

UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Abschlussbericht

zum Vorhaben:

Errichtung und Betrieb einer Verwertungsanlage für Flüssigabfälle und Abwässer am Standort "Lippe-Mündungsraum" in Wesel

NKa3 001827

Zuwendungsempfänger/-in:

GS Recycling GmbH & Co. KG

Umweltbereich

Umweltschutz; Abwasserbehandlung; Ressourceneinsparung und -effizienz

Laufzeit des Vorhabens

15.04.2011 – 30.06.2023

Autoren

Bernd Dorlöchter, Dr. Wilhelm Schilling

Marcus Lodde

Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Datum der Erstellung

03.06.2024

Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen UBA:	Vorhaben-Nr. NKa3 001827
Titel des Vorhabens: Errichtung und Betrieb einer Verwertungsanlage für Flüssigabfälle und Abwässer am Standort "Lippe-Mündungsraum" in Wesel	
Autoren: Bernd Dorlöchter, Dr. Wilhelm Schilling, GS-Recycling GmbH & Co. KG Marcus Lodde, delta consult GmbH / Effizienz-Agentur NRW	Vorhabensbeginn: 15.04.2011
	Vorhabenende (Abschlussdatum): 30.06.2023
Zuwendungsempfänger: GS Recycling GmbH & Co.KG Zum Ölhafen 1 46485 Wesel	Veröffentlichungsdatum: 03.06.2024
	Seitenzahl: 53
Gefördert im Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	
Kurzfassung: Die GS Recycling GmbH & Co.KG (nachfolgend: GSR) wurde durch den Inhaber der Firmengruppe, Herrn Guido Schmidt, als Schwester des Stamm-Unternehmens KS Recycling GmbH & Co.KG (nachfolgend: KSR) im Jahre 2009 gegründet. Die Aufgaben der GSR bestehen in der Bündelung, Organisation und Abwicklung aller unternehmerischen Aktivitäten am Standort „Lippe-Mündungsraum“ in Wesel. GSR plante die Neueinrichtung eines Betriebsstandortes im 20 km entfernten Rhein-Lippe-Hafen (ehemals „Ölhafen“) in Wesel. Dabei sollten die geplanten Anlagen zur Abwasseraufbereitung geeignet sein, ein möglichst breites Spektrum verunreinigter Abwässer aufarbeiten zu können. Dieser Sachverhalt war insbesondere in Hinblick auf das geplante Dienstleistungsangebot einer möglichen Schiffsreinigung notwendig. Das Aufarbeitungsspektrum musste umfassen:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Organisch hoch belastete Abwässer und Schlämme mit schwer abbaubaren CSB- bzw. TOC (Total Organic Carbon) - Gehalten ● Abwässer und Schlämme mit entzündlichen und leicht entzündlichen Verunreinigungen ● Anorganisch belastete Abwässer inkl. Säuren und Laugen 	
Bei einer Probenahme nach der Abwassertotalverdampfungsanlage am 28.01.2016 war den Qualitätsergebnissen zu entnehmen, dass die erwartete TOC-Reduzierung um den Faktor 10 und vor allem eine umfassende Abscheidung der anorganischen	

Verunreinigungen (hier: Schwermetalle) erreicht wurde. Damit konnten die Anforderungen des Anhangs 27 der AbwV zur Indirekteinleitung der Abwässer als formale Voraussetzung zur Verbringung der Abwässer in die betriebseigene Abwasserbiologie in Wesel sicher eingehalten werden.

Im Eingang zur errichteten Abwasserbiologie (MBBR-Biologie, Nebenanlagen, Nitrifikation und Denitrifikation) war eine selbst für Industrieabwässer atypisch hohe organische Befruchtung mit einem TOC-Gehalt bis zu 9.000 mg/l und einem Stickstoffgehalt bis zu 550 mg/l gegeben. Diese extrem hohen Befruchtungen konnten über den gesamten Betrachtungszeitraum von insgesamt 8 Jahren sicher bis unterhalb der geltenden Einleitgrenzwerte in den Rhein abgebaut werden.

Schlagwörter: Stripping, Abwassertotalverdampfung, MBBR-Biologie, Nitrifikation und Denitrifikation

Report-Coversheet

Reference-No. Federal Environment Agency:	Project-No.: NKa3 001827
Report Title: Construction and operation of a recycling plant for liquid waste and wastewater at the "Lippe estuary" site in Wesel	
Authors: Bernd Dorlöchter, Dr. Wilhelm Schilling, GS-Recycling GmbH & Co. KG Marcus Lodde, delta consult GmbH / Effizienz-Agentur NRW	Start of project: 15.04.2011
	End of project: 30.06.2023
Recipient: GS Recycling GmbH & Co.KG Zum Ölhafen 1 46485 Wesel	Publication Date: 03.06.2027
	N of Pages: 53
Funded by the Environmental Innovation Programme of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection	
Summary: GS Recycling GmbH & Co KG (hereinafter: GSR) was founded in 2009 by the owner of the company group, Mr. Guido Schmidt, as a sister company of the parent company KS Recycling GmbH & Co KG (hereinafter: KSR). The tasks of GSR consist of bundling, organizing and handling all business activities at the "Lippe-Mündungsraum" location in Wesel. GSR planned to set up a new operating site in the Rhine-Lippe port (formerly "Ölhafen") in Wesel, 20 km away. The planned wastewater treatment facilities were to be suitable for processing the widest possible range of contaminated wastewater. This was particularly necessary in view of the planned range of services for possible ship cleaning. The treatment spectrum had to include <ul style="list-style-type: none"> ● Highly organically contaminated wastewater and sludge with COD or TOC (total organic carbon) contents that are difficult to break down ● Wastewater and sludge with flammable and highly flammable impurities ● Inorganically contaminated wastewater incl. acids and alkalis When taking a sample after the wastewater total evaporation plant on 28.01.2016, the quality results showed that the expected TOC reduction by a factor of 10 and, above all, a comprehensive separation of inorganic impurities (here: heavy metals) was achieved. This meant that the requirements of Annex 27 of the Wastewater Ordinance for the indirect discharge of wastewater as a formal prerequisite for the transfer of	

wastewater to the company's own wastewater biology plant in Wesel could be reliably met.

At the inlet to the constructed wastewater biology (MBBR biology, ancillary plants, nitrification and denitrification), there was an atypically high organic load, even for industrial wastewater, with a TOC content of up to 9,000 mg/l and a nitrogen content of up to 550 mg/l. These extremely high loads could be safely reduced to below the applicable discharge limits into the Rhine over the entire observation period of 8 years.

