/d = 4478,6 t/a

Gesamtmenge W1 bis W4: 168 m<sup>3</sup>/d (gemittelt)Gesamtmenge der Abwässer zum K-Bio / zur ARA: 216,4 m<sup>3</sup>/d (gemittelt)

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**Anlage: **Elektrolyse**Gebäude: **G 273 ff**Projekt: **Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)**Stand: **21.09.2012**

Das Abwasser, das über den Biokanal der ARA der Infraserb Höchst zugeleitet wird, enthält 370 kg/d Natriumchlorat (NaClO<sub>3</sub>). Untersuchungen der Infraserb Höchst zur Eliminierung von Chlorat in der Abwasserreinigungsanlage mit einer Simulation von 550 kg/d NaClO<sub>3</sub> haben gezeigt, dass durch eine tägliche Einleitung dieser Mengen in den Bio-Kanal keine Erhöhung der Konzentrationen von Chlorat sowie AOX im Ablauf der ARA zu erwarten sind.

### 3.6.2 IPPC-BREF: Abwasser der Soleausschleusung im Vergleich

Nachstehende Tabelle mit Abwasserkennwerten des „Referenzdokuments über die Besten Verfügbaren Techniken (BVT) in der Chloralkaliindustrie“ (IPPC-BREF) zeigen die über das Abwasser bei der Soleausschleusung emittierten Stoffe und deren Mengenbereiche. Als Bezugsgröße werden die Mengen in kg/t Cl<sub>2</sub>-Kapazität angegeben. Die Bezugsgröße ist die Jahreskapazität von 300.000 t/a Chlor.

Tab.: Daten der Solereinigung im Vergleich zu den BREF-Werten

| Medium                 | IPPC-BREF*<br>kg/t Cl <sub>2</sub> -<br>Kapazität | Abwasserstrom<br>(neue Elektrolyse)<br>kg/t Cl <sub>2</sub> -Kapazität | Frachten im Abwasser der Solereinigung<br>(gemittelte Werte W2-W4) |
|------------------------|---|--|--|
| Chlorid                | 4-25  | ca. 15   | 4.442 t/a  |
| Chlorat                | 0,14-4  | ca. 0,4  | 106 t/a  |
| Sulfat<br>(██████████) | 0,3 – 0,7   | ca. 0,6  | 182,5 t/a  |
| EOX                    | 0,03 – 1,16<br>*10 <sup>-3</sup>                  | < 0,3*10 <sup>-3</sup>   | 83 kg/a  |

\* Integrated Pollution Prevention and Control - Best Available Technique Reference Documents, Referenzdokument über die Besten Verfügbaren Techniken in der Chloralkaliindustrie, Umweltbundesamt/IPPC, Berlin.

Das BREF-Dokument bezieht sich bei den o.g. Angaben auf den Prozessschritt Solereinigung / -ausschleusung. Die für das beantragte Membranverfahren angesetzten Abwasserdaten resultieren entsprechend aus den Angaben für W2, W3 und W4.

Der Abwasserstrom W1 aus der Entbromung ist der Chlorreinigung zuzuordnen. Hier wurde mit dem Prozessschritt Entbromierung ██████████ das energetisch günstigste und sichere Verfahren gewählt. ██████████

██████████ Somit generiert die Entbromung einen zusätzlichen Abwasserstrom, der im BREF nicht genannt ist.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

### 3.6.3 Einleitung der Salzfracht in den Main (aus der BARA)

Durchschnittliche Chloridwerte des Mains (EKVO-Jahresberichte 2007-2011 der Infraseriv Höchst):

|      |           |
|------|-----------|
| 2007 | 62,0 mg/l |
| 2008 | 49,7 mg/l |
| 2009 | 54,9 mg/l |
| 2010 | 55,2 mg/l |
| 2011 | 54,3 mg/l |

Die Abflusswerte des Mains, so wie sie zur Berechnung von Wasserspiegellagen herangezogen werden, lauten im Bereich des Industrieparks (Angaben RP Da, Dez. IV/F 41.4):

|     |   |
|-----|---|
| MNQ | 62,4 m <sup>3</sup> /s (mittlerer Niedrigwasserabfluss) |
| MQ  | 206 m <sup>3</sup> /s (mittlerer Abflusswert)           |

Die Salzfracht im Abwasser der Membranelektrolyse, welches aus der BARA schließlich in den Main geleitet wird, wird im Wesentlichen von NaCl bestimmt. Die prognostizierte mittlere Tagesfracht beträgt 20,3 t/d NaCl bzw. 12,325 t/d Chlorid. In Bezug auf die Abflusswerte des Mains und zur vorhanden Chloridbelastung ergeben sich folgende Belastungen:

| Abflusswert des Mains, bezogen auf 24h (m <sup>3</sup> /d) | Chloridfracht aus dem Abwasser der Membranelektrolyse, mittlerer Tageswert (kg/d) | Zusatzbelastung an Chlorid im Mainwasser durch die Einleitung (mg/l) |
|--|---|--|
| MNQ: 5.391.360<br>Niedrigwasserabfluss                     | 12.325  | 2,286  |
| MQ: 17.798.400<br>mittlerer Abfluss                        | 12.325  | 0,6925   |

Bezogen auf die durchschnittliche Chloridgehalte des Mains im Zeitraum 2007 bis 2011 (55,2 mg/l) ergibt sich eine Zusatzbelastung beim Normalpegel von ca. 1,3%, bei Niedrigwasser von ca. 4,1% und liegen damit im Bereich der natürlichen Schwankung.

### 3.6.4 Abwässer der Entquicklung [REDACTED] (Bestehende Abwasserbehandlung)

Das Membranverfahren arbeitet quecksilberfrei, dadurch fällt keine Quecksilberfracht im Abwasser mehr an. In der Übergangsphase (Parallelbetrieb, Übergangsbetrieb) sowie der Rückbauphase werden diverse Abwässer, die noch Quecksilber-Spuren enthalten können, ausgeschleust und der bestehenden Abwasserentquickungsanlage [REDACTED] zugeleitet.

Beim Rückbau der stillgelegten Anlagenteile werden ebenfalls für eine Übergangszeit Quecksilber kontaminierte Spülwässer anfallen. Daher wird die Entquicklung [REDACTED] in dieser Zeit notwendigerweise weiterbetrieben. Der Anlagenrückbau selbst ist nicht direkt Gegenstand des vor-

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

liegenden Antragsverfahrens. Immissionsschutzrechtlich wird die Teilstillegung der außer Betrieb genommenen Anlagenteile in einem separaten Anzeigeverfahren nach § 15 (3) BImSchG angezeigt.

Die Entquicklung [REDACTED] ist eine Abwasserbehandlungsanlage gemäß § 62 Abs. 6 WHG (bzw. § 19g Abs. 6 WHG a.F.). In der Anlage wird Abwasser mit < 0,2% Hg behandelt (Fällung mit Hydrazin).

Die Entquicklung wird nach folgendem Prinzip durchgeführt:

- Quecksilberausfällung durch Hydrazinzusatz
- Abscheidung dieses gefällten Quecksilbers in zwei Absetzbecken
- Filtration des Beckenüberlaufs (Sand- und Aktivkohlefilter)

Vor der Einleitung in den Bio-Kanal wird das Abwasser über einen Aktivkohlefilter geleitet, um nochmals Quecksilber abzuscheiden.

Gemäß Wasserrechtsbescheid des Industrieparks Höchst vom 21. Juli 2008 (mit Anpassung vom 9. Feb. 2012) liegt eine Teilstrombegrenzung für den Ablauf der Hydrazin-Behandlungsanlage [REDACTED] vor. In dem Wasserrechtsbescheid sind folgende Werte festgelegt: Wassermenge (Höchstwert) von 35m<sup>3</sup>/2h und max. Fracht an Quecksilber (Hg) von 1,5g/2h. Die Bedingungen werden bei dem Übergangsbetrieb eingehalten.

### 3.6.5 Abfälle

Durch den Einsatz einer bereits aufbereiteten Salzqualität mit reduzierten Begleitkomponenten [REDACTED], anstelle von Industriesalz / Steinsalz, entfallen die Abfälle Gangart und Fällschlamm aus der Solefiltration. Dies führt zu einer Reduktion der Jahresabfallmenge um mehrere tausend Tonnen auf zunächst ca. 100 t/a und schließlich weniger als 50 t/a.

