

---

**Kurzbericht**  
Bisherige Ergebnisse der behördlichen Überwachung, Eigen-  
überwachung und Beweissicherung der chemischen Parameter  
der Einleitung Chlor-behandelter Abwässer durch die FSRU  
„Höegh Esperanza“ in die Jade.

Berichtszeitraum: Dezember – April 2023

# 1 Regelungen der wasserrechtlichen Erlaubnis

Der Firma Uniper Global Commodities SE (UGC), Holzstraße 6, 40221 Düsseldorf wurde am 16.12.2022 die wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von Abwasser aus dem Betrieb einer Floating Storage and Regasification Unit (FSRU) in die Jade vor Wilhelmshaven erteilt (NLWKN 2022).

Für verschiedene Prozesszwecke (Kühlung und insb. zur Herleitung von Prozesswärme zur Verdampfung des Liquefied Natural Gas; LNG) wird von der eingesetzten FSRU „Höegh Esperanza“ Seewasser aufgenommen, aufbereitet und über 13 getrennte Auslässe zurück in die Jade geleitet.

Zur Verhinderung von organischem Bewuchs des Systems (sog. „Biofouling“) wird das Seewasser mittels Elektrochlorierung behandelt. Dabei wird, das im Seewasser enthaltene, Natriumchlorid mittels elektrischer Energie zu aktivem Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) in Form von Natriumhypochlorit umgewandelt. Vereinfacht beschrieben reagiert das aktive Chlor mit organischem Material (u.a. Mikroorganismen, Algen und Muscheln) innerhalb der Rohrleitungen der FSRU. Dies und andere Zerfallsprozesse wie auch Ausgasungen führen zu einer Verringerung der Chlor-Konzentrationen bereits innerhalb der FSRU. Gemäß Erlaubnis ist die Chlorierung so zu dosieren, dass an allen Auslässen die vorgeschriebenen Grenzwerte für den Parameter *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* von maximal  $0,2 \text{ mg l}^{-1}$  und am Ballastwasser-Auslass von  $0,1 \text{ mg l}^{-1}$  einzuhalten sind.

Die Reaktion von Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) mit im Seewasser natürlicherweise vorkommenden Bromid und organischem Material kann auch zu Desinfektionsnebenprodukten (DNP) führen, deren Entstehung und Ausbreitung im Vorfeld der Erlaubnis gutachterlich untersucht bzw. prognostiziert wurden (AquaEcology 2022). Als Vergleich zulässiger Grenzwerte gelten diesbezüglich die Grenzwerte nach OGeV sowie die fachgutachterlich ermittelten „No Observed Effect Concentration“ (NOEC) bzw. „Predicted No Effect Concentration“ (PNEC) Werte (Tabelle 3).

Gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis ist daher die Einleitung und Ausbreitung des Chlorbehandelten Abwassers zu überwachen. Dazu wurden dem Betreiber folgende Überwachungen auferlegt:

1. Die behördliche Einleiterüberwachung (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.8)
2. Die Eigenüberwachung (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.9)
3. Die Beweissicherung / Monitoring (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.14)

## 1.1 Behördliche Einleiterüberwachung

Gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis sind bezüglich der chemischen Parameter an den Auslässen O-1 bis O-13 in Abhängigkeit von der Betriebsweise der FSRU sowie Einrichtung geeigneter Messstellen (Tabelle 2) als monatliche Stichprobe die Parameter

- *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)*
- *Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)*
- *Chlorid (nur an Auslässen O-7 und O-8)*

zu erfassen (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.8) (Tabelle 1).

Die Anforderung für *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* gilt im Wesentlichen für den Gehalt an Restoxidantien (Chlor- Brom- und Jodoxidantien), da Chlordioxid an den Einleitungsstellen nicht zu erwarten ist. Bei der Analyse ist das Verfahren nach DIN EN ISO 739-2:2019-03 (Verfahren gem. Nr. 337 Anlage 1 AbwV) mit der Maßgabe, dass keine Störungsbehebung erfolgt, anzuwenden.

Der Summenparameter AOX ist zur Überwachung von Verunreinigungen mit organischen Halogenverbindungen zu erfassen (Verfahren gem. Nr. 302 Anlage 1 AbwV).

Der Parameter *Chlorid* ist nur an den Auslässen O-7 und O-8 zu überwachen, die der Frischwassererzeugung dienen (Verfahren gem. Nr. 102 Anlage 1 AbwV). Diese führen entsprechend der Beschreibung der Seewassersysteme das bei der Destillation zu Frischwasser anfallende Salz als angereicherte Flüssigphase mit einem um ca. 1,4% erhöhtem Salzgehalt ab (Uniper 2022).

*Tabelle 1 Parameter und Grenzwerte gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis im Rahmen der behördlichen Einleiterüberwachung.*

| <b>Parameter</b>                                               | <b>Grenzwert</b>                                                                  | <b>Anmerkung</b>                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)</i>        | ohne                                                                              |                                            |
| <i>Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)</i> | 0,2 mg l <sup>-1</sup><br>(Ausnahme: O-9 „Ballastwasser“ 0,1 mg l <sup>-1</sup> ) | Grenzwert gem. wasserrechtlicher Erlaubnis |
| <i>Chlorid</i>                                                 | ohne                                                                              |                                            |

Tabelle 2 Übersicht über die zu überwachenden Auslässe der FSRU, deren Beschreibung, Verwendung in Abhängigkeit von der Betriebsweise der FSRU, erlaubte Volumenströme der Einleitung [ $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ ] sowie Anmerkungen zur Überwachung.

| Auslass Nummer | Beschreibung                    | Betriebsweise der FSRU bei Einleitung                                      | Volumenstrom [ $\text{m}^3 \text{d}^{-1}$ ] | Überwachung gem. wasserrechtl. Erlaubnis         |
|----------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| O-1            | Regas Seewasser (SW)            | Offener und kombinierter Kreislauf                                         | 468.000                                     |                                                  |
| O-2            | SW Filter                       | Offener und kombinierter Kreislauf                                         | 723                                         | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle <sup>1</sup> |
| O-3            | Kühlwasser für Hauptgeneratoren | Geschlossener Kreislauf                                                    | 14.640                                      |                                                  |
| O-4            | Kühlwasser für Hauptgeneratoren | Geschlossener Kreislauf                                                    | 14.640                                      |                                                  |
| O-5            | Kühlwasser für Hilfsmaschine    | Geschlossener Kreislauf                                                    | 45.840                                      |                                                  |
| O-6            | Kühlwasser für Dampfkondensator | Geschlossener Kreislauf                                                    | 80.400                                      |                                                  |
| O-7            | Frischwassererzeugung           | Ganzjährig im Wechsel mit O-8                                              | 2.112                                       |                                                  |
| O-8            | Frischwassererzeugung           | Ganzjährig im Wechsel mit O-7                                              | 2.112                                       |                                                  |
| O-9            | Ballastwasser                   | Zusätzlich während einer LNG-Übertragung von einem Tankschiff auf die FSRU | 53.500                                      | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle <sup>1</sup> |
| O-10           | Wasservorhang                   | Zusätzlich während einer LNG-Übertragung von einem Tankschiff auf die FSRU | 4.608                                       | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle <sup>1</sup> |
| O-11           | Wasservorhang                   | Zusätzlich während einer LNG-Übertragung von einem Tankschiff auf die FSRU | 4.608                                       | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle <sup>1</sup> |
| O-12           | Ankerspülung                    | Zusätzlich während einer LNG-Übertragung von einem Tankschiff auf die FSRU | 1.152                                       | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle <sup>1</sup> |
| O-13           | Ankerspülung                    | Zusätzlich während einer LNG-Übertragung von einem Tankschiff auf die FSRU | 1.152                                       | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle <sup>1</sup> |