Keywords:

Stripping, total wastewater evaporation, MBBR biology, nitrification and denitrification

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	9
1.1	Kurzbeschreibung des Unternehmens.....	9
1.2	Ausgangssituation	9
2.	Vorhabensumsetzung	11
2.1	Ziel des Vorhabens.....	11
2.2	Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)	15
2.3	Umsetzung des Vorhabens	16
2.4	Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)	29
2.5	Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten	35
3.	Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung	35
3.1	Bewertung der Vorhabensdurchführung	35
3.2	Umweltbilanz	37
3.3	Wirtschaftlichkeitsanalyse.....	43
3.4	Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren	44
4.	Übertragbarkeit	45
4.1	Erfahrungen aus der Praxiseinführung	45
4.2	Modellcharakter/Übertragbarkeit.....	45
4.3	Kommunikation der Projektergebnisse	46
5.	Zusammenfassung/Summary	47
5.1	Zusammenfassung	47
5.2	Summary	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsplan Standort Sonsbeck.....	18
Abbildung 2: Übersichtsplan Standort Sonsbeck.....	18
Abbildung 3: 3 x 100 cbm-Abwassertanks stehend für die Abwassertotalverdampfung (vom 03.12.2015).....	19
Abbildung 4: Neutralisationsbehälter der Verdampfungsanlage (vom 29.02.2016)	19
Abbildung 5: LOFT Verdampfungsanlage (vom 29.02.2016)	20
Abbildung 6: Stripkolonne und Dünnschichter (vom 29.02.2016).....	20
Abbildung 7: Trocknungsanlage, Foto vom 14.07.2016	21
Abbildung 8: Übersichtsplan Standort Wesel.....	23
Abbildung 9: Blick aus Norden auf die Abwasserbiologie 15.10.2014	23
Abbildung 10: Betriebsgebäude Abwasserbiologie, Kompressorenraum, Dosierstation (links 15.10.2014 und rechts 17.03.2015)	24
Abbildung 11: Blick vom Abwasserbehälter auf das Betriebsgebäude Abwasserbiologie und MBBR-Becken (links 15.10.2014 und rechts 06.02.2015)	24
Abbildung 12: Blick auf die 6 x 250 cbm und 2 x 2500 cbm Abwassertanks; davor Pumpenhaus, links daneben Abluftfilter und Kamin; im Hintergrund Laborgebäude mit Zuschlagstoffdosierung, Stand 29.01.2015	24
Abbildung 13: Blick in die MBBR-Becken 3 und 4 der Biologie 20.07.2015	25
Abbildung 14: Blick in das Nitrifikationsbecken vor Überlauf der Abwässer in die Nachklärung 20.07.2015	26
Abbildung 15: Blick auf Übergabestation der Abwässer über die Druckrohrleitung in den Rhein; links: Schlammbehälter; rechts: Nachklärbecken und Sandfilter (im Hintergrund)	26
Abbildung 16: Bereich vom Naturschutzgebiet „runter zum Rhein“	28
Abbildung 17: Einbau der unterirdischen Druckrohrleitungen.....	28
Abbildung 18: Kontrollschacht an der Böschung, vor Übergang in den Rhein	29
Abbildung 19: TOC-Konzentrationen in mg/l im Abwassereingang und in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023	41
Abbildung 20: N _{ges} -Konzentrationen in mg/l im Abwassereingang und in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023	41
Abbildung 21: Leitfähigkeiten in µS/cm im Abwassereingang und in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	CSB-Belastung der Rohabwässer.....	12
Tabelle 2:	Schadstoffbelastung des Abwassers nach Hydroxidfällung (HF) und nach Abwassertotalverdampfung (ATV) im Vergleich zu den Indirekteinleitgrenzwerten des Anhangs 27 der AbwV, Stechheberbeprobung der Fertigchargen.....	13
Tabelle 3:	Charakteristik der Abwasserströme zur und aus der biologischen Abwasserbehandlung.....	14
Tabelle 4:	Teilvorhaben.....	17
Tabelle 5:	Erforderliche Genehmigungs- und Erlaubnisbescheide	32
Tabelle 6:	Schadstoffbelastung des Abwassers nach Totalverdampfung im Vorversuch und in der ersten Ertüchtigungsphase der Betriebsanlage im Vergleich zu den geltenden Indirekteinleiter-Grenzwerten des Anhangs 27 der AbwV, Stechheberbeprobung der Fertigchargen	37
Tabelle 7:	Aufarbeitungsleistung Abwassertotalverdampfung, verarbeitete Abwassermenge am Standort Sonsbeck, verbrachte Abwassermenge zur unternehmenseigenen Kläranlage in Wesel, Bioschlamm-Mengen und Schlamm-Konditioniermittelverbräuche in Wesel	39
Tabelle 8:	Amortisationsrechnung nach Erfolgskontrolle des Projekts.....	44

1. Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens

Die GS Recycling GmbH & Co.KG (nachfolgend: GSR) wurde durch den Inhaber der Firmengruppe, Herrn Guido Schmidt, als Schwester des Stamm-Unternehmens KS Recycling GmbH & Co.KG (nachfolgend: KSR) im Jahre 2009 gegründet. Die Aufgaben der GSR bestehen in der Bündelung, Organisation und Abwicklung aller unternehmerischen Aktivitäten am Standort „Lippe-Mündungsraum“ in Wesel.

Das Stamm-Unternehmen KSR ist als mittelständischer Familienbetrieb seit dem Jahr 1965 in Sonsbeck ansässig. Das Geschäftsfeld der KSR besteht in der Sammlung und Verwertung von Sonderabfällen aus den vor- und nachgelagerten Bereichen der Automobilindustrie (Altöl, Lösemittel, Brems- und Kühlerflüssigkeiten, ölverschmutzte Betriebsmittel etc.) und artverwandten Gewerbe- und Industriebereichen.

Bei der Verwertung der gesammelten Sonderabfälle konzentriert sich die KSR auf die Verarbeitung öl- und lösemittelhaltiger Flüssigabfälle. In Destillations- und Raffinationsanlagen werden stofflich verwertbare Altöle zu Heizölen, Fluxölen sowie Schmierölen verarbeitet. Auf der Lösemittelseite werden aus gebrauchten Kühler- und Bremsflüssigkeiten die Grundstoffe in Reinform zurückgewonnen und der Industrie zum Wiedereinsatz bereitgestellt.

Auf den o.g. Grundlagen aufbauend konnte die KSR am Standort in Sonsbeck trotz des massiven Verdrängungswettbewerbes in der Entsorgungsbranche eine schwunghafte Entwicklung nehmen. Von ursprünglich 12 Mitarbeitern im Jahr 1995 wurde die Mitarbeiterzahl am Standort Sonsbeck auf ca. 125 Mitarbeiter im Jahr 2023 gesteigert.

Die KSR und die GSR sind nach DIN ISO 9001:2015 und DIN ISO 14001:2015 zertifiziert; darüber hinaus haben beide Firmen ein nach EMAS (Nr: 1221:2009) geprüftes Umweltmanagementsystem installiert, veröffentlichen regelmäßig eine Umwelterklärung und lassen die Umwelterklärung und ihr Managementsystem durch unabhängige Gutachter begutachten und kontrollieren.