Der Betrieb der neuen Membrananlage führt dazu, dass zukünftig keine quecksilberhaltigen Abfälle mehr bei der Chlor-Produktion entstehen. Diese fallen nur noch während der Übergangsphase (Umstellung, Stilllegung Amalgamverfahren, Anlagenrückbau) an, bis alle Spuren von Quecksilber aus den weiterhin bestehenden Anlagenteilen, wie Soleleitungen, Vakuum-entchlorung etc. entfernt sind. Darüber hinaus werden im Zuge der Stilllegung von alten Anlagenteilen und des Anlagenrückbaus temporär weitere (Abbruch-)Abfälle anfallen, welche nicht Gegenstand dieses Antrags sind.

Die Entsorgung der bei diesem Produktionsverfahren entstehenden Abfälle erfolgt vorzugsweise innerhalb des Industrieparks Höchst zu den Entsorgungsanlagen

- Entsorgungs-Center (ECR), Infraserb Höchst, und der
- Rückstandsverbrennungsanlage (RVA), Infraserb Höchst, Frankfurt am Main,

sowie weiteren im nachfolgenden Formular genannten Entsorgungsanlagen. Je nach Verfügbarkeit können auch andere geeignete Entsorgungsanlagen in Anspruch genommen werden.

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**Anlage: **Elektrolyse**Gebäude: **G 273 ff**Projekt: **Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)**Stand: **21.09.2012**

Es fallen beim Betrieb der Anlage die in der Tabelle genannten Abfälle an.

| Abfall-Nr. ** | Abfall   | Jahres-Menge                        | Bemerkungen  | Abfallschlüssel AVV |
|---------------|--|-------------------------------------|--|---------------------|
| A1<br>(V)     | Filtermittel,<br>leicht alkalisch  | 0,7 t/a                             | später nach Umstellung<br>anfallend, anstelle der<br>Filterkohle, jährlich | 150202              |
| A2<br>(V)     | Membrane aus den Elektrolyseuren   | ca. 1t/a                            | alle 4 bis 6 Jahre   | 150202              |
| A3<br>(B)     | Filterkerzen (aus PTFE)  | ca. 1t/a                            | alle 2-3 Jahre   | 150202              |
| A4<br>(V)     | Rückstand aus den Ionenaustauschern  | ca. 40 t/a                          | alle 1-5 Jahre   | 190905              |
| A5<br>(V)     | Altöl (bisher A5)  | 2,7 t/a                             | jährlich   | 130202              |
| A6<br>(V)     | Verunreinigte Betriebsmittel<br>(bisher A7)  | 1 t/a                               | jährlich   | 150202              |
| A7 *)<br>(V)  | Filterkohle, Hg haltig<br>(bisher A3)  | ca. 2,5 t/a<br>(gesamt<br>ca. 7,5t) | noch ca. 2-3a<br>aus Stilllegung   | 060404              |
| A8 *)<br>(V)  | Verbrauchte und schwebstoffbeladene Aktivkohle (Hg-haltig)<br>[übergangsweise aus der Entquickung] | 6 t/a                               | noch max. ca. 8a<br>aus Stilllegung/Rückbau/<br>Dekontamination            | 060404              |
| A9 *)<br>(V)  | Schlämme, Hg-haltig (aus Sulfid<br>und Eisenfällung)   | 10 t/a                              | nur im Übergangsbetrieb<br>ca. 1-2a  | 060404              |
| A10 *)<br>(B) | Abfall aus Abscheidegruben und<br>Kehrschlamm (bisher A6)  | 25 t/a                              | noch ca. 2-3a  | 060404              |
| A11 *)<br>(B) | Polychlorierte Gummi- und Kunststoffteile  | 10 t/a                              | noch ca. 2-3a  | 170204              |
|               | Hausmüll- und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle  |                                     |  |                     |
|               | Sonstige Reststoffe wie (Misch)-Schrott, Papier,<br>Pappe, Holz, Bauschutt                         |                                     |  |                     |

\*) nur in der Übergangsphase bzw. beim Rückbau, kein produktionsbedingter Abfall aus dem Betrieb der Membranelektrolyse

\*\*\*) Anm.: (V) = Verwertung, (B) = Beseitigung, bevorzugte Entsorgung

### 3.6.6 Luftreinhaltung (Emissionen, Immissionsprognose)

In der Membranelektrolyse sind die unten aufgeführten Emissionsstellen vorhanden. Nicht betrachtet werden Auslässe aus der Tankatmung der Sole-, Schwefelsäure- und Natronlaugebehälter (nicht emissionsrelevant). Von der Altanlage (Amalgamverfahren) bleibt nur noch die Emissionsstelle aus der zentralen Wäsche (10K1) der Chloraufarbeitung XXXXXXXXXX bestehen, die künftig als E1 bezeichnet wird. Nur einige der dargestellten Emissionsquellen emittieren luft-

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

fremde Stoffe, die nach TA Luft emissionsrelevant bzw. zu bewerten sind (E1, E2, E6, E7, E8, E9).

Quecksilber als emissionsrelevanter Stoff entfällt mit der Verfahrensumstellung (bzw. zu dem Zeitpunkt, an dem die Anlage nach der Übergangsphase vollständig Hg frei ist).

Die Salzlagerung und Lösung im offenen Salzbunker, die zu Salzstaub-Emissionen führte, wird vollständig geändert. Das künftige Trocken-Salzlager [REDACTED] wird eingehaust und führt somit zu keinen Salzverwehungen mehr. Der Löseprozess ist in geschlossenen Behältern untergebracht, somit wird auch die Bildung von Salznebeln vermieden. Die Maßgaben der TA Luft nach Nr. 5.2.3 TA Luft beim Umschlag (Entladung von Schiffen bzw. Lkw) werden beachtet.

Auch die Rohstoffqualität wird geändert: Das künftig für die Membranelektrolyse verwendete Salz ist ein aufbereitetes, rekristallisiertes Salz mit einer Restfeuchte von ca. 3% (gegenüber 1% beim bisherigen Rohstoff), so dass auch dadurch Feinstaub minimiert wird.

Eine Vielzahl von Abgasströmen wird zur Chlorabsorption geführt. Es sind künftig drei Abgasreinigungseinrichtungen installiert. Gemäß IPPC-BREF gilt für Anlagen zur Chlorherstellung mit Totalverflüssigung eine Massenkonzentration von Chlor im Abgas an den Emissionsstellen von  $< 3 \text{ mg/m}^3$ .

In der Membranelektrolyse sind folgende Emissionsstellen vorhanden:

- E1, zentrale Wäsche der Chloraufbereitung bzw. -absorption [REDACTED] (Abluftentchlorung).
- E2, HCl-Synthese („Verbrennung“ von Wasserstoff und Chlor zu Chlorwasserstoff, Herstellung hochreiner Salzsäure) [REDACTED], Zugabe von  $\text{N}_2$  ist erforderlich zur Unterschreitung der UEG.
- E3, Wasserstoffkamin [REDACTED],  $\text{H}_2$ -Auslass für unterschiedliche Betriebszustände: Anlagenteile werden beim An- und Abfahren der Elektrolyseure mit  $\text{N}_2$  gespült. Weiterhin muss  $\text{H}_2$  bei bestimmten Schaltzuständen der Elektrolyseure abgelassen werden. Bei einer Mindernachfrage oder Störung im  $\text{H}_2$ -Netz werden die nicht abgenommenen Mengen über den Wasserstoffkamin abgelassen. Je nach Szenario/Lastzustand ergeben sich unterschiedliche Mengen in Bezug auf die angesetzten Emissionszeiten von 0 bis 20 bzw. bis 200 d/a.  
Keine Emission von TA Luft relevanten Stoffen.
- E4: Wasserstoff-Aktivkohlefilter [REDACTED] (im Falle von Wartung, Reparatur etc.).  
Keine Emission von TA Luft relevanten Stoffen.
- E5: Vakuumanlage in der Laugeeindampfung [REDACTED].  
Keine Emission von TA Luft relevanten Stoffen.
- E6: Entbromierungseinheit in der Soleaufbereitung [REDACTED]

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

- E7: Notstromaggregat (Dieselmotor) [REDACTED], Aufrechterhaltung der Solezirkulation über den Zellen (Prävention vor einer möglichen Membranschädigung). Das Aggregat dient ausschließlich der Notstromversorgung bei Ausfall der redundanten Stromversorgungen.
- E8/E9: Lagertank für Diesel (Notstromaggregat); Tankatmung, Befüll-/Entleervorgänge sowie Vorlagebehälter, beide [REDACTED]