<sup>1</sup> Die Einrichtung einer geeigneten Probenahmestelle ist auf technische Umsetzbarkeit zu prüfen und das Ergebnis der Erlaubnisbehörde bis zum 30.06.2023 mitzuteilen. Nach Mitteilung der Einrichtung der Probenahmestellen am 31.03.2023 werden mit aktuellem Stand, entsprechend der Betriebszustände, alle Auslässe beprobt.

## 1.2 Eigenüberwachung (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.9)

Gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis sind die Abwasserbeschaffenheit, die Abwasseranlage und die Messeinrichtungen durch die Erlaubnisinhaberin regelmäßig zu überwachen (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.9). Bezüglich der chemischen Parameter ist dazu als tägliche Stichprobe der Parameter

- *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)*

zu erfassen. Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sind nach Ablauf eines Kalenderjahres in Form eines Jahresberichtes zusammenzustellen und bis zum 31.03. des Folgejahres der zuständigen Überwachungsbehörde vorzulegen (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.11).

## 1.3 Beweissicherung / Monitoring (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.14)

Gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis ist zur Überprüfung der zu Grunde liegenden gutachterlichen Prognosen die Auswirkung der Abwassereinleitung durch den Betreiber zu untersuchen (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.14).

Dazu sind monatlich die Parameter

- *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)*
- *Bromoform (Tribrommethan,  $\text{HCBBr}_3$ )*
- *Dibromessigsäure (DBAA)*
- *Dibromacetonitril (DBAN)*
- *2,4,6-Tribromphenol (2,4,6-TBP)*
- *Chloroform (Trichlormethan)*
- *Dichlormethan*
- *1,2-Dichlorethan*
- *Trichlorethylen*

durch den Betreiber an der Einleitungsstelle C1 (respektive einer der Auslässe O1, O-3 bis O-8, s.u.) sowie im Gewässer im Nah- und Fernbereich der FSRU an den Messstellen C2 bis C5, Innenjade und Jadebusen zu analysieren (für eine Übersichtskarte siehe NLWKN 2022, Anlage „Übersichtsplan der Messstellen der Beweissicherung bzw. des Monitorings“) (Tabelle 3).

Die zu berücksichtigende Einleitungsstelle C1 hängt vom aktuellen Betriebszustand der FSRU ab. Die Probenahme hat am Zapfhahn einer geeigneten Einleitungsstelle (Auslässe O-1, O-3 bis O-8) zu erfolgen. Die jeweils ausgewählte Einleitungsstelle ist zu dokumentieren. (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.14.1.1).

Für die Messstellen im Gewässer (C2 bis C5, Innenjade und Jadebusen) sind die Probenahmen zeitlich jeweils am

- Hochwasserkenterpunkt
- Ablaufendes Wasser (Mitteltide)
- Niedrigwasserkenterpunkt
- Auflaufendes Wasser (Mitteltide)

und jeweils in drei Tiefenstufen vorzunehmen

- Oberflächennah (0,5 bis 1 m unter Wasseroberfläche)
- In der mittleren Tiefenschicht zwischen Wasseroberfläche und Sediment
- Bodennah (0,5 bis 1 m über dem Meeresgrund)

Zusätzlich sind zur Erfassung des Ist-Zustands an den Messstellen C2 bis C5 sowie Innenjade und Jadebusen vor Inbetriebnahme der FSRU Proben entsprechend der vorgenannten Vorgaben zu nehmen und zu analysieren. Ergänzend ist zur Erfassung des Ist-Zustandes zu jedem Tidezeitpunkt eine Probe am Auslass des Abwassersystems des Unternehmens Vynova Wilhelmshaven GmbH am Kreuzungsbauwerk der Umschlaganlage Voslapper Groden (UVG) zu nehmen und zu analysieren. (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.14.1.4)

Die Untersuchungsergebnisse sind der Überwachungsbehörde jeweils zeitnah in Form eines Kurzberichtes vorzulegen. Nach Abschluss der Untersuchungen für den Monat August 2023 ist der Überwachungsbehörde ein zusammenfassender Bericht vorzulegen (NLWKN 2022, Abschnitt 1.4.14.1.4).

Tabelle 3 Im Rahmen der Beweissicherung zu prüfende Parameter und Konzentrationen sowie Umweltqualitätsnormen (UQN) gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis, OGeWV (2016) und Gutachten AquaEcology (2022).

| <b>Parameter</b>                                               | <b>Konzentrationen</b>                                                            | <b>Anmerkung</b>                                  |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)</i> | 0,2 mg l <sup>-1</sup><br>(Ausnahme: O-9 „Ballastwasser“ 0,1 mg l <sup>-1</sup> ) |                                                   |
| <i>Bromoform (Tribrommethan, HCB<sub>3</sub>)</i>              | 500 µg l <sup>-1</sup> / 1,3 µg l <sup>-1</sup>                                   | Muschelkiemen NOEC / PNEC gem. AquaEcology (2022) |
| <i>Dibromessigsäure (DBAA)</i>                                 | 500 µg l <sup>-1</sup> / 9,2 µg l <sup>-1</sup>                                   | Muschelkiemen NOEC / PNEC gem. AquaEcology (2022) |
| <i>Dibromacetontril (DBAN)</i>                                 | 500 µg l <sup>-1</sup>                                                            | Muschelkiemen NOEC gem. AquaEcology (2022)        |
| <i>2,4,6-Tribromphenol (2,4,6-TBP)</i>                         | 100 µg l <sup>-1</sup> / 0,05 µg l <sup>-1</sup>                                  | Daphnien NOEC / PNEC gem. AquaEcology (2022)      |
| <i>Chloroform (Trichlormethan)</i>                             | 2,5 µg l <sup>-1</sup>                                                            | UQN gem. OGeWV                                    |
| <i>Dichlormethan</i>                                           | 20 µg l <sup>-1</sup>                                                             | UQN gem. OGeWV                                    |
| <i>1,2-Dichlorethan</i>                                        | 10 µg l <sup>-1</sup>                                                             | UQN gem. OGeWV                                    |
| <i>Trichlorethylen</i>                                         | 10 µg l <sup>-1</sup>                                                             | UQN gem. OGeWV                                    |

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Behördliche Einleiterüberwachung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der behördlichen Einleiterüberwachung aufgeführt. Aufgrund der Betriebsweise der FSRU im „closed-loop“ betraf dies, für den Berichtszeitraum, die Auslässe O-3 bis O-7 bzw. O-8.