1.2 Ausgangssituation

GSR plante die Neueinrichtung eines Betriebsstandortes im 20 km entfernten Rhein-Lippe-Hafen (ehemals „Ölhafen“) in Wesel. Grund für die Standort-Neueinrichtung waren die räumlichen und infrastrukturellen Engpässe am bestehenden Standort in Sonsbeck und die mit der Anbindung an den Rheinhafen verbundenen Zukunftsperspektiven.

Die in Sonsbeck bestehenden infrastrukturellen Engpässe betrafen insbesondere die betriebliche Abwasseraufbereitung. Der bestehende Betrieb in der Raiffeisenstraße 38 in 47665 Sonsbeck wurde im Jahr 1995 durch die Bezirksregierung in Düsseldorf als Abfallverwertungsanlage nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz genehmigt (Nachtragsbescheid vom 30.05.1995, Az.: 52.03.06.15-12/86). Wesentlicher Bestandteil der Betriebsgenehmigung aus dem Jahr 1995 waren Anlagen zur Emulsionsspaltung, Öl-/Wassertrennung und Ölschlamm-/Sandfangbehandlung sowie im unmittelbaren

Nachgang im Jahr 1999 Anlagen zur destillativen Aufarbeitung von Altöl und gebrauchten Lösemitteln.

Die aus den vorgenannten Behandlungsanlagen resultierenden Abwässer (nachfolgend Rohabwässer) wurden in der im Jahr 1996 errichteten Abwasserbehandlungsanlage durch chemisch-physikalische Behandlung (Strippung / Fällung / Flockung) aufbereitet. Die aufbereiteten Abwässer sollten entsprechend der Indirekteinleitergenehmigung des Kreises Wesel vom 01.03.1995 mit einer Einleitmenge von 120 m³ / Tag in die örtliche Kläranlage in Sonsbeck eingeleitet werden.

Nach Inbetriebnahme der Aufbereitungsanlage zeigte sich jedoch, dass die Kläranlage in Sonsbeck trotz der sicheren Einhaltung der genehmigten Einleitgrenzwerte und Einleitmengen nicht in der Lage war, die aufbereiteten Abwässer aufgrund der eingeleiteten CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) - Gesamtfracht zu verarbeiten. Aus dem vorstehenden Grund wurden die in Sonsbeck aufbereiteten Abwässer zu Lasten der KSR mit dem Tankwagen zur 15 km entfernten Kläranlage in Geldern transportiert. Dementsprechend waren die in Sonsbeck aufbereiteten Abwässer neben den Aufbereitungs- und Einleitkosten mit zusätzlichen Transportkosten belastet.

Seit 1995 wurden die betrieblichen Anlagen zur Behandlung von Flüssigabfällen am Sonsbecker Standort stetig ausgebaut. Dieses betraf insbesondere die destillativen Aufbereitungen von Altölen und gebrauchten Lösemitteln. Der Stoffumsatz von Flüssigabfällen stieg von 8.238 t/a im Jahr 1996 auf 46.323 t/a im Jahr 2008 bzw. 38.090 t/a im Rezessionsjahr 2009 an. In gleichem Maße steigerte sich die Jahresmenge an Rohabwasser auf 12.763 t/a im Jahr 2009.

Neben der Mengensteigerung vollzog sich bei den Produktionsabwässern aus den Destillationsanlagen seit 2000 auch eine deutliche Verschlechterung der Rohabwasserqualitäten. Grund hierfür waren die Einrichtung von Rektifizier- und Gaswaschverfahren bei der Altöl-Zweitaffination und der Austausch von Sperrflüssigkeitspumpen zur Vakuumerzeugung gegen Dampf- / Wasserstrahler.

Um der Mengensteigerung und der Qualitätsverschlechterung der Rohabwässer entgegenzuwirken, wurden umfangreiche Versuchsansätze bis hin zu Betriebsversuchen zur Auswahl alternativer Verfahrensansätze unternommen. Dieses führte u.a. zum Bau und Betrieb einer Abwassertotalverdampfungsanlage im Jahr 2001 (Genehmigung der Bez. Reg. Düsseldorf vom 14.02.2000) und zur Errichtung und zum Betrieb einer Versuchsanlage zur biologischen Abwasserbehandlung in den Jahren 2004 bis 2008.

Für den Betriebsversuch zur biologischen Nachbehandlung wurden die mittels Totalverdampfung und Fällung / Flockung vorbehandelten Abwässer gemischt und biologisch nachbehandelt. Der Betriebsversuch mit einer Aufbereitungsmenge von 300 l/h erbrachte derart gute Betriebsergebnisse, dass im März 2005 ein BImSchG-Genehmigungsantrag für den Bau und Betrieb einer Abwasserbiologie gestellt wurde.

In der Genehmigung der Bez. Reg Düsseldorf vom 22.06.2007 wurde festgestellt, dass trotz der biologischen Nachbehandlung und einer zu erwartenden Rest-CSB-Belastung <1.500 mg/kg nach wie vor keine Indirekteinleitung der Abwässer in die Sonsbecker

Kläranlage möglich sei. Somit wäre auch zukünftig die Abwasseraufbereitung in Sonsbeck mit den zusätzlichen Transportkosten belastet. Dieser Sachverhalt sowie die zum Genehmigungszeitpunkt im Jahr 2007 bereits absehbare Zugriffsmöglichkeit auf den Weseler Standort waren die Grundlage der unternehmerischen Entscheidung, die Anlagen zur Abwasseraufbereitung vollständig nach Wesel zu verlagern und dort die ergänzenden, in Betriebsversuchen erprobten Verfahrensschritte einzurichten.

Der erbaurechtliche Vertrag und der Hafennutzungsvertrag für den Standort in Wesel wurden am 01.09.2008 unterzeichnet.

Dabei mussten die in Wesel geplanten Anlagen zur Abwasseraufbereitung geeignet sein, ein möglichst breites Spektrum verunreinigter Abwässer aufarbeiten zu können. Dieser Sachverhalt war insbesondere in Hinblick auf das geplante Dienstleistungsangebot einer möglichen Schiffsreinigung notwendig, da ein breit gefächertes Aufarbeitungsspektrum für die Auslastung und damit die Wirtschaftlichkeit der Schiffsreinigung grundlegend war.