Tab.: Übersicht der Emissionsstellen der Membranelektrolyse

| Emissionsstelle   | Menge<br>m <sup>3</sup> /...  | Emittierte Stoffe  | Massen-<br>konzent-<br>ration<br>mg/m <sup>3</sup> | Massen-<br>strom<br>kg/h  | Emissions-<br>dauer h/d<br>Emissionszeit<br>d/a   |
|---|---|--|--|---|---|
| E1 ([REDACTED]),<br>Chlorabsorption,<br>unit 700<br>aus 10K1<br>(zentr. Wäsche),<br>bislang E3  | 3.000<br>m <sup>3</sup> /h<br><br>(Normal-<br>betrieb<br>Basis 300<br>kt/a) | Cl <sub>2</sub>  | ≤ 3mg/m <sup>3</sup>                               | ≤ 0,009   | kontinuierlich,<br>24h/d, 365d/a  |
| E2 ([REDACTED])<br>aus K-1203/A-1201<br>(HCl-Synthese, unit<br>1200)  | 80 m <sup>3</sup> /h  | HCl<br>Cl <sub>2</sub><br>H <sub>2</sub> (5 m <sup>3</sup> /h)<br>N <sub>2</sub> (75 m <sup>3</sup> /h)<br>(zur Unterschreitung der UEG) | ≤ 3<br>≤ 3<br>ca. 5.600                            | ≤ 0,001<br>≤ 0,001<br>ca. 0,45<br>kg/h                                  | kontinuierlich,<br>24h/d, 365d/a  |
| E3 ([REDACTED])<br>aus A-1401 (H <sub>2</sub> -<br>Kamin)<br>Wasserstoff-<br>aufarbeitung, unit<br>1400<br>H <sub>2</sub> -Auslass vor-<br>mals E5-[REDACTED] | 55 m <sup>3</sup> /h<br><br>bis zu<br>12.100<br>m <sup>3</sup> /h           | H <sub>2</sub><br><i>(nicht relevant nach TA<br/>Luft)</i><br>H <sub>2</sub><br><i>(nicht relevant nach TA<br/>Luft)</i>                 |  | N <sub>2</sub> mit<br>0,1 kg/h<br>H <sub>2</sub><br>bis zu<br>1040 kg/h | Normalbetrieb<br>kontinuierlich,<br>24h/d, 365d/a<br>nur beim An-/<br>Abfahren so-<br>wie Abnah-<br>meunterbre-<br>chungen im<br>Netz |
| E4 ([REDACTED])<br>aus 11F3/F4/F5<br>Wasserstoff-<br>Aktivkohlefilter   |   | H <sub>2</sub><br>(Wartung, Reparatur)<br><i>(nicht relevant nach TA<br/>Luft)</i>   |  | wie E3,<br>max. 104<br>kg/h<br>kurzzeitig                               |   |

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

| Emissionsstelle  | Menge<br>m3/... | Emittierte Stoffe  | Massen-<br>konzent-<br>ration<br>mg/m <sup>3</sup> | Massen-<br>strom<br>kg/h | Emissions-<br>dauer h/d<br>Emissionszeit<br>d/a |
|--|-----------------|--|--|--------------------------|---|
| E5 ( )<br>aus B-8503<br>Vakuumanlage<br>NaOH-<br>Eindampfung (zu<br>unit 8500) | 100 m3/h        | Wasser 71%<br>H2 (3%)<br>O2 (6%)<br>N2 (20%)<br><i>(nicht relevant nach TA<br/>Luft)</i>               |  |                          | kontinuierlich,<br>24h/d, 365d/a                |
| E6 ( )<br>aus K-8263<br>Entbromierung (zu<br>unit 8200)                        | 5000<br>m3/h    | Cl2/Br2  | ≤ 3mg/m3   | ≤ 0,015                  | kontinuierlich,<br>24h/d, 365d/a                |
| E7 ( )<br>Notstromaggregat<br>AA-3101  |                 | Staub (Particulate Matter)<br>CO<br>NOx<br>Notstromanlage, Nr.<br>5.4.1.4 TA Luft<br>Betrieb ≤ 300 h/a | ≤ 80<br>*)<br>*)                                   | ≤ 0,96<br>*)<br>*)       | ca. 1 h/d<br>ca. 24 d/a<br>( < 300 h/a)         |
| E8 ( )<br>Lagertank B-3101<br>Treibstoff (Diesel)<br>Notstromaggregat          |                 | (Tankatmung, Befüll-/<br>Entleervorgänge)<br>Organische Stoffe<br>TA Luft Nr. 5.2.5, Klasse I          | (≤ 20<br>mg/m3) **                                 |                          |   |
| E9 ( )<br>Vorlagebehälter<br>V-3102 Treibstoff<br>Notstromaggregat             |                 | Organische Stoffe<br>TA Luft Nr. 5.2.5, Klasse I   | (≤ 20<br>mg/m3) **                                 |                          |   |

\*) Nach TA Luft Nr. 5.4.1.4 finden die Emissionswerte für Kohlenmonoxid und Stickstoffoxide keine Anwendung bei Verbrennungsmotoranlagen, die ausschließlich dem Notantrieb dienen oder bis zu 300h/a zur Abdeckung der Spitzenlast betrieben werden.

\*\*\*) Gemäß TA Luft Nr. 5.4.9.2 finden die Anforderungen der Nr. 5.2.5 für die Emission an organischen Stoffen u.a. bei Dieselmotoren keine Anwendung.

### Vergleichende Betrachtung Amalgamanlage / Membranverfahren

Der Vergleich der Massenströme (Summierung) der bisherigen genehmigten Emissionen mit den künftigen Emissionen der Membranelektrolyse ergibt folgende Verbesserungen:

- Die Quecksilberemissionen gehen von 21,1 g/h auf null zurück.
- Die Emissionen an halogenhaltigen anorganischen Verbindungen reduzieren sich von 106 g/h (Chlor) auf 26 g/h (Chlor, Chlorwasserstoff, Brom).



**Firma:** Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

**Anlage:** Elektrolyse

**Gebäude:** G 273 ff

**Projekt:** Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

**Stand:** 21.09.2012

Die Emissionen an Salzspray (Natriumchlorid), aus der Altanlage aus der Salzlöserei mit offenem Salzbunker, treten praktisch nicht mehr auf. Diese Emissionen führten je nach Wetterlage zu den Salzniederschlägen in der Nachbarschaft. Für die bestehende Altanlage werden aus dem Schiffumschlag von ca. 280.000 t/a und der Salzlöserei gemäß der Altgenehmigung ca. 23 t/a Emissionen an Salz (Salzaustrag) angesetzt.

Für die diffusen Salzemissionen aus der geänderten Anlage (Membranverfahren) wurde eine Emissionsprognose von Infraserb Höchst / Immissionsschutz auf Grundlage der VDI 3790 Blatt 3 (Jan. 2010) erstellt. Berücksichtigt wurde hier i. W. der Salzumschlag per Schiff und die Salzförderung zum Trockensalzlager bzw. zur Salzlöserei. Salzverwehungen aus der Lagerung sind aufgrund der Einhausung des neuen Trockensalzlagers künftig auszuschließen. Als Gesamtemissionen wurden für eine künftige Jahresumschlagskapazität von 500.000 t/a an Salz 11 t/a Salzaustrag ermittelt.