#### 2.1.1 Behördliche Einleiterüberwachung - Chlor

Die Proben wurde am 30.01.2023, 21.02.2023, 20.03.2023 und 25.04.2023 an den Auslässen O-3 bis O-8 in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebes der FSRU genommen und vor Ort photometrisch mit dem Kompaktphotometer PF-12<sup>Plus</sup> (Machery-Nagel) gemäß des, in der wasserrechtlichen Erlaubnis vorgegebenen, Verfahren analysiert (Abbildung 1, Anhang Tabelle 5).

Zu Beginn der Überwachung am 30.01.2023 lagen die *Chlor*-Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung an den Auslässen O-3 bis O-7 gering über dem vorgeschriebenen Grenzwert. Der Betreiber wurde unmittelbar auf die Überschreitung hingewiesen.

Am 21.02.2023, 20.03.2023 und 25.04.2023 lagen die bisherigen *Chlor*-Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung an allen untersuchten Auslässen deutlich unterhalb des Grenzwertes und überwiegend unterhalb der analytischen Nachweisgrenze von 0,05 mg l<sup>-1</sup>.

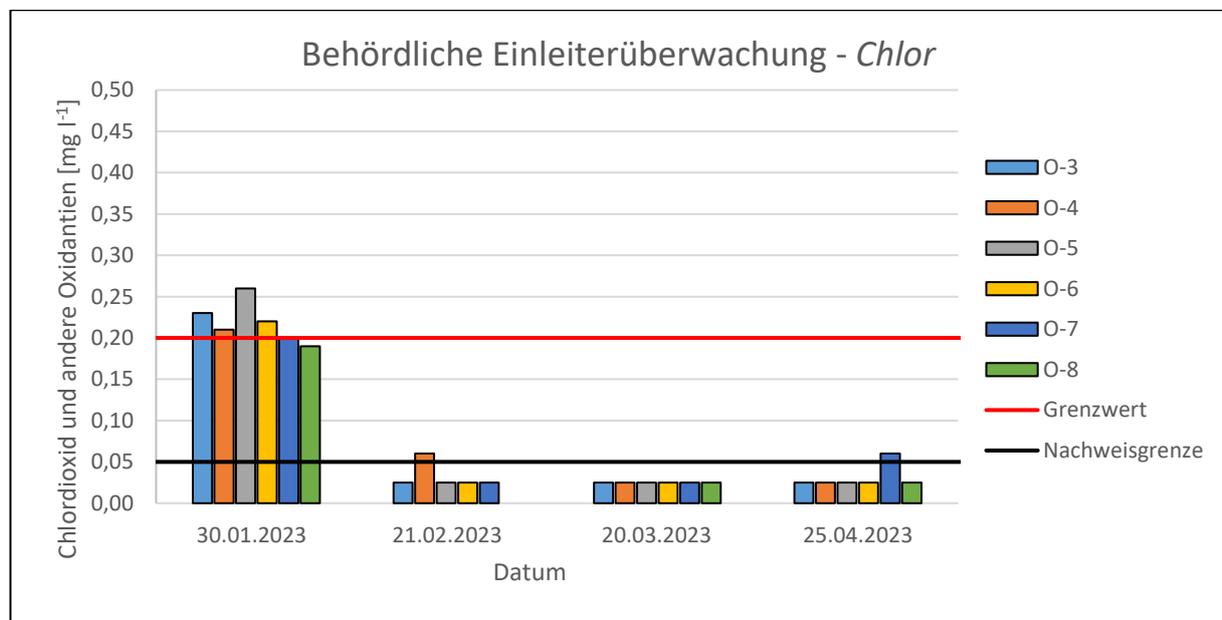


Abbildung 1 Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung an den jeweils in Betrieb befindlichen Auslässen der FSRU für den Parameter Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor). Der Grenzwert (rote horizontale Linie) entspricht dem, in der wasserrechtlichen Erlaubnis, vorgegebenen Grenzwert von 0,2 mg l<sup>-1</sup> für die untersuchten Auslässe. Werte, die unterhalb der analytischen Nachweisgrenze (schwarze horizontale Linie) lagen, wurden für die Darstellung rechnerisch durch eine konventionelle Halbierung des Nachweisgrenzwertes ermittelt. Für den Auslass O-8 gab es betriebsbedingt keine Messung am 21.02.2023.

## 2.1.2 Behördliche Einleiterüberwachung - AOX

Die Proben für den Parameter *Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)* wurden am 30.01.2023, 21.02.2023, 20.03.2023 und 25.04.2023 an den Auslässen O-3 bis O-8 in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebes der FSRU genommen und im Landeslabor des NLWKN nach Analyseverfahren 302 gemäß Anlage 1 AbwV analysiert (Abbildung 2, Anhang Tabelle 5).

Auch ohne einen in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgelegten Grenzwert fielen die bisherigen AOX-Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung verhältnismäßig gering aus. Zum Vergleich berichtete Fokuhl (1999) beispielsweise von AOX-Messwerten bis zu  $100 \mu\text{g l}^{-1}$  in industriefernem Grundwasser und 39 bis  $93 \mu\text{g l}^{-1}$  in niedersächsischen Oberflächengewässern. Des Weiteren wären beispielsweise auch erst ab einem Schwellenwert von  $100 \mu\text{g l}^{-1}$  für AOX im Abwasser Abgaben zu entrichten (AbwAG 1976, Anlage 1).