Das Aufarbeitungsspektrum musste umfassen:

- Organisch hoch belastete Abwässer und Schlämme mit schwer abbaubaren CSB- bzw. TOC (Total Organic Carbon) - Gehalten
- Abwässer und Schlämme mit entzündlichen und leicht entzündlichen Verunreinigungen
- Anorganisch belastete Abwässer inkl. Säuren und Laugen

2. Vorhabensumsetzung

2.1 Ziel des Vorhabens

Es war zu erwarten, dass sich die betriebseigene Rohabwassermenge aus der Destillation von Altöl und Lösemitteln auf insgesamt 35.000 t/a steigern wird. Diese Steigerung resultierte aus der absehbaren Produktionssteigerung der Destillationsanlagen und aus dem möglichen Betrieb einer Wasserstoff-Hydrieranlage zur Grundölveredelung. Diese Anlage sollte hochgradig verschmutztes Prozessabwasser in einer Menge von ca. 24.000 m³/a verursachen.

Zur Rentabilitätsverbesserung der geplanten Anlagen sollten vermehrt Fremdwässer in einer langfristig prognostizierten Menge von insg. 85.000 t/a akquiriert werden. Die Akquise von Fremdwässern war in Sonsbeck aufgrund der Kostensituation (zusätzliche Transportkosten für aufbereitete Abwässer) nicht möglich.

Die Akquise wird insbesondere schwer aufzubereitende Prozessabwässer und Abwässer mit Flammpunkt < 55°C betreffen, da für die Aufbereitung derartiger Abwässer am Markt eine Mangelsituation bestand.

Des Weiteren war mittelfristig der Bau und Betrieb einer Schiffsreinigungsanlage geplant. Die hieraus resultierenden Spül- und Reinigungsabwässer wurden mit 40.000 t/a prognostiziert.

Die geplante Gesamtanlagenkapazität der Abwasseraufbereitung sollte maximal 240.000 t/a bzw. 650 m³/Tag betragen. Davon entfielen 400 m³/Tag auf die Produktionsabwässer.

Folgende Ansprüche wurden an die Qualität des aufbereiteten Abwassers gestellt:

1. Die Abwasserqualität sollte derart gut und insbesondere stabil sein, dass eine Direkteinleitung in den Rhein möglich ist.
2. Die Abwasserqualität sollte einen problemlosen Einsatz des Abwassers als Spül- und Reinigungswasser für Industrie- und Gewerbebereinigungsmaßnahmen (Industriegewerke, Tankläger, Tankbehälter, Sandfänge, Ölabscheider u.a.) sowie für die geplante Schiffsreinigung ermöglichen.

Der letztgenannte Anspruch beinhaltete, dass mindestens 50.000 t/a des behandelten Abwassers im Wirtschaftskreislauf rezirkulieren.

Damit sollte ein wesentlicher Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden. Unabhängig davon war dieser Sachverhalt aufgrund der Vermeidung von Einleitgebühren ein wesentlicher Bestandteil der Rentabilitätsrechnung der Abwasseraufbereitung.

Nachfolgende Tabellen geben einen Überblick über die Umweltsituation und -entlastungseffekte.

Tabelle 1 zeigt den Variationsbereich der organischen Belastung, gemessen als CSB in mg/kg, der einzelnen Abwasserherkünfte an der betrieblichen Anfallstelle, das heißt die organische Belastung der Rohabwässer vor der Abwasserbehandlung. Die Daten wurden im Jahr 2007 mit 3 bis 6 Beprobungen je Abwasserherkunft erhoben.

Tabelle 1: CSB-Belastung der Rohabwässer

Abwasserart	CSB-Belastung mg / kg
Abwasser aus Emulsionsspaltung	15.000 – 85.000
Produktionsabwässer aus Altöldestillation	70.000 – 250.000
Produktionsabwässer aus Lösemitteldestillation	30.000 – 200.000
Abwasser aus freier Öl-/Wassertrennung	1.000 – 3.000
Abwasser aus Sandfängen/Ölschlämmen u.a.	1.000 – 4.000

Tabelle 2 fasst die zu erwartenden Abwasserqualitäten nach der Abwasserbehandlung zusammen, wobei die organisch hoch belasteten Abwasserherkünfte (aus Emulsionsspaltung, Altöldestillation und Lösemitteldestillation) in der Abwassertotalverdampfung behandelt werden. Im behandelten Abwasser aus beiden Aufbereitungsverfahren werden die Indirekt-Einleitgrenzwerte der behandelten Abwässer nach Anhang 27 der AbwV sicher eingehalten.

Tabelle 2: Schadstoffbelastung des Abwassers nach Hydroxidfällung (HF) und nach Abwassertotalverdampfung (ATV) im Vergleich zu den Indirekteinleitgrenzwerten des Anhangs 27 der AbwV, Stechheberbeprobung der Fertigchargen

Merkmale	Einheit	Bestimmungsmethode	Abwasser HF	Abwasser ATV	Grenzw. AbwV
Arsen ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	0,10
Blei ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	0,50
Cadmium ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	0,20
Chrom gesamt ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	0,50
Chrom VI ²⁾	mg / l	DIN 3845D24	0,09	< 0,07	0,10
Kupfer ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	0,50
Nickel ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	1,00
Quecksilber ¹⁾	mg / l	DIN EN 1483	< 0,001	< 0,001	0,01
Zink ¹⁾	mg / l	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05	2,00
Cyanid, freisetzbar ²⁾ leicht	mg / l	DIN 38405 D 13	0,04	< 0,01	0,10
Sulfid, freisetzbar ¹⁾ leicht	mg / l	DIN 38405 D 27	0,38	< 0,10	1,00
Chlor, freies ¹⁾	mg / l	EN ISO 7393-2	0,02	0,06	0,50
AOX ²⁾	mg / l	DIN EN 1485 H 14	0,58	0,06	1,00
Benzol und Derivate ¹⁾	mg / l	DIN 38407 F 9	0,43	0,44	1,00
Kohlenwasserstoff, ges. ²⁾	mg / l	DIN 38409 H 53	0,70	2,50	20,00

¹⁾ bestimmt durch Chemo-Consulting, Kamp-Lintfort

²⁾ bestimmt durch KS-Recycling, Sonsbeck

Mit der Abwasser-Totalverdampfung wird bei den organisch hoch belasteten Abwässern ein Eliminationsgrad der organischen Belastung von ca. 90% erreicht, so dass die organische Abwasserbelastung der in Sonsbeck aufbereiteten Produktionsabwässer im Zulaufwasser zur Abwasserbiologie auf einen Rest-CSB-Gehalt von ca. 15.000 mg/kg begrenzt wird. Vergleiche hierzu auch Tabelle 3.