#### Salzstaub aus diffusen Quellen

Die Emissionsprognose für die relevanten Vorgänge – Handhabung des Salzes beim Umschlag bzw. Förderung zum Bunker und Lösebehälter – für das von Akzo Nobel verwendete Salz mit nicht sichtbar staubender Eigenschaft ergibt die in nachfolgender Tabelle aufgelisteten Massenströme. Die Entladevorgänge finden 220 Mal pro Jahr über einen Zeitraum von 9 h statt.

| <b>Emissionsrelevanter Vorgang</b>                    | <b>Emissionsmassenstrom</b> | <b>Zeitdauer der Emission</b> |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| Abwehung von Salzstaub aus den Schiffen               | 0,53 kg/h                   | 1980 h/a                      |
| Aufnahme des Salzes mittels Greifer                   | 2,34 kg/h                   | 1980 h/a                      |
| Abgeben des Salzes mittels Greifer                    | 2,60 kg/h                   | 1980 h/a                      |
| Förderung des Salzes vom Schiff zum Trockensalzbunker | 0,005 kg/h                  | 1980 h/a                      |
| Förderung des Salzes vom Schiff zum Trockensalzbunker | 0,002 kg/h                  | 396 h/a                       |
| Transport des Salzes vom Lager zum Lösebehälter       | 0,003 kg/h                  | 8760 h/a                      |

Es ergibt sich, dass für jede Jahresstunde von einem Massenstrom von 0,003 kg/h für die kontinuierliche Förderung des Salzes aus dem Bunker zur Salzlösestation zu rechnen ist. Zusätzlich dazu ist für die Verladevorgänge durch die Schiffsanlieferung und den Transport zum eingehausten Salzlager mit einer diffusen Staubemission mit einem Massenstrom von ca. 5,5 kg/h für die Zeitdauer der Entladevorgänge zu rechnen. Die Gesamtemissionen betragen pro Jahr ca. 11 t. Für fast 2000h/a wird damit der Bagatellmassenstrom für Gesamtstaub von 0,1 kg/h überschritten. Eine Immissionsprognose nach Anhang 3 TA Luft für die diffusen Staubemissionen wurde daher angefertigt.

Die Immissionsprognose für Salzstaub aus diffusen Quellen wurde von Infraserb Höchst / Immissionsschutz erstellt und ist den Antragsunterlagen (Anhang zu Kapitel 8) beigelegt.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

Hieraus ergeben sich Maximalwerte der Immissionszusatzbelastung nur im direkten Anlagen-umfeld. Am Ort des nächst gelegenen schutzbedürftigen Gebäudes eines anderen Betreibers im Industriepark in 190 m Entfernung (Fa. SOL, Bürogebäude der Luftzerlegungsanlage im Südwesten) zum Emissionsschwerpunkt werden die Irrelevanzgrenzen für den Immissionsjahreswert und den Depositionswert nicht überschritten. Außerhalb des Industrieparks wird für den Immissionsjahreswert die *irrelevante* Zusatzbelastung von  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nur für ein sehr kleines Gebiet an der Westgrenze im Bereich des Mains überschritten. Als Maximalwert einer Zusatzbelastung außerhalb des Industrieparks gilt ein Wert von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Unter Berücksichtigung des Vorbelastungswertes von  $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ist auch bei Hinzurechnung der genannten Zusatzbelastung eine mögliche Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durch die Membrananlage ausgeschlossen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der angegebenen Vorbelastung die Zusatzbelastung der bisher betriebenen Anlage bereits enthalten ist. Somit ist davon auszugehen, dass die Gesamtbelastung nach Inbetriebnahme der Membranelektrolyse-Anlage und der einhergehenden Stilllegung der Chlor-Alkali-Elektrolyse insgesamt geringer wird.

Die Immissionsprognose legt dar, dass aufgrund der geringen Zusatzbelastung durch den als nicht gefährlich einzustufenden Salzstaub durch das beantragte Vorhaben innerhalb und außerhalb des Industrieparks Höchst keine erheblichen Nachteile zu erwarten sind.

#### Immissionen von Chlor und Brom

Für die Stoffe Chlor und Brom wurde auf freiwilliger Basis eine Immissionsprognose erstellt. Dafür wurden überschätzenderweise ganzjährig folgende Emissionsdaten zu Grunde gelegt:

| Emittierter Stoff        | Abgasvolumenstrom<br>in $\text{m}^3/\text{h}$ | Konzentration<br>in $\text{mg}/\text{m}^3$ | Massenstrom<br>in $\text{kg}/\text{h}$ |
|--------------------------|---|--|--|
| <b>Emissionsquelle 1</b> |   |  |  |
| $\text{Cl}_2$            | 3.000   | 3  | 0,009                                  |
| <b>Emissionsquelle 2</b> |   |  |  |
| $\text{Cl}_2$            | 80  | 3  | < 0,001                                |
| <b>Emissionsquelle 6</b> |   |  |  |
| $\text{Cl}_2$            | 5.000   | 3 *)                                       | 0,015                                  |
| $\text{Br}_2$            | 5.000   | 3 *)                                       | 0,015                                  |

\*) Summenwert für  $\text{Cl}_2$  und  $\text{Br}_2$  an der Emissionsstelle 6:  $3\text{mg}/\text{m}^3$

Als maximale Jahres-Immissions-Zusatzbelastung wurden für Chlor eine Immissionskonzentration von  $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $1,5 \text{ E-}7 \text{ g}/\text{m}^3$ ) und für Brom eine Immissionskonzentration von  $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $5,99 \text{ E-}8 \text{ g}/\text{m}^3$ ) prognostiziert.

Für Chlor sah die TA Luft aus dem Jahre 1986 einen Jahresimmissions-Grenzwert von  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vor; seit Inkrafttreten der „neuen“ TA Luft im Jahre 2002 bestehen keine Chlor-Grenzwerte mehr. Wird ersatzweise der alte Immissionswert zur Beurteilung herangezogen, liegt die prognostizierte Immissions-Zusatzbelastung durch den Betrieb der neuen Membra-

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

nelektrolyse-Anlage der Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH lediglich bei ca. 0,2 % des Jahreswertes (bezogen auf Chlor) und bei 0,06 % (bezogen auf Brom). Die Immissionen sind praktisch als irrelevant zu betrachten.

### Zusammenfassung

Verglichen mit der bestehenden (und zukünftig stillzulegenden) Anlage nach dem Amalgamverfahren wird sich die Immissionssituation trotz der beantragten Kapazitätserhöhung zur Herstellung von Chlor (alt: 167.000 t/a, neu: 300.000 t/a) qualitativ und quantitativ verbessern. Wesentlich trägt dazu bei, dass die Quecksilberemissionen, die beim bisherigen Amalgamverfahren (i.w. die Emissionsquellen Fällbehälter und Zellenaal) auftraten, aufgrund der Verfahrensumstellung entfallen.

Die Handhabung des Rohstoffes Salz wird zur Vermeidung diffuser Staubemissionen entscheidend verbessert. Gegen Austräge in die Umgebung wird Vorsorge getroffen, die Lagerung und die Auflösung des Salzes finden künftig in den geschlossenen Systemen statt. Die verbesserte Salzqualität (grobkörniger, rekristallisiert mit ca. 3% Restfeuchte) trägt ebenfalls zur Verminderung beim Umschlag bei.

Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung entsprechen dem Stand der Technik. Die Anforderungen der TA Luft werden eingehalten. Aufgrund der technischen Maßnahmen und geringen Emissionsmassenströme sind vom Betrieb der Anlage – auch nach der Kapazitätserhöhung – keine erheblich nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt durch Luftverunreinigungen zu besorgen.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

### 3.6.7 Lärm, Schallemissionen

Eine Schall-Immissionsprognose wurde seitens der Fachabteilung der Infraserb Höchst (Immissionsschutz) erstellt. An den maßgeblichen Aufpunkten werden die vorgegebenen Richtwerte für die Schallimmissionen eingehalten, inkl. mind. 10 dB(A)-Unterschreitung im Normalbetrieb (bei besonderen Betriebszuständen – Ausfall Verkehrsweg Binnenschifffahrt – erfolgt die Salzanlieferung per LKW, was mit einer Immissionsrichtwertunterschreitung von 9 dB(A) nachts resultiert. Diese Ereignisse sind eher selten, angenommen wurden 30-40 Tage im Jahr).

Ggf. sind an relevanten Schallmittelpunkten (z.B. Verdichter) entsprechende Maßnahmen (Gebäude- und Schallschutzmaßnahmen, Schallschutzhüllen etc.) erforderlich. In die Berücksichtigung fließt auch der anlagenbezogene Verkehr (Schiffe zur Salzandienung, BKW für die Chlorbefüllung) mit ein.