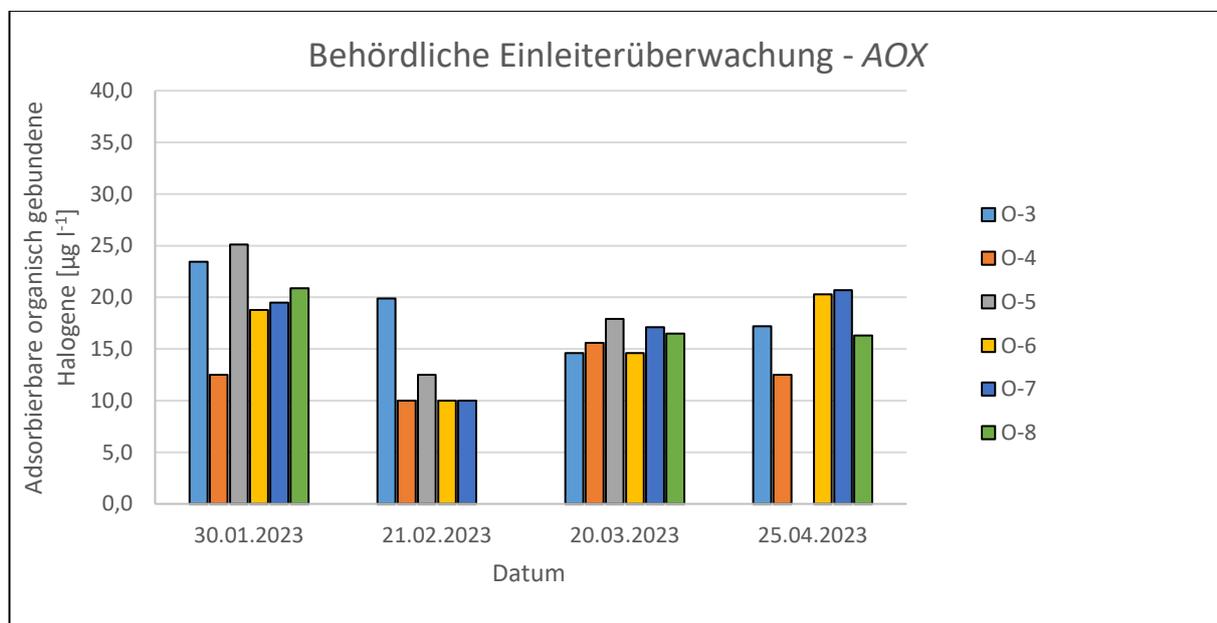


Abbildung 2 Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung an den jeweils in Betrieb befindlichen Auslässen der FSRU für den Parameter *Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)*. Mit Ausnahme des Auslasses O-3 lagen die Werte am 21.02.2023 unterhalb der Nachweisgrenze und wurden für die Darstellung rechnerisch durch eine konventionelle Halbierung des Bestimmungsgrenzwertes ermittelt.

### 2.1.3 Behördliche Einleiterüberwachung - *Chlorid*

Im Rahmen der behördlichen Einleiterüberwachung wurde am 30.01.2023, 21.02.2023, 20.03.2023 und 25.04.2023 in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebes an den Auslässen O-7 und O-8 der FSRU der Parameter *Chlorid* untersucht (Abbildung 3, Anhang Tabelle 5).

Auch ohne einen in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgelegten Grenzwert fielen die bisherigen *Chlorid*-Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung unauffällig aus. Die, im Berichtszeitraum gemessenen, *Chlorid*-Konzentrationen sind mit 16.000 mg l<sup>-1</sup> bis 17.000 mg l<sup>-1</sup> vergleichbar mit typischen Konzentrationen in der Nordsee.

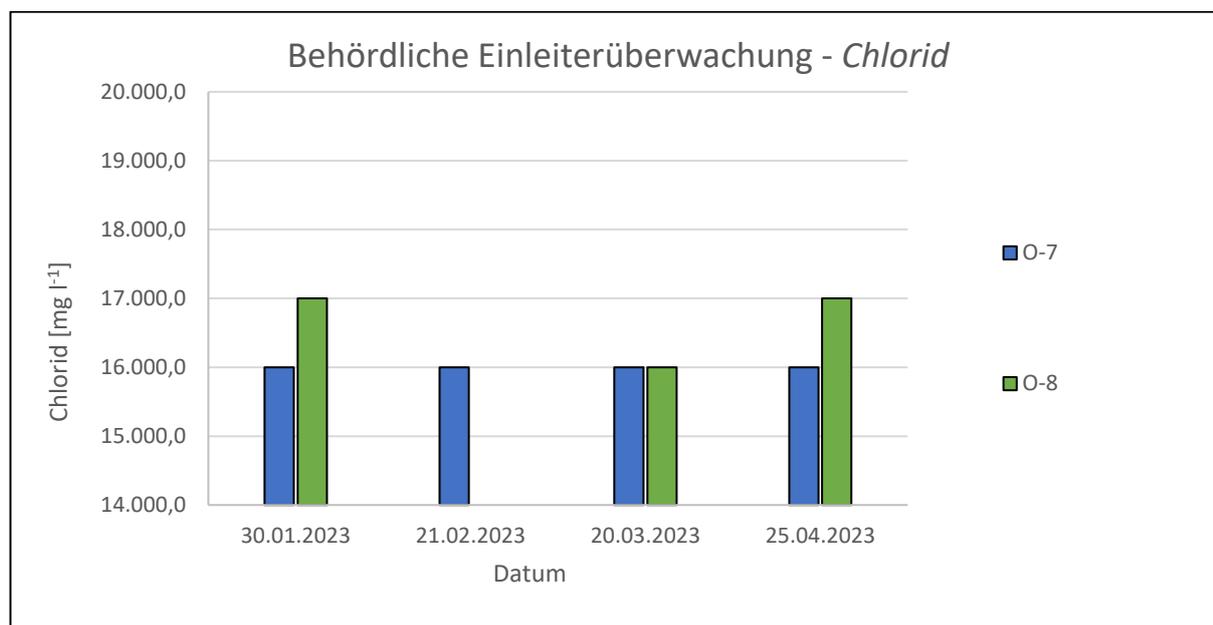


Abbildung 3 Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung an den jeweils in Betrieb befindlichen Auslässen O-7 und O-8 der FSRU für den Parameter *Chlorid*.

## 2.2 Eigenüberwachung

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung wurden im Jahresbericht 2022 am 29.03.2023 übermittelt. Für den Berichtszeitraum wurden darin Messwerte vom 19.12.2022 bis 31.12.2022 sowie vorab vom 01.01.2023 bis einschließlich 25.02.2023 für die Auslässe O-3 bis O-9 sowie O-12 und O-13, in Abhängigkeit von der Betriebsweise der FSRU und der Einrichtung geeigneter Probenahmestellen, übermittelt (Anhang Tabelle 6).

Die Messungen der Eigenüberwachung erfolgte täglich kolorimetrisch mittels eines Comparator 2000+ (Lovibond) durch die Höegh-Besatzung.

An keiner Messstelle und zu keinem Zeitpunkt wurden Überschreitungen des Grenzwertes von  $0,2 \text{ mg l}^{-1}$  (bzw.  $0,1 \text{ mg l}^{-1}$  am Auslass O-9 Ballastwasser) für den Parameter *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* im Rahmen der bisherigen Eigenüberwachung gemessen.

## 2.3 Beweissicherung / Monitoring

Die erhobenen Daten für den Berichtszeitraum wurden dem NLWKN in einem „1. Zwischenbericht zur Beweissicherung“ (AquaEcology 2023a) und einem „2. Zwischenbericht zur Beweissicherung im März 2023“ (AquaEcology 2023b) übermittelt.

### 2.3.1 Beweissicherung – Messstelle C1 (O-1, O-3 bis O-8)

Im Berichtszeitraum wurden für die Überwachung an der Messstelle C1 jeweils alle Auslässe O-3 bis O-8, sowie O-9 am 22.04.2023, berücksichtigt. Eine Festlegung auf einem einzelnen geeigneten Auslass als C1 erfolgte bis dato nicht, entsprechend wurden alle in Betrieb befindlichen Auslässe beprobt. Die Auslässe wurden am 27.12.2022, 21.01.2022, 11.02.2023, 21.02.2023, 18.03.2023 und 22.04.2023 durch die Firma AquaEcology GmbH & Co. KG beprobt (Abbildung 4, Anhang Tabelle 7).