Tabelle 3: Charakteristik der Abwasserströme zur und aus der biologischen Abwasserbehandlung

GSR: Biologische Abwasseraufbereitung

Merkmal	Einheit	Hoffflächen- entwässerung inkl. Reinigungs- abwasser aus Flächenreinigung	Niederschlags- wasser der inselentwässerten Betriebsbereiche	Abwasser aus Speisewasser- aufbereitung	Abwasser aus Dampfkessel- abschlammung	Sanitär- abwasser	Aufbereite- tes Produk- tionsab- wasser aus Sonsbeck	Aufbereitetes Abwasser zur Direktein- leitung in den Rhein ¹⁾
Max:-Menge	m ³ /Tag	62	8	0,2	0,2	1,5	60	132
Ø-Menge	m³/Tag	16	2	0,1	0,1	1,0	45	65
CSB	mg/l	150	30	30	50	600	15.000	≤ 200
BSB	mg/l						7.500	
pH-Wert							6 - 7	6 - 7
Leitfähigkeit	mS/cm	2,0	1,0	10	5	0,5	0,5	
o-Phosphat	mg/l							
N ges.	mg/l	15	15	5	50		500	≤ 30
Nitrit-N	mg/l							≤ 2
Aluminium	mg/l							≤ 3
Eisen	mg/l							≤ 3
Fluorid ges.	mg/l							≤ 30
Phosphor ges.	mg/l							≤ 2
Phenolindex	mg/l							≤ 0,15
G _{EI}	mg/l							≤ 2
G _I	mg/l							≤ 4
G _D	mg/l							≤ 4

1) Direkteinleiterwerte des Anhang 27 der AbwV, Abwasser aus Altölaufbereitung

2.2 Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)

Die nachfolgenden Maßnahmen sollten der Erfüllung des vorgenannten Qualitätsanspruches dienen:

Ausbau einer vollständigen Verfahrenstrecke zur Annahme, Lagerung und Behandlung von Abwasser und wasserhaltigen Schlämmen mit einem Flammpunkt $< 55^{\circ}\text{C}$. Die Schlammbehandlung erfolgt durch Separatoren. Die Wasserbehandlung zur sicheren Entfernung des Flammpunktes durch Dampf-Strippung. Beim Bau und Betrieb der Anlagen sind die einschlägigen sicherheits-, brand- und explosionsschutztechnischen Anforderungen zu erfüllen. Eine vergleichbare Aufbereitungsanlage, die zur Übernahme von Abwasser mit einem Flammpunkt $< 55^{\circ}\text{C}$ geeignet ist, war GSR auf dem Markt nicht bekannt.

- Konventionelle Anlage zur Fällung/Flockung und Entgiftung

Die Anlage dient der Aufarbeitung leicht verunreinigter, organischer Abwässer und anorganischer Abwässer. Die konventionelle Anlage ist notwendig, da der Einsatz der energieaufwendigen Totalverdampfung aus Energiespargründen nur bei hochgradig verschmutzten Rohabwässern gerechtfertigt ist. Weiterhin ist die Anlage Voraussetzung für die biologische Nachbehandlung der Abwässer, da nur dieser Stoffstrom eine ausgewogene Versorgung der Biologie mit Makro- und Mikronährstoffen sicherstellt.

- Abwassertotalverdampfung

Bei der Abwassertotalverdampfung handelt es sich um eine völlig neue Anlagenkonzeption, die nach Kenntnis von GSR in 5-stufiger Form erstmals in die Praxis umgesetzt wird. Die Abwassertotalverdampfung dient der Aufarbeitung hochgradig verschmutzter Rohabwässer. Um das Aufbereitungsprinzip der Totalverdampfung zu etablieren und um aus Totalverdampfung gewonnenes Abwasser für das Anfahren der biologischen Aufbereitungsverfahren kurzfristig zur Verfügung zu stellen, wird eine am Markt verfügbare 1-stufige Verdampfungstechnik aus genehmigungsrechtlichen Gründen zunächst in Sonsbeck aufgestellt. Sofern die genehmigungsrechtlichen Grundvoraussetzungen geschaffen sind, wird diese Anlage nach Wesel auf das Gelände der GSR verlagert.

- Biologische Abwassernachbehandlung

Die biologische Abwasserbehandlung erfolgt in einer 4-stufigen, aeroben Festbettbiologie nach dem Anox-Kaldnes® (MBBR)-Verfahren der Veolia Water Technologies. Der 4-stufigen Festbettbiologie ist ein einstufiges Belebtschlammverfahren mit Nitrifikations- und Denitrifikationsbereichen nachgeschaltet. Die hochgradig verunreinigten Produktionsabwässer werden der 4-stufigen Festbettbiologie zugeführt. Der behandelte Ablauf der Festbettbiologie geht nach 2-maliger Schlammabtrennung gemeinsam mit den sonstigen Betriebs- und Sanitärabwässern in die nachgeschaltete Belebtschlammbiologie.

Eine aerobe, mehrstufige Festbettbiologie hat sich in Betriebsversuchen als die betriebssicherste Variante zur Behandlung der anstehenden Problemabwässer gezeigt. Dabei erfolgt keine Schönung des Abwassers durch Abbau des schnell abbaubaren CSB. Vielmehr werden in den letzten Biologiestufen durch entsprechend adaptierte Bakterienpopulationen auch hochmolekulare, schwer abbaubare Verunreinigungen abgebaut bzw. „angeknackt“, so dass auch nach biologischer Behandlung ein enges CSB- / BSB (Biologischer Sauerstoffbedarf)- Verhältnis gegeben ist.

In dem nachgeschalteten Nitrifikations- / Denitrifikationsverfahren werden die „vorverdauten CSB-Bildner“ bis hin zu den Einleitwerten nach § 27 Abwasser-Verordnung abgebaut. Die sonstigen am Standort anfallenden Abwässer, wie z.B. die Niederschlagswässer der betrieblichen Havarieflächen, Sanitärabwässer, Abschlammwässer aus den Wärmeerzeugungsanlagen, etc. werden ebenfalls dem nachgeschalteten Verfahren zugeführt. Die Zuführung dient der Schaffung eines geänderten Aufbereitungsmilieus, um den Schadstoffabbau in den ursprünglichen Produktionsabwässern weiter zu fördern.

Die Abluft aus der Abwasserbiologie wird abgesaugt und über Gaswäscher und Biofilter gereinigt.

- Beseitigung der Destillationsabluft und Behandlung der Biologieabluft

Die riechenden Prozessabgase aus der Abwasserstrippung und aus der Abwassertotalverdampfung sowie die Betriebsabluft aus den Tankbehältern sollten in einer thermischen Nachverbrennungsanlage mit Wärmerückgewinnung beseitigt werden. Die über einen Abhitzeessel rückgewonnene Wärme wird für den Betrieb der Abwassertotalverdampfung genutzt.

Die Maßnahmen zur Abgas- und Abluftbehandlung setzen immissionsschutztechnisch und -rechtlich neue Maßstäbe.

2.3 Umsetzung des Vorhabens

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die geplanten Teilvorhaben, die Standorte und die für das Genehmigungsverfahren wesentlichen Rechtsbereiche. Von den aufgeführten Teilvorhaben konnten nur die für den ersten Bauabschnitt geplanten Bauvorhaben umgesetzt werden.