Die für die neue Membranelektrolyse berechneten Schallimmissionen liegen um ca. 4 - 6 dB(A) niedriger, als die Schallimmissionen der vorhandenen alten Elektrolyse. Erreicht wird dies durch konsequente Anwendung von Schallschutzmaßnahmen bei den immissionsrelevanten/pegelbestimmenden Apparaten und Anlagenteilen. An schutzbedürftigen Räumen in der Nachbarschaft auf dem Gelände des Industrieparks Höchst wird der Immissionsrichtwertanteil von 67 dB(A) nicht überschritten. Die Schallimmissionen der Membranelektrolyse (Normalbetrieb) an den maßgeblichen Aufpunkten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

| Immissionsort  | Immissionsrichtwert              | Schallimmission der Anlage Membranelektrolyse |                   |                           |
|--|----------------------------------|---|-------------------|---------------------------|
|  |                                  | nachts  | tagsüber werktags | tagsüber Sonn-/ Feiertags |
| Alt Sindlingen 20 (Mischgebiet)<br>(maßgeblicher und gleichzeitig nächstgelegener Immissionsort) | 45 dB(A) nachts<br>60 dB(A) tags | 35,2 dB(A)                                    | 38,4 dB(A)        | 35,2 dB(A)                |
| Küferstraße 35-37 (Allg. Wohngebiet)<br>(nächst maßgeblicher Immissionsort)                      | 40 dB(A) nachts<br>55 dB(A) tags | 30,2 dB(A)                                    | 33,0 dB(A)        | 33,8 dB(A)                |

Schallimmissionen wurden noch an weiteren Immissionsorten (Kelsterbach) ermittelt. Für die betrachteten Aufpunkte ergeben sich ebenfalls Unterschreitungen der Immissionsrichtwerte. Ermittelt wurden für die Nordendstraße (Mischgebiet) für den Normalbetrieb (nachts) eine Unterschreitung um ca. 13 dB(A), für den Sonderfall 12 dB(A), für die Kirschenallee (Reines Wohngebiet) im Normalbetrieb (nachts) um ca. 10 dB(A), im Sonderfall um ca. 9 dB(A).

### 3.6.8 Energiebedarf, Effizienz

Die vorgesehene Membranelektrolyse stellt die neueste Technologie hinsichtlich der Elektrolyse dar. Der spezifische Stromverbrauch wird einen Referenzwert darstellen, bislang kommt diese Technologie in Europa noch nicht zum Einsatz. Die Umstellung auf das Membranverfahren bedeutet einen geringeren spezifischen Strombedarf für die Elektrolyse gegenüber dem bisherigen Amalgamverfahren (etwa 30% Reduktion).

In der Laugeeindampfung werden Wärmerückgewinnungsverfahren neuester Technologie eingesetzt, wie der Einsatz von Prozesswärme mit Dampf und Unterdruck und die Energierückge-

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

winnung aus Brüdenrückführung aus den verschiedenen Stufen. Auch diese Anlage wird in der Form der Wärmeintegration und dem daraus folgendem spezifischen Dampfverbrauch einen Referenzwert darstellen.

Energieeffizienz beim Prozessschritt der Chlorverflüssigung wird erreicht, indem die benötigte Verdampfungsenthalpie aus der Chlorverflüssigung selbst bezogen wird. Zur weiteren Energieeffizienz trägt auch die interne Verwendung von Kaltwasser aus Kaltwassersätzen bei.

### 3.7 Zusammenfassung der Umweltauswirkungen

Durch die Umstellung der Chlor-Produktion auf das Membranelektrolyse-Verfahren kommt es zum Einsatz der besten verfügbaren Technik (BREF). Als Folge werden die Entstehung von Quecksilberemissionen und der Anfall von quecksilberhaltigen Abfällen zukünftig vermieden. Des Weiteren resultieren aus der Verfahrensänderung ein deutlich reduzierter spezifischer Stromverbrauch, eine Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz in Bezug die Mengeneinheiten der Produkte sowie stark verminderte Salzstaubemissionen in die Luft durch das neue Trocken-Salzlager mit neuer Soleaufbereitung.

Allerdings kommt es durch die prozessbedingt erforderliche Soleausschleusung zu unvermeidlichen salzhaltigem Abwasser mit einer Salzfracht (i.W. NaCl) in einer Größenordnung von ca. 22 t/d (bzw. 12,3 t/d Chlorid). Die Soleausschleusung ist gekoppelt an die energetische Effizienz. Energetische Effizienz spielt eine wichtige Rolle bei der Technologieauswahl der Elektrolyse.

Durch die beantragte Verfahrensänderung auf Membrantechnologie ergeben sich insgesamt eine erhebliche qualitative und – in Bezug auf die nach dem Abfallrecht einzustufenden Abfälle nach Formular 9/1-9/2 (ohne Abwasser) – quantitative Verbesserung der Abfallsituation (Reduktion auf <100 t/a!). Insgesamt ergibt sich hier eine geringere Belastung der Umwelt.

### 3.8 Anlagensicherheit

#### 3.8.1 Anwendung der 12. BImSchV, Sicherheitsbericht

Der Betriebsbereich der Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH am Standort Industriepark Höchst unterliegt den erweiterten Pflichten der Störfallverordnung (12. BImSchV). Ein Sicherheitsbericht wurde erstellt und den zuständigen Behörden fristgerecht übergeben.

Nach den Vorgaben des Arbeitspapiers „Auslegung Störfallverordnung“ der Umweltallianz Hessen ist für eine Anlage dann ein anlagenbezogener Teil des Sicherheitsberichtes zu erstellen, wenn die Mengenschwelle der Spalte 4 des Anhang I der Störfallverordnung unter Anwendung der Additionsregel erreicht oder überschritten wird. Dies ist für die Anlage „Elektrolyse“ gegeben. Der anlagenbezogene Sicherheitsbericht wurde erstellt und den zuständigen Behörden fristgerecht übergeben.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Im Rahmen des antragsgemäßen Projektes wird die Anlage Elektrolyse wesentlich geändert. Dem Genehmigungsantrag ist daher ein projektbezogener Sicherheitsbericht beigelegt, der die Anforderungen nach § 4b Abs. 2 der 9. BImSchV erfüllt.

Der Sicherheitsbericht legt dar, dass in der Anlage Elektrolyse die Sicherheitspflichten entsprechend der Störfallverordnung erfüllt werden. Eine ernste Gefahr im Sinne der Störfallverordnung kann aufgrund der in den Anlagen getroffenen Sicherheitsvorkehrungen mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Der sichere Betrieb der Anlage „Elektrolyse“ ist durch die Auslegung aller Anlagenteile nach den einschlägigen Regelwerken gewährleistet. Die Akzo Nobel hat ein Sicherheitsmanagementsystem eingeführt, dessen Grundzüge, u. A. die Punkte Organisation und Personal, Ermittlung und Bewertung der Gefahren von Störfällen, Überwachung des Betriebs, sichere Durchführung von Änderungen, Planung für Notfälle, Überwachung der Leistungsfähigkeit und systematische Überprüfung und Bewertung, sind im Sicherheitsbericht beschrieben.

### **3.8.2 Sicherheitskonzept**

Die nachfolgend beschriebenen wichtigsten Maßnahmen sind Bestandteil des Sicherheitskonzepts der Anlage.

#### Sichere Reaktions- und Prozessführung

Der Reaktionsverlauf bei der Elektrolyse von wässriger Natriumchloridlösung ist eindeutig und verläuft immer unter Bildung von Chlor, Wasserstoff und Natronlauge.

Ein Chlorübertritt ins Wasserstoffsystem oder umgekehrt (Chlorknallgasbildung) ist nur bei einer Zerstörung der Membran im Elektrolyseur möglich. Deren Beschädigung wird durch eine Vielzahl von MSR-Abschaltungen (Druck und Temperatur) in der Qualität von PLT-Schutzeinrichtungen verhindert.

Einer Chlorhydratbildung in Feuchtchlor-führenden Anlagenteilen bei zu tiefer Temperatur (kleiner ca. 12 °C) und einer daraus resultierenden Gefahr der Leitungsverstopfung (Chlorhydrat ist ein Feststoff) wird durch Isolierung und Begleitbeheizung dieser Anlagenteile vorgebeugt.

Dem Chloreisenbrand bei zu hoher Temperatur (größer ca. 100 °C) wird durch Temperaturabschaltungen in der Qualität von PLT-Schutzeinrichtungen in im Bereich der Chloraufbereitung/Chlorkompression vorgebeugt.