Die entnommenen Proben wurden photometrisch mit dem Kompaktphotometer PF-12<sup>Plus</sup> (Machery-Nagel), gemäß der in der wasserrechtlichen Erlaubnis vorgegebenen Verfahren, analysiert. Aufgrund eines technischen Defektes und zeitlicher Verzögerungen bei der Beschaffung eines geeigneten Kompaktphotometers wurden die Proben am 27.12.2022 und 21.01.2023 kolorimetrisch mittels eines Comparator 2000+ (Lovibond) durch die Höegh-Besatzung gemeinsam mit AquaEcology analysiert. Dabei erfolgte jede Ablesung sowohl durch die Höegh-Besatzung als auch durch das AquaEcology-Team. In den nachfolgenden Probenahmen wurde und soll auch zukünftig das Kompaktphotometer PF-12<sup>Plus</sup> verwendet werden.

Auch sei darauf hingewiesen, dass die Analyse der Beprobung am 27.12.2022, 21.01.2023 und 11.02.2023 zeitverzögert stattfanden. D.h. die Proben wurden genommen und innerhalb eines kurzen Zeitraumes aber > 5 min in ruhiger Arbeitsumgebung analysiert. Der Betreiber wurde darauf hingewiesen, dass die vorgegebene Analyse gemäß DIN EN ISO 7393-2:2019-03 unmittelbar, d.h. innerhalb von 5 min, vorzunehmen ist. In allen nachfolgenden Messungen wurde dies entsprechend umgesetzt.

Mit Ausnahme des Parameters *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* an Messstelle C1, respektive den Auslässen O-3 bis O-8, lagen jedoch keine Daten zu den übrigen Parametern im Zeitraum vor März 2023 vor.

Der Betreiber wurde auf die lückenlose Beprobung hingewiesen und um eine Stellungnahme dazu gebeten. Entsprechend der Stellungnahme des Betreibers vom 19.04.2023 wird die Messstelle C1 seit März 2023 für alle Parameter beprobt und die Ergebnisse übermittelt (AquaEcology 2023b).

Die Messergebnisse vom 18.03.2023 zeigten messbare Werte von *Bromoform* zwischen 3,76 und 5,15 µg l<sup>-1</sup>. Diese Werte überschritten den PNEC - jedoch nicht den NOEC - für Bromoform,

was im Vorfeld so auch fachgutachterlich prognostiziert wurde. Außerhalb der FSRU im Nah- und Fernbereich war zum selben Zeitpunkt kein Bromoform nachweisbar (Abschnitt 2.3.2; Anhang Tabelle 7).

An keinem Auslass und zu keinem Zeitpunkt wurden Überschreitungen des Grenzwertes von  $0,2 \text{ mg l}^{-1}$  (bzw.  $0,1 \text{ mg l}^{-1}$  an O-9) *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* im Rahmen der bisherigen Beweissicherung gemessen (Abbildung 4). Der überwiegende Teil der Messwerte lag zudem deutlich unter dem Grenzwert oder unterhalb der analytischen Nachweisgrenze.

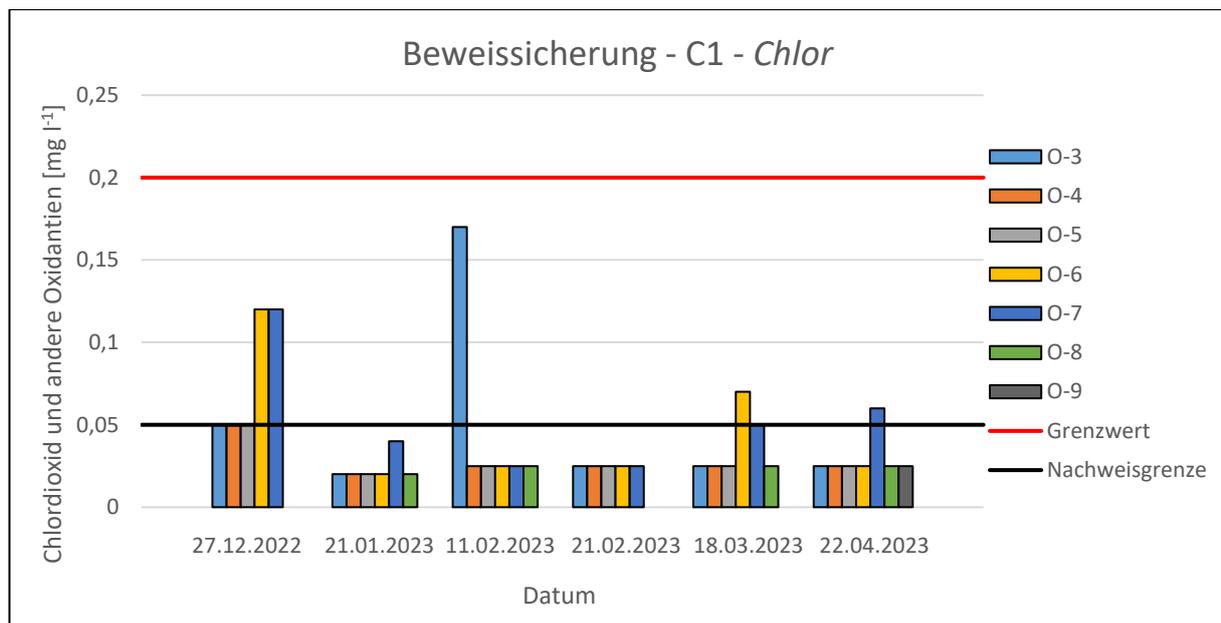


Abbildung 4 Vorläufige Messergebnisse der Beweissicherung durch den Betreiber an den jeweils in Betrieb befindlichen Auslässen der FSRU für den Parameter Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor). Abweichend von der standardmäßigen Verwendung des Kompaktphotometers PF-12<sup>Plus</sup> wurden die Messungen am 27.12.2022 und 21.01.2023 kolorimetrisch mittels Comparator 2000+ durchgeführt. Werte, die unterhalb der analytischen Nachweisgrenze des PF-12<sup>Plus</sup> (schwarze horizontale Linie) lagen, wurden für die Darstellung rechnerisch durch eine konventionelle Halbierung des Nachweisgrenzwertes ermittelt. Dies und die dargestellte Nachweisgrenze betreffen jedoch nicht die Werte vom 27.12.2022 und 21.01.2023. Der Grenzwert (rote horizontale Linie) bezieht sich nicht auf den Auslass O-9 des Ballastwassers-Systems, für den ein Grenzwert von  $0,1 \text{ mg l}^{-1}$  gilt.

### 2.3.2 Beweissicherung – Nah- und Fernbereich (C2-C5, Innenjade und Jadebusen)

Zur Beweissicherung des Nah- und Fernbereichs der FSRU an den Messstellen C2 bis C5 sowie Innenjade und Jadebusen liegen im Berichtszeitraum Ergebnisse für die Probenahmen vom 13./14.12.2022 (= Nullmessung), 27./28.12.2022, 21./22.01.2023, 11./12.02.2023 und 18./19.2023 vor (Anhang Tabelle 7).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass einzelne Messwerte nicht vorliegen (Anhang Tabelle 7). Der Betreiber wurde auf die lückenlose Beprobung hingewiesen.