Eine Verwirklichung der für den 2. Bauabschnitt geplanten Teilvorhaben war am Standort in Wesel aus genehmigungsrechtlichen Gründen im Projektzeitrahmen nicht möglich.

Die genehmigungsrechtlichen Verzögerungsgründe werden in den Kapiteln 2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen) und 3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung erläutert.

Tabelle 4: Teilvorhaben

Nr.	Teilvorhaben	Standort	Genehmigungspflicht
1. Bauabschnitt			
1	Stripping, Abwassertotalverdampfung	Sonsbeck	Bau-, Wasser- und BImSch-Recht
2	MBBR-Biologie, Nebenanlagen, Nitrifikation und Denitrifikation	Wesel	Bau- und Wasserrecht
3	Direkteinleitung	Wesel	Bau-, Wasser- und Naturschutz-Recht
2. Bauabschnitt			
4	Abwasserannahme	Wesel	Bau-, Wasser- und BImSch-Recht
5	Fällung/Flockung	Wesel	Bau-, Wasser- und BImSch-Recht
6	Abwasserverdampfung	Wesel	Bau-, Wasser- und BImSch-Recht
7	Thermische Nachverbrennung	Wesel	Bau-, Wasser- und BImSch-Recht

Teilvorhaben 1 „Stripping, Abwassertotalverdampfung“ in Sonsbeck

Die BImSch-rechtliche Genehmigung für dieses Teilvorhaben wurde mit Schreiben der Bezirksregierung Düsseldorf am 3. August 2015 erteilt. Die nachfolgenden

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen den Übersichtsplan der Abwassertotalverdampfung am Standort Sonsbeck.

Abbildung 3: 3 x 100 cbm-Abwassertanks stehend für die Abwassertotalverdampfung
(vom 03.12.2015)



Abbildung 4: Neutralisationsbehälter der Verdampfungsanlage (vom 29.02.2016)



Abbildung 5: LOFT Verdampfungsanlage (vom 29.02.2016)



Abbildung 6: Stripkolonne und Dünnschichter (vom 29.02.2016)



Am 10. Dezember 2015 wurden die ersten Anlagenteile der Abwasserverdampfung angefahren, um die Betriebsertüchtigung durchzuführen. Die Ertüchtigungsmaßnahmen waren im März 2016 abgeschlossen, so dass dann die Gesamteinbetriebnahme vorgenommen werden konnte. Die während der Ertüchtigungsphase produzierten Fertigabwässer wurden unter Kontrolle des betriebseigenen Qualitätslabors nach Wesel verbracht und der Abwasserbiologie zugeführt. Die Ertüchtigungsmaßnahmen sind im März 2016 abgeschlossen worden. Am 21.04.2016 erfolgte die Abnahme der Gesamtanlage durch die beteiligten Fachbehörden unter Federführung der Bezirksregierung Düsseldorf (Az. 52.03-0949739-0000-747).

Die Anlage läuft im Dauerbetrieb und die Abwässer werden unter Kontrolle des betriebseigenen Qualitätslabors nach Wesel verbracht und der Abwasserbiologie zugeführt. Die aufgeführten Qualitätsergebnisse im Fertigwasser aus der Ertüchtigungsphase haben sich auch im Dauerbetrieb der Anlage bestätigt (vergleiche Tabelle 7).

Der Austrag wurde aus dem nachgeschalteten Dünnschichtverdampfer zur Trocknung des Bodenproduktes durch eine 2-stufige Sedimentationskaskade zur Abscheidung fester Salzausfällungen ergänzt (siehe Abbildung 7). Im Dauerbetrieb der Anlage wurde festgestellt, dass aufgrund der vorhandenen Speichervolumina eine Feststoffentnahme von jeweils ca. 200 l in einem 2-wöchentlichen Rhythmus ausreichend war. Da eine Automatisierung des Feststoffaustrages aufgrund der geringen Entnahmehäufigkeit wirtschaftlich nicht gerechtfertigt war, wurde entschieden, den Feststoffaustrag weiterhin manuell zu betreiben.

Abbildung 7: Trocknungsanlage, Foto vom 14.07.2016



Die Baukosten zur Errichtung der Abwasserverdampfungsanlage haben sich im Vergleich zur ursprünglichen Budgetplanung um ca. EUR 150.000,-- erhöht. Die Gründe hierfür sind:

1. Unverschuldete Zeitverzögerung

Das Genehmigungsverfahren zur Abwasserverdampfungsanlage am Standort in Sonsbeck hat sich um ca. 1 Jahr verlängert. Siehe hierzu Kapitel 2.4. Aufgrund des nicht selbst verschuldeten Zeitverlustes haben sich die budgetierten Bau- und Anlagenkosten um die allgemeine Teuerungsrate erhöht.

2. Änderung technischer Bauvorschriften im Rahmen der o.g. Zeitverzögerung

Die 3 Stück 100 m³-Lagerbehälter sollten planungsgemäß nach DIN 6618 ausgeführt werden. Die DIN 6618 wurde aber in der am 15.12.2014 neu aufgelegten Bauregelliste A, Teil 1 aus dem Katalog der zur Lagerung wassergefährdender Medien zugelassen Behälterbaureihen gestrichen. Zum Zeitpunkt der Behältervergabe stand nur ein Hersteller mit entsprechend bauaufsichtlich zugelassenen Behältertypen zur Verfügung. Aufgrund der nicht vorhandenen Wettbewerbssituation mussten die Behälter teurer eingekauft werden als ursprünglich geplant.