Einem Chlorübertritt in Heiz-/Kühlmedien sowie in Abwasserströme wird durch korrosionsbeständige Werkstoffe und eine ausreichende Druckfestigkeit der Anlagenteile vorgebeugt. Die Abluftöffnung des Kühlwasserausgleichsbehälters ist mit einer Chlordetektion (Alarm) ausgerüstet. Im Kondensatsystem ist eine Redoxpotentialmessung vorhanden, die evtl. vorhandenes Chlor detektiert. Einem Wasserstoffübertritt in die entsprechenden Systeme wird ebenfalls durch geeignete Werkstoffauswahl vorgebeugt. Zudem beträgt der Wasserstoffdruck in der Anlage nur ca. 400 mbarü.

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: **Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)**

Stand: **21.09.2012**

---

Ein Kontakt von Chlorbleichlauge mit Säuren (z. B. Salzsäure) und eine daraus resultierende Chlorfreisetzung wird durch getrennte Systeme vorgebeugt. Chlorbleichlauge wird nicht gemeinsam mit Säuren gelagert.

#### Auslegung von Gebäuden, Apparaten und Anlagenteilen

Die Berechnung der Fundamente und die Statik aller zur Anlage gehörenden Bauwerke sind nach den Regeln der Technik durchgeführt und von den zuständigen Bauaufsichtsbehörden überprüft worden. Entsprechend wird bei den im Rahmen des Projektes neu zu errichtenden, umzubauenen oder neu zu nutzenden Gebäuden vorgegangen.

Neben den DIN-Lastannahmen wird auch der Belastungsfall Erdbeben berücksichtigt.

Durch sorgfältige Auswahl der Werkstoffe, korrosionsverhindernde Maßnahmen und fachgerechte Auslegung ist gewährleistet, dass die eingesetzten Bauteile, Apparate, Maschinen und Rohrleitungen für die vorgesehene Lebensdauer allen mechanischen, thermischen und korrosiven Beanspruchungen standhalten. Die Auslegungskriterien und Lastannahmen werden entsprechend den verfahrensspezifischen Anforderungen und in Übereinstimmung mit den geltenden Verordnungen, Regeln und Normen getroffen.

#### Einrichtungen zur Druckentlastung

Druckentlastungseinrichtungen (Sicherheitsventile/Bertscheiben) dienen dazu, Behälter vor einer Beschädigung durch unzulässigen Druckanstieg zu schützen. Druckentlastungseinrichtungen, aus denen beim Ansprechen Chlor freigesetzt wird, emittieren kein Chlor ins Freie, sondern binden in die Abluftentchlorung ein, in der das Chlor durch Reaktion mit Natronlauge vernichtet wird. Die Abluftentchlorung ist auf die max. abzublasende Chlormenge ausgelegt. Das gereinigte Abgas verlässt die Abluftentchlorung mit einem max. Restgehalt von 3 mg/m<sup>3</sup> Chlor an sicherer Stelle ins Freie. Die Wahrscheinlichkeit des Ansprechens dieser Sicherheitsventile ist durch die installierte Prozessleittechnik minimiert, welche die Anlage vor Erreichen des Ansprechdrucks abschaltet.

Der Chlorwasserstoffreaktor K-1201 ist mit einer Bertscheibe gegen unzulässigen Druckanstieg abgesichert. Die Bertscheibe entlastet an sicherer Stelle in die Atmosphäre. Die freigesetzten Stoffmengen (Chlor, Wasserstoff und HCl) sind so gering, dass keine Gefährdung der Umgebung besteht. Die Wahrscheinlichkeit des Ansprechens dieser Bertscheibe ist durch die installierte Prozessleittechnik minimiert, welche die Anlage vor Erreichen des Ansprechdrucks abschaltet.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

### Stofffreisetzung im Störfall

Geringe Chloremissionen durch Korrosion oder Schäden an Dichtelementen können trotz sorgfältiger Auswahl der Werkstoffe, korrosionsverhindernder Maßnahmen und fachgerechter Auslegung der Anlagenteile nicht vollständig ausgeschlossen werden. Nach Feststellung einer solchen Leckage würden unverzüglich Gegenmaßnahmen ergriffen, die zu einer erheblichen Emissionsminderung oder vollständigen Absperrung der Leckagestelle innerhalb weniger Minuten führen. Da die einzige im Freien verlaufende Flüssigchlor-führende Rohleitung doppelwandig-lecküberwacht ausgeführt ist und Flüssigchlor-führenden Anlagenteile im Übrigen innerhalb von Einhausungen (abgesaugt zur Chlorvernichtung) aufgestellt sind, werden Flüssigchlorleckagen im Folgenden nicht näher betrachtet.

Zur Beurteilung der Auswirkungen solcher Chlorfreisetzungen (diese werden auch als „vernünftigerweise nicht auszuschließende Störungen“ bezeichnet) wurde eine Leckage in der chlogas-führenden (Werks-)Leitung angenommen. Bei einer Leckgröße von 15 mm<sup>2</sup> treten bei einem Betriebsdruck von 5 bar<sub>g</sub> 0,024 kg/s Chlor aus. Die Leckgröße unterstellt eine Spaltbildung durch unzureichende Pressung an einer Flanschverbindung mit einer Öffnung von 100 µm auf einer Länge von 150 mm im Maximum. Die langjährigen Erfahrungen mit dem Betrieb der Anlage „Elektrolyse“ und der Chlogasleitung belegen, dass ein Leck dieser Größenordnung äußerst konservativ ist. Seit Inbetriebnahme der Chlogas-Werksleitung vor ca. 40 Jahren gab es an dieser Leitung keine einzige Leckage. Zudem wurde die Leckgröße im Zuge einer gutachterlichen Untersuchung Mitte der 1990er Jahre im Zuge des „Sonderprogramms Anlagensicherheit (SPAS)“ als *(Zitat) „realistisch und in Bezug auf die betrieblichen Gegebenheiten auch plausibel“* bestätigt.

Bei einer derartigen Chlorfreisetzung wird in einer Entfernung von 90 m zur Leckageort der für die Beurteilung des Szenarios relevante Beurteilungswert (AEGL-2-Wert (30 min)) unterschritten. Der AEGL-2-Wert ist die Konzentration, unterhalb derer bei der Allgemeinbevölkerung spürbares Unwohlsein, jedoch keine irreversiblen oder andere schwerwiegenden, lang andauernden Gesundheitseffekte hervorrufen werden können.

Der Abstand der Chlorleitung zur Wohnbebauung beträgt in der Regel mindestens ca. 300 m. Lediglich im Bereich „Hochmuhl“ beträgt der kürzeste Abstand ca. 125 m. An keiner Stelle der Wohnbebauung wird bei dem unterstellten Szenario der AEGL-2 Wert im Freien überschritten.

Bei dem Szenario wurden die vorhandenen auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen nicht berücksichtigt. So kann im Falle einer Leckage die Chlorleitung und Anlagenteile der Anlage Elektrolyse zur Abluftentchlorung entspannt/abgesaugt werden. Dies reduziert durch die schnelle Druckabsenkung die freigesetzte Chlormenge deutlich und vermindert so die im Umfeld resultierende Chlor-Konzentration. Ferner greifen die industrieparkinternen Alarm- und Gefahrenabwehrmaßnahmen, zu denen neben den Maßnahmen zur Störungsbeseitigung auch eine Warnung der Bevölkerung mittels Sirenen sowie eine Information der Bevölkerung über das korrekte Verhalten im Gefahrenfall (Broschüre nach § 11 StörfallV) gehören.



Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Im Gegensatz zu den vernünftigerweise nicht auszuschließenden Störungen wird bei den vernünftigerweise auszuschließenden Störungen die Freisetzung größerer Stoffmengen betrachtet. Der Freisetzung liegt dabei nicht notwendigerweise ein reales Schadensszenario zugrunde, sondern die Betrachtungen haben insbesondere auch ursachenunabhängige Stofffreisetzungen zu berücksichtigen. Für vernünftigerweise auszuschließende Störungen sind Maßnahmen vorzusehen, die geeignet sind, das Ausmaß / die Auswirkungen einer solchen Störung nachweislich zu reduzieren. Man spricht hier von sog. „auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen“ i. S. d. § 3 Abs. 3 StörfallV.