Insbesondere für den Parameter *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* liegen bisher keine Messergebnisse im Nah- und Fernbereich der FSRU vor.

Aus dem „1. Zwischenbericht der Beweissicherung“ geht dazu hervor, dass die Messung des Parameters *Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)* nicht praktikabel sei und daher nicht durchgeführt werden konnte. Alternativ solle entsprechend des „1. Zwischenbericht der Beweissicherung“ für diesen Parameter eine Außenprobenahme an vier Stellen von Bord rund um die FSRU durchgeführt werden (AquaEcology 2023a).

Unabhängig davon lässt sich ein Gesamtbild über die bisherigen Ergebnisse erstellen. Die Messwerte der Parameter *Bromoform (Tribrommethan,  $\text{HCB}_3$ )*, *Dibromessigsäure (DBAA)*, *Dibromacetonitril (DBAN)*, *2,4,6-Tribromphenol (2,4,6-TBP)*, *Dichlormethan*, *1,2-Dichlorethan* und *Trichlorethylen* lagen in Nah- und Fernbereich der FSRU in allen Proben unterhalb der jeweiligen analytischen Nachweisgrenzen (Tabelle 4, Anhang Tabelle 7). Lediglich vereinzelt konnte *Chloroform* in geringen Konzentrationen nachgewiesen werden. Die höchste gemessene *Chloroform*-Konzentration von  $0,137 \mu\text{g l}^{-1}$  wurde am 11.02.2023 an der Messstelle C4 bei auflaufendem Wasser in der mittleren Tiefenstufe gefunden. Dieser Wert ist ca. um dem Faktor 18 geringer als die entsprechende UQN gem. OGeV von  $2,5 \mu\text{g l}^{-1}$  (Tabelle 3). Auch wurde in der Nullmessung vor Inbetriebnahme der FSRU am Auslass des Abwassersystems des Unternehmens Vynova Wilhelmshaven ein Messwert von  $0,057 \mu\text{g l}^{-1}$  erfasst. Aufgrund der lokal und zeitlich vereinzelt Nachweise von Chloroform ließen sich diese nicht in Verbindung mit der FSRU bringen.

Alle vorliegenden Messwerte im Rahmen der Beweissicherung im Nah- und Fernbereich der FSRU lagen bisher deutlich unterhalb der jeweiligen zu prüfenden Konzentrationen, UQNs und der im Vorfeld fachgutachterlich ermittelten NOEC- bzw. PNEC-Werte.

Tabelle 4 Übersicht über die bisherigen analytischen Nachweisgrenzen der im Nah- und Fernbereich der FSRU zu überwachenden Parameter.

| <b>Parameter</b>                                               | <b>Nachweisgrenze</b>   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <i>Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor)</i> | 0,05 mg l <sup>-1</sup> |
| <i>Bromoform (Tribrommethan, HCB<sub>3</sub>)</i>              | 0,1 µg l <sup>-1</sup>  |
| <i>Dibromessigsäure (DBAA)</i>                                 | 0,1 µg l <sup>-1</sup>  |
| <i>Dibromacetonitril (DBAN)</i>                                | 1,0 µg l <sup>-1</sup>  |
| <i>2,4,6-Tribromphenol (2,4,6-TBP)</i>                         | 0,5 µg l <sup>-1</sup>  |
| <i>Chloroform (Trichlormethan)</i>                             | 0,05 µg l <sup>-1</sup> |
| <i>Dichlormethan</i>                                           | 0,5 µg l <sup>-1</sup>  |
| <i>1,2-Dichlorethan</i>                                        | 0,5 µg l <sup>-1</sup>  |
| <i>Trichlorethylen</i>                                         | 0,02 µg l <sup>-1</sup> |

### 3 Vorläufiges Fazit

Für alle Aussagen sind der kurze bisherige Zeitraum nach Übergang in den Regelbetrieb, der bisherige Betrieb der FSRU im „closed-loop“ sowie die Betriebsweise während der jeweiligen Probenahme zu berücksichtigen.

Am 30.01.2023 wurden an den Auslässen O-3 bis O-7 geringe Überschreitungen des Grenzwertes für *Chlordioxid und andere Oxidantien (Chlor)* im Rahmen der behördlichen Einleiterüberwachung festgestellt. Der Betreiber wurde unmittelbar auf die Überschreitung hingewiesen. Sowohl in den folgenden Probenahmen der Beweissicherung, der Eigenüberwachung sowie der folgenden Probenahme im Rahmen der behördlichen Einleiterüberwachung konnten bisher keine weiteren Überschreitungen der Grenzwerte für *Chlor* festgestellt werden.

Die bisherigen Analysen im Gewässer im Nah- und Fernbereich der FSRU lagen für alle untersuchten Parameter unterhalb der Grenzwerte, UQNs und berücksichtigen NOEC-/PNEC-Werte. Ein Zusammenhang von vereinzelt und geringfügigen Nachweisen von *Chloroform* mit der FSRU konnte nicht hergestellt werden. Innerhalb der FSRU (Messstelle C1, respektive Auslässe O-3 bis O-8), jedoch nicht außerhalb im Gewässer, konnte Bromoform in sehr geringen Konzentrationen deutlich unterhalb des NOEC nachgewiesen werden. Dies bestätigte vorläufig und unter Vorbehalt der Betriebsweise der FSRU die fachgutachterliche Prognose zur Biozid-Ausbreitung im Jade-System (AquaEcology 2022).

## 4 Referenzen

- AbwV (2004): Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV), in der Fassung der Bekanntmachung von 17.06.2004 (BGBl. I S. 1108, ber. S. 2625), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Änderungsverordnung vom 20.01.2022 (BGBl. I S. 87)
- AbwAG (1976): Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserabgabengesetz – AbwAG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.01.2005, zuletzt geändert durch Artikel 2 V vom 22.08.2018
- AquaEcology (2022): Marine Growth Prevention System Wilhelmshaven – Entstehung, Ausbreitung und Auswirkung von Chlor- und Bromnebenprodukten im Jade-System, Fachbeitrag zur Umweltverträglichkeitsprüfung
- AquaEcology (2023a): FSRU Höegh Esperanza Wilhelmshaven – Messung von Chlor, Brom sowie Chlor- und Bromnebenprodukten auf der FSRU und im Jade-System – 1. Zwischenbericht zur Beweissicherung, Revisionsversion: 20230419
- AquaEcology (2023b): FSRU Höegh Esperanza Wilhelmshaven – Messung von Chlor, Brom sowie Chlor- und Bromnebenprodukten auf der FSRU und im Jade-System – 2. Zwischenbericht zur Beweissicherung im März 2023, Revisionsversion: 20230510
- DIN EN ISO 7393-2:2019-03: Wasserbeschaffenheit – Bestimmung von freiem Chlor und Gesamtchlor – Teil 2: kolorimetrisches Verfahren mit N,N-Dialkyl-1,4-Phenylendiamin für Routinekontrollen
- Fokuhl (1999): Halogenorganische Verbindungen in Umweltkompartimenten: Untersuchungen über Zusammensetzung, Herkunft und Verbleib des AOX in Umweltwasserproben. Dissertation
- NLWKN (2022): Wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von Abwasser aus dem Betrieb einer Floating Storage and Regasification Unit (FSRU) in die Jade vor Wilhelmshaven der Firma Uniper Global Commodities SE (UGC) Holzstraße 6 40221 Düsseldorf.
- OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung), vom 20.06.2016 (BGBl. I. S. 1373), zuletzt geändert durch Artikel 2 Abs. 4 des Gesetzes vom 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873)
- Uniper (2022): Beschreibung der Seewassersysteme, Anlage 1 der Antragsunterlagen: Energiedrehscheibe WHV (EDW) – FSRU Phase 1: Errichtung und Betrieb einer FSRU sowie wasser- und landseitiger Anlagenteile zur Anlandung und Regasifizierung von Flüssigerdgas (LNG) an der „Umschlaganlage Voslapper Groden“ (UVG), Anleger 1 in 26388 Wilhelmshaven