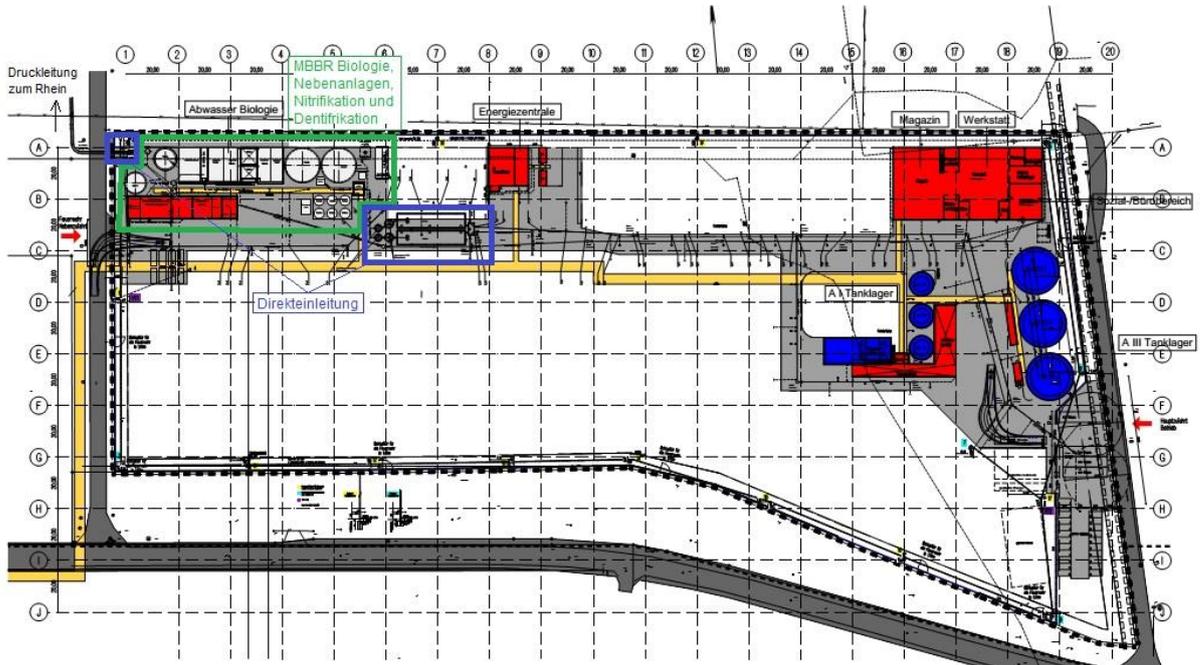
3. Anlagentechnische Ergänzung

Wesentlicher Bestandteil der verfahrens- und anlagentechnischen Planung war die vollständige Trocknung des anfallenden Bodenproduktes aus dem Verdampfer. In den Vorversuchen im Labormaßstab war bei allen erprobten Abwasserherkünften ein Flüssigaustrag des getrockneten Bodenproduktes problemlos möglich. In der Betriebsanlage kam es im Trocknungsprozess bei einigen Herkünften zu festen Salzausfällungen, die die abführenden Rohrleitungen verstopften. Dementsprechend musste die Anlage zur Trocknung des Bodenproduktes um einen zunächst manuell im Batchbetrieb zu betätigenden Feststoffaustrag ergänzt werden.

Zu Teilvorhaben 2 „MBBR-Biologie, Nebenanlagen, Nitrifikation und Denitrifikation“

Der nachfolgende Übersichtsplan vom Standort in Wesel verdeutlicht die Anlagenaufstellung.

Abbildung 8: Übersichtsplan Standort Wesel



Die wesentlichen Bauarbeiten für dieses Teilvorhaben wurden in der zweiten Jahreshälfte 2014 bzw. der ersten Jahreshälfte 2015 durchgeführt. Nachfolgende Bilder belegen den Baufortschritt:

Abbildung 9: Blick aus Norden auf die Abwasserbiologie 15.10.2014

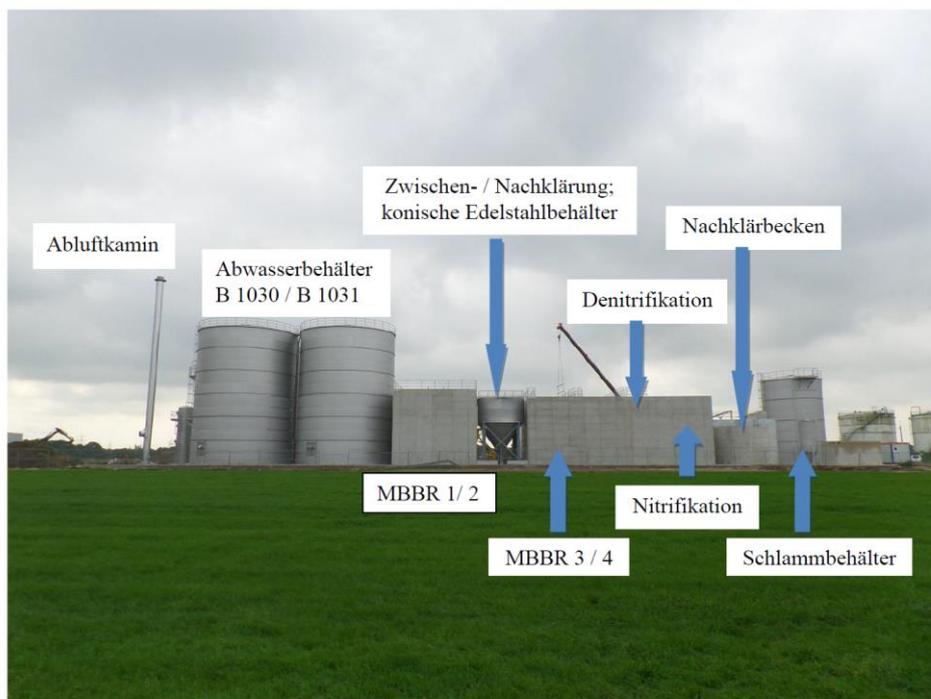


Abbildung 10: Betriebsgebäude Abwasserbiologie, Kompressorenraum, Dosierstation (links 15.10.2014 und rechts 17.03.2015)



Abbildung 11: Blick vom Abwasserbehälter auf das Betriebsgebäude Abwasserbiologie und MBBR-Becken (links 15.10.2014 und rechts 06.02.2015)



Abbildung 12: Blick auf die 6 x 250 cbm und 2 x 2500 cbm Abwassertanks; davor Pumpenhaus, links daneben Abluffilter und Kamin; im Hintergrund Laborgebäude mit Zuschlagstoffdosierung, Stand 29.01.2015



Die wesentliche Grundlage für die Betriebstüchtigkeit der Abwasserbiologie ist der Aufbau entsprechend adaptierter und stabiler Bakterienpopulation. Die biologischen Wachstumsprozesse erfordern sehr viel Zeit. Um die biologischen Verfahrenseinheiten

für die spätere Inbetriebnahme zu ertüchtigen, wurde schnellstmöglich mit dem Aufbau biologischer Aktivität begonnen.

Die Abwasserbiologie befand sich seit dem 19.12.2014 in der Ertüchtigungsphase zum Aufbau entsprechend adaptierter und stabiler Bakterienpopulation. Mit dem zunächst in den MBBR-Becken 1 und 2 aufbereitetem Abwasser wurden die nachgeschalteten biologischen Behandlungs- und Klärbecken gefüllt und bis zum Juni 2015 sukzessive in Betrieb genommen. Mit dem Ablauf aus der 1. Zwischenklärstufe wurden bis Ende Juni 2015 die nach-geschalteten Anlagenteile (MBBR-Becken 3 und 4, 2. Zwischenklärung, Denitri- / Nitrifikation, Nachklärbecken) aufgefüllt.