Als auswirkungsbegrenzende Maßnahmen i. S. d. § 3 Abs. 3 StörfallV sind in der Anlage folgende technische und organisatorische Maßnahmen vorhanden:

#### Bereich der Flüssigchlorlagerung und Abfüllung:

- Reduzierung der größten zusammenhängenden Masse durch Verteilung der Chlor-Lagermenge auf 2 Lagerbehälter.
- Bereithalten eines (leeren) dritten Behälters als Havariebehälter, in den im Falle einer Leckage an einem der Lagerbehälter umgefüllt werden kann.
- Begrenzung der Ausbreitung einer Flüssigchlorldache durch Aufstellung der Lagertanks bzw. des Bahnkesselwagen in/über einer Auffangtasse.
- Einhausung der beiden Bereiche, Überwachung mittels Chlordetektoren und automatische Absaugung zur Chlorabsorption beim Ansprechen der Detektoren.

#### Bereich des Chlorleitungsnetzes (gasförmiges Chlor):

- Reduzierung der größten zusammenhängenden Masse durch Segmentierung des Leitungsnetzes mittels fernbedienbarer Absperrarmaturen HZ1482/1483/1484.
- Anbindung des Chlorleitungsnetzes an die Chlorabsorption. Diese ermöglicht das Entleeren des Netzes binnen 10 Minuten. In dieser Zeitspanne kann das gesamte in der Leitung enthaltene Chlorgas zur Absorption abgesaugt werden.
- Im Bereich der Mainquerung Hinderung der Chlorausbreitung in die Umgebung durch Verlegung der Leitung in einem weitgehend geschlossenen Schacht.

Übergreifend steht für alle Chlorleckagen die zentrale Alarm- und Gefahrenabwehr-organisation des Industrieparks zur Verfügung. So können z. B. durch die Werkfeuerwehr, die nach der Alarmierung innerhalb von 5 Minuten vor Ort ist, Wasserschleier gesetzt und die Chlorausbreitung in die Umgebung so reduziert werden.

#### Energieausfall

Im Industriepark Höchst werden zwei unabhängige Energieversorgungsnetze, ein Eigenstrom- und ein Fremdstromnetz, betrieben. Auch die Einspeisungen der beiden Netze sind voneinander unabhängig. Beide Netze sind im Normalbetrieb an einer definierten Stelle miteinander gekoppelt.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Bei Ausfall der Fremdstromeinspeisung werden die beiden Netze automatisch voneinander getrennt. Das Eigenstromnetz wird im Inselbetrieb weiter betrieben. Bei Ausfall der Eigenstromerzeugung übernimmt die Fremdstromeinspeisung unterbrechungsfrei die Lieferung des gesamten Strombedarfs.

Die Anlage wird zusätzlich durch eine Notstromdieselanlage abgesichert. Bei Ausfall der externen Stromversorgung wird der Dieselgenerator automatisch gestartet und übernimmt die Stromversorgung ausgewählter Anlagenteile (z. B. Prozessleitsystem, Chlorabsorptionsanlage, Polarisationsgleichrichter, Prozesswasser-, Anolyt- und Katholytpumpen).

Die Kühlwasserversorgung der Anlage erfolgt mittels Kreislaufkühlwasser eines Kühlturms. Bei Kühlwasserausfall kann es zu einem Temperaturanstieg in den Elektrolysezellen, der Chlortrocknung und der Chlorverdichtung/-Verflüssigung kommen. Bei unzulässigem Temperaturanstieg werden diese Anlagenteile mittels der als PLT-Schutzeinrichtungen ausgeführten Temperaturmessungen abgeschaltet. Zur Aufrechterhaltung der Funktion der Chlorabsorption wird bei Kühlwasserausfall automatisch auf Flusswasser umgeschaltet.

#### Brand- und Explosionsschutz

In der Anlage Elektrolyse werden im bestimmungsgemäßen Betrieb keine brennbaren Stoffe gelagert. Hilfsstoffmengen wie Schmieröl, Filter Kohle etc. werden auf ein Minimum begrenzt. Die sachgemäße Lagerung ist sichergestellt.

Chlorgas selbst brennt nicht. Eine Brand oder Explosionsgefahr in der Anlage bestünde bei Wasserstoffaustritt, bei Eintritt von Luftsauerstoff in das Wasserstoffsystem, bei erhöhtem Wasserstoffgehalt im erzeugten Chlor oder bei Vorliegen stark erhöhter Temperaturen im Chlorsystem. Schutzmaßnahmen gegen unzulässigen Wasserstoffgehalt im Chlor und hohe Temperatur im Chlorsystem wurden bereits unter „Sichere Reaktions- und Prozessführung“ beschrieben.

Wasserstoff wird ausschließlich im geschlossenen System bei geringem Überdruck gehandhabt, so dass ein Eindringen von Luftsauerstoff in wasserstoffführende Anlagenteile nicht gegeben ist. Bei der Entleerung von Anlagenteilen wird der Wasserstoff zu Atmosphäre abgeleitet, dann mit Stickstoff gespült und erst danach belüftet. Vor dem Wiederaufahren geöffneter Anlagenteile werden diese mit Stickstoff inertisiert und erst danach mit Wasserstoff beaufschlagt. Die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre innerhalb von Anlagenteilen wird so verhindert.

Außerhalb von Anlagenteilen ist die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nur in der Nähe wasserstoffführender Anlagenteile möglich. Diese Anlagenteile werden dauerhaft technisch dicht ausgeführt, bei einem nur geringen Überdruck betrieben (ca. 350 mbarü) und sind als Freianlage ausreichend natürlich belüftet. Auch im Zellensaal ist eine ausreichende natürliche Lüftung gegeben. In der Anlage werden daher keine Ex-Zonen ausgewiesen. Zur gefahrlosen Ableitung des produzierten Wasserstoffs (z. B. bei Betriebsstörungen) sind ein Wasserstoffkamin sowie ein weiteres Abblaserohr vorhanden, an denen Wasserstoff gefahrlos und an sicherer Stelle in die Umgebung abgeleitet werden kann.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Eine Beeinträchtigung der Anlage Elektrolyse durch Brände und Explosionen in der Umgebung ist aufgrund der relativ großen Entfernungen zu Nachbaranlagen nicht zu erwarten.

Im Bereich der Lageranlagen und Abfüllanlagen werden die gemäß TRB/TRG erforderlichen Schutzabstände eingehalten.

Die gesamte Produktionsanlage würde im Gefahrenfall sofort abgestellt. Das vorhandene Chlorgas kann dann im Bedarfsfall in die Betriebseinheit "Abluftentchlorung" abgeführt und dort vernichtet werden.

### 3.8.3 Zusammenfassung

Die Anlagensicherheit wird entscheidend verbessert. Alle Anlagenteile, die Flüssigchlor enthalten, werden eingehaust (Lager, Verflüssigung, Abfüllung). Die Einhausung kann zur Chlorabsorption abgesaugt werden. Die im Freien verlaufende flüssigchlorführende Rohrleitung zwischen den Anlagenteilen „Chlorlager“ und „Bahnkesselwagenabfüllung“ wird doppelwandig/lecküberwacht ausgeführt.

Ein Sicherheitsbericht wird erstellt und dokumentiert die sichere Betriebsweise. Die Anlage wird entsprechend dem Stand der Sicherheitstechnik errichtet und betrieben.

Der projektbezogene Sicherheitsbericht stellt zusammenfassend dar, dass das in der geänderten Anlage Elektrolyse eingesetzte Verfahren der Membranelektrolyse, die dazu eingesetzte Technologie sowie das Sicherheitskonzept erprobt und etabliert sind. Die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen gegen betriebliche und sonstige Gefahrenquellen wurden im Rahmen von Sicherheitsbetrachtungen analysiert und umgesetzt. Eine Störungsbetrachtung für die betroffenen sicherheitsrelevanten Anlagenteile ist in dem projektbezogenen Sicherheitsbericht enthalten. Es ist Sorge getragen, dass die tragenden Umschließungen der Anlagenteile wie Behälter, Rohrleitungen dicht bleiben und den Beanspruchungen standhalten. Allen möglichen Gefahren wird mit i. d. R. mehrstufigen Sicherheitsmaßnahmen entgegengewirkt, so dass die Ausbildung gefährlicher Ereignisse sicher verhindert wird.

Firma: Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH

Anlage: Elektrolyse

Gebäude: G 273 ff

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

### 3.9 Umweltverträglichkeitsprüfung

Eine Umweltverträglichkeitsuntersuchung wurde durchgeführt und ist den Antragsunterlagen beigelegt (Kapitel 20). Durch den Anlagenbetrieb der Membranelektrolyse sind erheblich nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter des BImSchG nicht zu besorgen.