## 5 Anhang

### 5.1 Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung

Nachfolgend sind die Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung an den Auslässen der FSRU aufgeführt. Dies umfasst den Zeitraum Januar 2023 bis einschl. April 2023.

*Tabelle 5 Messwerte der behördlichen Einleiterüberwachung für die Parameter Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor), Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX) und Chlorid an den jeweils in Betrieb befindlichen Auslässen der FSRU.*

| Datum      | Auslass | Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor) in mg l <sup>-1</sup> | AOX in µg l <sup>-1</sup> | Chlorid in mg l <sup>-1</sup> | Anmerkung                             |
|------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 30.01.2023 | O-1     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb, da im ‚closed-loop‘ |
| 30.01.2023 | O-2     |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 30.01.2023 | O-3     | 0,23                                                                          | 23,45                     |                               |                                       |
| 30.01.2023 | O-4     | 0,21                                                                          | 12,50                     |                               |                                       |
| 30.01.2023 | O-5     | 0,26                                                                          | 25,11                     |                               |                                       |
| 30.01.2023 | O-6     | 0,22                                                                          | 18,79                     |                               |                                       |
| 30.01.2023 | O-7     | 0,20                                                                          | 19,48                     | 16.000                        |                                       |
| 30.01.2023 | O-8     | 0,19                                                                          | 20,87                     | 17.000                        |                                       |
| 30.01.2023 | O-9     |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 30.01.2023 | O-10    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 30.01.2023 | O-11    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 30.01.2023 | O-12    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 30.01.2023 | O-13    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 21.02.2023 | O-1     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb, da im ‚closed-loop‘ |
| 21.02.2023 | O-2     |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 21.02.2023 | O-3     | <0,05                                                                         | 19,89                     |                               |                                       |
| 21.02.2023 | O-4     | 0,06                                                                          | <20                       |                               |                                       |
| 21.02.2023 | O-5     | <0,05                                                                         | <25                       |                               |                                       |
| 21.02.2023 | O-6     | <0,05                                                                         | <20                       |                               |                                       |
| 21.02.2023 | O-7     | <0,05                                                                         | <20                       | 16.000                        |                                       |
| 21.02.2023 | O-8     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |
| 21.02.2023 | O-9     |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 21.02.2023 | O-10    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 21.02.2023 | O-11    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 21.02.2023 | O-12    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 21.02.2023 | O-13    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 20.03.2023 | O-1     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb, da im ‚closed-loop‘ |
| 20.03.2023 | O-2     |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 20.03.2023 | O-3     | <0,05                                                                         | 14,6                      |                               |                                       |
| 20.03.2023 | O-4     | <0,05                                                                         | 15,6                      |                               |                                       |
| 20.03.2023 | O-5     | <0,05                                                                         | 17,9                      |                               |                                       |
| 20.03.2023 | O-6     | <0,05                                                                         | 14,6                      |                               |                                       |
| 20.03.2023 | O-7     | <0,05                                                                         | 17,1                      | 16.000                        |                                       |
| 20.03.2023 | O-8     | <0,05                                                                         | 16,5                      | 16.000                        |                                       |
| 20.03.2023 | O-9     |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 20.03.2023 | O-10    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 20.03.2023 | O-11    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 20.03.2023 | O-12    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 20.03.2023 | O-13    |                                                                               |                           |                               | Ausgesetzt wg. fehlender Zapfstelle   |
| 25.04.2023 | O-1     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb, da im ‚closed-loop‘ |
| 25.04.2023 | O-2     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |
| 25.04.2023 | O-3     | <0,05                                                                         | 17,2                      |                               |                                       |
| 25.04.2023 | O-4     | <0,05                                                                         | 12,5                      |                               |                                       |
| 25.04.2023 | O-5     | <0,05                                                                         |                           |                               | AOX-Flaschenbruch bei Transport       |
| 25.04.2023 | O-6     | <0,05                                                                         | 20,3                      |                               |                                       |
| 25.04.2023 | O-7     | 0,06                                                                          | 20,7                      | 16.000                        |                                       |
| 25.04.2023 | O-8     | <0,05                                                                         | 16,3                      | 17.000                        |                                       |
| 25.04.2023 | O-9     |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |
| 25.04.2023 | O-10    |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |
| 25.04.2023 | O-11    |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |
| 25.04.2023 | O-12    |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |
| 25.04.2023 | O-13    |                                                                               |                           |                               | Nicht in Betrieb                      |

## 5.2 Messwerte der Eigenüberwachung

Nachfolgend sind die Messwerte der Eigenüberwachung aufgeführt. Dies umfasst den Zeitraum 19.12.2022 bis 25.02.2023.

*Tabelle 6 Messwerte der Eigenüberwachung für den Parameter Chlordioxid und andere Oxidantien (angegeben als Chlor) an den jeweils in Betrieb befindlichen Auslässen der FSRU. Alle Messwerte sind in mg l<sup>-1</sup> angegeben. Die Auslässe O-1, O-2 und O-13 waren nicht in Betrieb und wurden entsprechend nicht überwacht. Aufgrund einer LNG-Übertragung liegen am 16.01.2023 zwei Messungen vor.*

| Datum      | O-3  | O-4  | O-5  | O-6  | O-7  | O-8  | O-9  | O-11 | O-12 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 19.12.2022 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,06 |      | 0,06 |      |      |      |
| 20.12.2022 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      | 0,02 |      |      |      |
| 21.12.2022 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,08 |      | 0,08 |      |      |      |
| 22.12.2022 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,06 |      | 0,08 |      |      |      |
| 23.12.2022 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,1  |      |      |      |      |      |
| 24.12.2022 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | 0,12 |      |      |      |      |      |
| 25.12.2022 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,12 |      |      |      |      |      |
| 26.12.2022 | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,15 | 0,12 |      |      |      |      |
| 27.12.2022 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,12 |      |      |      |      |      |
| 28.12.2022 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,12 |      |      |      |      |      |
| 29.12.2022 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,1  |      | 0,08 |      |      |      |
| 30.12.2022 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,08 |      | 0,06 |      |      |      |
| 31.12.2022 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,1  |      | 0,08 |      |      |      |
| 01.01.2023 | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,06 |      | 0,08 |      |      |      |
| 02.01.2023 | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,06 |      | 0,09 |      |      |      |
| 03.01.2023 | 0,05 | 0,05 | 0,09 | 0,06 |      | 0,09 |      | 0,15 |      |
| 04.01.2023 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 |      | 0,09 |      | 0,15 |      |
| 05.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,06 |      | 0,06 |      |      |      |
| 06.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      | 0,02 |      |      |      |
| 07.01.2023 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |      | 0,02 |      |      |      |
| 08.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 |      | 0,02 |      |      |      |
| 09.01.2023 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 |      | 0,06 |      |      |      |
| 10.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 |      | 0,02 |      |      |      |
| 11.01.2023 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,06 |      | 0,02 |      |      |      |
| 12.01.2023 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,06 |      | 0,02 |      |      |      |
| 13.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 14.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 15.01.2023 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |      | 0,05 |      |      |      |
| 16.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 16.01.2023 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,15 |      |
| 17.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 18.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 19.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 20.01.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 21.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 |      |      |      |
| 22.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |      | 0,04 |      |      |      |
| 23.01.2023 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |      | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |
| 24.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      | 0,02 | 0,04 | 0,02 |      |
| 25.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |      | 0,02 |      |      |      |
| 26.01.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |      | 0,04 |      |      |      |
| 27.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 28.01.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 29.01.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 30.01.2023 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |      |      |      |
| 31.01.2023 | 0,04 | 0,06 | 0,02 | 0,04 |      | 0,02 | 0,02 | 0,1  |      |
| 01.02.2023 | 0,1  | 0,08 | 0,1  | 0,1  |      | 0,02 | 0,04 | 0,02 |      |
| 02.02.2023 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |      | 0,04 |      |      |      |
| 03.02.2023 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 04.02.2023 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |      | 0,02 |      |      |      |
| 05.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      | 0,02 |      |      |      |
| 06.02.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      | 0,02 |      |      |      |
| 07.02.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 08.02.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 09.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| 10.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,04 |
| 11.02.2023 | 0,1  | 0,06 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,02 |      |      |      |
| 12.02.2023 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,04 |      |      |      |
| 13.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 14.02.2023 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 15.02.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 16.02.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |      |      |      |
| 17.02.2023 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,02 |      |      |      |      |
| 18.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,1  | 0,04 |      | 0,02 | 0,08 | 0,08 |
| 19.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |      |      |      |      |
| 20.02.2023 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,04 |      |      |      |      |
| 21.02.2023 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |      |      |      |      |

|            |      |      |      |      |      |  |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|
| 22.02.2023 | 0,1  | 0,08 | 0,06 | 0,1  | 0,1  |  |      |      |      |
| 23.02.2023 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,1  | 0,1  |  |      |      |      |
| 24.02.2023 | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,1  | 0,1  |  |      |      |      |
| 25.02.2023 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,08 |  | 0,02 | 0,06 | 0,04 |

### 5.3 Messwerte der Beweissicherung

Nachfolgend sind die Messwerte der Beweissicherung an der Messstelle C1, respektive Auslässe O-3 bis O-8, sowie im Nah- und Fernbereich der FSRU aufgeführt. Dies umfasst den Zeitraum Dezember 2022 bis März 2023 sowie anteilig April 2023.

*Tabelle 7 Messwerte der Beweissicherung im Nah- und Fernbereich der FSRU in der Jade (C1-C5, Innenjade und Jadebusen). Die Probenahmen erfolgten jeweils an vier Tidezuständen (auflaufendes Wasser: zu MW; Hochwasser-kenterpunkt: HW; ablaufendes Wasser: ab MW; Niedrigwasserkenterpunkt: NW) in jeweils drei Tiefenstufen (oberflächennah, mittlere Tiefenschicht, bodennah). Es wurden die Parameter: Chlordioxid und andere Oxidantien (Chlor; in mg l<sup>-1</sup>), 2,4,6-Tribromphenol (TBP; in µg l<sup>-1</sup>), Dibromacetonitril (DBAN; in µg l<sup>-1</sup>), Dibromessigsäure (DBAA; in µg l<sup>-1</sup>), 1,2-Dichlorethan (DCE; in µg l<sup>-1</sup>), Bromoform (BF; in µg l<sup>-1</sup>), Chloroform (CF; in µg l<sup>-1</sup>), Dichlormethan (DCM; in µg l<sup>-1</sup>) und Trichlorethylen (TCE; in µg l<sup>-1</sup>) erfasst. Fehlende Messwerte sind entsprechend gekennzeichnet. Für den Parameter Chlordioxid und andere Oxidantien (Chlor; in mg l<sup>-1</sup>) wurden mit Ausnahme der Messstelle C1 (respektive Auslässe O-3 bis O-8) keine Messwerte im Berichtszeitraum übermittelt. Gemäß Abschnitt 1.4.14.1.4 der wasserrechtlichen Erlaubnis (NLWKN 2022) wurde der Ist-Zustand am 13./14.12.2022 vor Inbetriebnahme der FSRU erfasst. Dies schließt auch die Messungen am Auslass des Abwassersystems des Unternehmens Vynova Wilhelms-haven GmbH am Kreuzungsbauwerk der UVG ein.*

| Datum      | Mess-stelle    | Tidezu-stand | Tiefen-stufe | Chlor                                                         | TBP                         | DBAN | DBAA  | DCE   | BF    | CF    | DCM   | TCE    |
|------------|----------------|--------------|--------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 13.12.2022 | Auslass Vynova | ab MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | 0,057 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | Auslass Vynova | HW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | Auslass Vynova | NW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | Auslass Vynova | zu MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C1             | unabhängig   | ohne         | Keine Probenahme möglich, da Nullmessung vor Ankunft der FSRU |                             |      |       |       |       |       |       |        |
| 13.12.2022 | C2             | ab MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | ab MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | ab MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | HW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | HW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | HW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | NW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | NW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | NW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | zu MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | zu MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C2             | zu MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | ab MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | ab MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | ab MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | HW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | HW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | HW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | NW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | NW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | NW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | zu MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | zu MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C3             | zu MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | ab MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | ab MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | ab MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | HW           | mitte        |                                                               | Flaschenbruch bei Transport |      |       |       |       |       |       |        |
| 13.12.2022 | C4             | HW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | HW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | NW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | NW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | NW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | zu MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | zu MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C4             | zu MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | ab MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | ab MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | ab MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | HW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | HW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | HW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | NW           | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | NW           | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | NW           | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | zu MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | zu MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 13.12.2022 | C5             | zu MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 14.12.2022 | Innenjade      | ab MW        | mitte        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 14.12.2022 | Innenjade      | ab MW        | oben         |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |
| 14.12.2022 | Innenjade      | ab MW        | unten        |                                                               | <0,50                       | <1,0 | <0,10 | <0,50 | <0,10 | <0,05 | <0,50 | <0,020 |