Die nachfolgenden Beschreibungen wurden der Zusammenfassung der UVU entnommen.

Auf einem bestehenden Industriestandort innerhalb des Industriepark Höchst, Frankfurt am Main, wird die Umrüstung und Ertüchtigung einer bestehenden Chloralkalielektrolyse beantragt.

Wesentliche Neuerung dabei ist die Umstellung vom Amalgamverfahren unter Verwendung von Quecksilber auf eine Membranelektrolyse, bei der vollständig auf Quecksilber verzichtet werden kann.

Das Membranelektrolyseverfahren zur Chlorgewinnung stellt heute das Verfahren mit der geringsten ökologischen Zusatzbelastung dar. Durch den Einsatz modernster Technik können die Emissionen auf Massenströme reduziert werden, die negative Auswirkungen auf die Schutzgüter nach heutigem Kenntnisstand ausschließen. Es ist davon auszugehen, dass die Emissions- und Immissionssituation der Membranelektrolyse-Anlage trotz der beantragten Kapazitätserhöhung gegenüber der alten Technologie des Amalgamverfahrens insgesamt deutlich verbessert wird.

Wegen der teilweisen Weiternutzung vorhandener Anlagenteile und der bestehenden logistischen Anbindung an Ver- und Entsorgungseinrichtungen steht kein Alternativstandort zur Verfügung.

Das Gesamtareal der Anlage ist ca. 51.000 m<sup>2</sup> groß, davon künftig 32.000 m<sup>2</sup> versiegelt, wovon 9.000 m<sup>2</sup> neu bebaut werden.

Ursprünglich war die Fläche zum Teil versiegelt oder wurde während diverser Bauphasen als Zwischenlagen für Bodenaushub bzw. Baumaterial genutzt. Die vorhandenen Gebäude werden weitergenutzt, umgerüstet oder zurückgebaut.

Der Planungsraum wird in den einschlägigen übergeordneten Fachplanungen als Vorranggebiet Industrie und Gewerbe – Bestand - dargestellt. Die Fläche ist als Innenbereich gem. § 34 BauGB zu betrachten.

Die Siedlungsflächen von Kelsterbach, Sindlingen, Höchst und Schwanheim liegen wenigstens ca. 0,45 km entfernt.

Um das Gewerbegebiet herum befinden sich die FFH-Gebiete 5917-301 Schwanheimer Düne, 5917-303 Kelsterbacher Wald und 5917-305 Schwanheimer Wald. Im Osten in einer Entfernung von ca. 3,5 km befindet sich das Vogelschutzgebiet 5916-402 Maininseln.

Für die Immissionsprognose wurde ein Radius von 1,2 km berücksichtigt (50-fache der Schornsteinhöhe (24 m) gem. TA Luft).

Im Rahmen der UVP wurden die bau-, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen der geplanten Anlage auf die Schutzgüter

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

- Mensch
- Tiere und Pflanzen
- Boden
- Wasser
- Luft / Klima
- Landschaft
- Kultur- und sonstige Sachwerte

geprüft.

Im Rahmen der UVP wurden der Bestand und die Vorbelastung der einzelnen Schutzgüter ermittelt und beschrieben, die Wirkungszusammenhänge dargestellt und mögliche Auswirkungen im Rahmen der Konfliktanalyse beschrieben.

Das Schutzgut Mensch wird durch den Umbau der Anlage irrelevant tangiert. Die Immissionen an Luftschadstoffen, Lärm und Gerüchen liegen erheblich unter der Irrelevanzgrenze der TA Luft bzw. der 39. BImSchV oder fallen gar nicht an. Dies ist zu begründen mit dem Wegfall des Umweltgiftes Quecksilber und einer verbesserten Abluft- und Abwasserbehandlung.

Der Industriepark ist für die Öffentlichkeit nicht zugänglich und hat somit keine Bedeutung für die Erholungseignung der Umgebung. Das Landschaftsbild wird derzeit geprägt durch die Verkehrsachsen zu Wasser, auf der Straße, auf der Schiene und in der Luft sowie durch großflächige Industrieansiedlungen. In diese fügt sich die geplante Anlage ein, so dass sie keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild hat.

Das Plangebiet wurde in der jüngeren Vergangenheit als Lagerplatz für Baumaterialien und Aushub genutzt. Heute ist sie fast vollständig vegetationsfrei. Daher war die Anzahl der nachgewiesenen Pflanzen und Tiere extrem gering. Seltene oder gefährdete Arten wurden nicht beobachtet und sind derzeit auch nicht zu erwarten.

Das Schutzgut Boden wird in hohem Maße dadurch geschützt, dass für den Bau der Anlage ein Gebäudebestand genutzt wird. Für infrastrukturelle Maßnahmen und verkehrliche Anbindungen wird keine Fläche benötigt, es kann auf die vorhandene Infrastruktur des Industrieparks zurückgegriffen werden.

Das Grund- und Oberflächenwasser im 1,2 km Radius wird wegen der geringen Immissionen nicht belastet. Zusätzlich betreibt die Infraserb zur Grundwassersanierung eine Brunnengalerie, in der das Grundwasser und versickerte Oberflächenwasser abgefangen und einer geordneten Reinigung zugeführt wird, bevor es in den Main geleitet wird.

Die Anlage liegt außerhalb der HW-100-Linie, Trinkwassergewinnungsanlagen liegen nicht im Untersuchungsraum.

Abwässer, die die Ökologie von Gewässern beeinträchtigen könnten, werden über den Biokanal des Industrieparks Höchst aufgenommen und der Kläranlage zugeführt.

Firma: **Akzo Nobel Industrial Chemicals GmbH**

Anlage: **Elektrolyse**

Gebäude: **G 273 ff**

Projekt: Membranelektrolyse-Projekt (MEP-Frankfurt, 300 kt/a Chlor)

Stand: 21.09.2012

---

Die Immissionsbelastungen durch den Betrieb der Anlage mit Membranelektrolyse sind gering und liegen deutlich unter den geforderten Grenzwerten der TA Luft und der 39. BImSchV.

Zum Nachweis der Irrelevanz wurden Ausbreitungsuntersuchungen durchgeführt, mit denen der Nachweis erbracht wurde,

- dass die Zusatzbelastungen durch die Anlage deutlich unter der in der TA Luft (1986) als irrelevant definierten Zusatzbelastung ist,
- die zusätzlichen Lärmimmissionen deutlich unter den als irrelevant geltenden Grenzwerten und unterhalb der Hörwahrnehmung liegen,
- FFH-Gebiete mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit durch Luftschadstoffe nicht nachteilig beeinflusst werden.

Durch die Lage des unmittelbaren Eingriffsgebietes in einem Industriepark, der durch hohe Industrieanlagen und Bürogebäude geprägt wird, hat die Anlage keine das Landschaftsbild beeinflussende Raumwirkung.

Kulturdenkmale innerhalb des Betrachtungsraumes von 1,2 km Radius sind in erster Linie Industriebauten. Bodendenkmale sind zwar im weiteren Umfeld bekannt, doch wurde der Boden des konkreten Standortes in der Vergangenheit mehrfach umgelagert, so dass mit Bodendenkmalen nicht gerechnet werden kann. Potentielle Funden während der Arbeiten für Fundamente werden Sachverständigen vom zuständigen Denkmalamt unverzüglich gemeldet, gesichert und archiviert.

Durch die geringen Zusatzbelastungen und die große räumliche Entfernung in Verbindung mit der Vorbelastung hat die Anlage keine Auswirkungen auf sonstige Sachwerte. Sie dient der Wertschöpfung der Region und trägt dazu bei, die internationale Bedeutung des Ballungsraumes Rhein-Main als Metropole für Industrie, Gewerbe und Handel zu sichern.

### **3.10 Maßnahmen nach der Betriebseinstellung**

Im Falle einer Betriebseinstellung der Membranelektrolyse werden in Abstimmung mit den dafür zuständigen Behörden bzw. der Infraseriv Höchst GmbH alle Maßnahmen getroffen, die erforderlich und nach dem Stand der Technik möglich sind, um die in § 5 Abs. 3 BImSchG geforderten Pflichten zu erfüllen.

Der Behörde wird der Zeitpunkt der Stilllegung der Betriebseinheit entsprechend § 15 Abs. 3 BImSchG rechtzeitig angezeigt.