Abbildung 13: Blick in die MBBR-Becken 3 und 4 der Biologie 20.07.2015



Abbildung 14: Blick in das Nitrifikationsbecken vor Überlauf der Abwässer in die Nachklärung 20.07.2015



Abbildung 15: Blick auf Übergabestation der Abwässer über die Druckrohrleitung in den Rhein; links: Schlammbehälter; rechts: Nachklärbecken und Sandfilter (im Hintergrund)

Übergabestation Abwasser über Druckrohrleitung in den Rhein; separater Zugang mit Parkmöglichkeit für Behördenvertreter zur unangemeldeten Abwasserbeprobung



Am 19.12.2014 wurden in der Biologie je 10 Big Bags Schwimmkörper in das MBBR 1-Becken und in das MBBR 2-Becken gefüllt. Das MBBR 1-Becken wurde mit ca. 400 m³ Betriebsabwasser gefüllt und zunächst täglich mit 2 m³ MEG-Abwasser versetzt. Bei dem MEG-Abwasser handelt es sich um das über Kopf abdestillierte Abwasser aus der Sonsbecker Kühlflüssigkeitsdestillation (Mono-Ethylen-Glykol). Das MEG-Abwasser ist arm an anorganischer Fracht und enthält mit den MEG-Resten eine leicht verdauliche, organische Restfracht (3-wertiger Zucker). Der CSB-Gehalt als Maß für die organische Belastung betrug ca. 12 g/l. Das MBBR 1-Becken wurde belüftet und der Füllstand auf Ausgleich mit dem MBBR 2 gebracht.

Ende Juni 2015 erfolgte die Inbetriebnahme der Einleitstation in den Rhein sowie des Sandfilters als letzte Reinigungsstufe, so dass ab 01.07.2015 der entstehende Abwasserüberlauf in den Rhein eingeleitet werden konnte.

Am 13.07.2015 wurden die Denitri-/Nitrifikation und das Nachklärbecken in Betrieb genommen. Die sich hierin entwickelnde Biologie bewirkt eine weitere Denitrifikation und aufgrund der Nährstoffzehrung einer Reduzierung der Phosphatgehalte, so dass auch die Phosphatgrenzwerte sicher eingehalten werden können. Hierzu ist allerdings anzumerken, dass in der Denitri-/Nitrifikation aufgrund des nahezu vollständigen Abbaus der organischen Fracht in der Festbettbiologie eine Nährstoffmangelsituation herrscht. Demzufolge muss die biologische Abbauaktivität in der Denitri-/Nitrifikationsstufe durch die gezielte Zugabe leicht abbaubarer Kohlenwasserstoffe gesteuert werden. I.d.R. sind dies aufgrund der guten Verfügbarkeit aus dem Sonsbecker Betrieb alkoholische Nährlösungen auf Mono-Ethylen-Glycol-Basis.

Die Anlagen wurden gemeinsam mit allen Lieferanten und Fachfirmen zum Jahreswechsel 2015 / 2016 abgenommen. Der erste behördliche Abnahmetermin durch die Fachbehörden hat am 10.03.2016 stattgefunden. Die behördliche Gesamtabnahme war erst nach der vollständigen Inbetriebnahme der Abwassertotalverdampfung am Standort Sonsbeck möglich, da der Anlagenverbund bzw. die Einleitgrenzwerte der Sonsbecker (Indirekteinleitung) und der Weseler (Direkteinleitung) Fertigwässer über die für Wesel geltende wasserrechtliche Genehmigung geregelt waren.

Zu Teilvorhaben 3 „Direkteinleitung“.

Der Bau der unterirdisch verlegten PE-Druckrohrleitungen (2 Stück Nennweite 100) vom Standort in Wesel zum Rhein erfolgte im August / September 2013. Die nachfolgenden Bilder belegen die Umsetzung.

Abbildung 16: Bereich vom Naturschutzgebiet „runter zum Rhein“



Abbildung 17: Einbau der unterirdischen Druckrohrleitungen



Abbildung 18: Kontrollschacht an der Böschung, vor Übergang in den Rhein



Die Errichtung der Druckrohrleitungen zum Rhein wurde Ende September 2013 abgeschlossen. Die weiteren Einrichtungen zur Direkteinleitung in den Rhein, wie insbesondere die erforderlichen Abwasserrückhaltesysteme, wurden bis zum 14.11.2014 vollständig errichtet.

2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Das Vorhaben beinhaltete bzw. basierte darauf, dass Industrie- und Gewerbeabwässer, die als gefährlicher Abfall unter die Abfallüberwachung fielen, oder als Produktionsabwässer unmittelbar aus überwachungsbedürftigen Abfällen (Altöl, gebrauchte Lösemittel) stammten, behandelt werden. Damit fielen die Teilvorhaben zur Erstbehandlung der Industrie- und Gewerbeabwässer unter die Ziffern 8.ff des Anhangs 1 der 4. BImSchV, d.h. diese Teilvorhaben waren genehmigungsbedürftig nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG). In der Tabelle 4 sind den Teilvorhaben die wesentlichen Rechtsgebiete zugeordnet, aus denen sich eine Genehmigungs- bzw. Erlaubnispflicht ergibt.

Da am Unternehmens-Stammsitz in Sonsbeck bereits nach dem BImSchG genehmigte Anlagen zur Behandlung von Abfällen bestanden, konnte das Teilvorhaben 1 des ersten Bauabschnitts zur Abwasserverdampfung und Abwasserstrippung am Standort in Sonsbeck durch eine Änderungsgenehmigung nach §16 BImSchG im vereinfachten Genehmigungsverfahren ohne Umweltverträglichkeitsprüfung und ohne Öffentlichkeitsbeteiligung genehmigt werden. Die Genehmigung lag nach Antragstellung am 30.09.2013 am 03.08.2015 vor. Die 2-jährige Dauer des Genehmigungsverfahrens resultierte aus der erstmaligen Anwendung des damaligen KAS 25-Leitfadens (heute KAS 61) durch die Bezirksregierung Düsseldorf. Die Erstanwendung des benannten KAS-Leitfadens, der der Einstufung von Abfällen nach dem Störfallrecht dienen soll, erforderte für das Genehmigungsverfahren eine zeitaufwändige Anwendungsprüfung der Störfallverordnung durch einen unabhängigen Störfall-Sachverständigen.

Die Teilvorhaben 2 und 3 des ersten Bauabschnittes am Standort in Wesel zur biologischen Nachbehandlung und zur Direkteinleitung der Abwässer in den Rhein erforderten bau- und wasserrechtliche Genehmigungs- bzw. Erlaubnisverfahren. Da die ca. 1,7 km lange, unterirdisch verlegte Druckrohrleitung zur Wassereinleitung in den Rhein ein Naturschutzgebiet quert, war für das Teilvorhaben 3 ein zusätzliches, naturschutzrechtliches Genehmigungsverfahren notwendig. Alle erforderlichen Verfahren konnten binnen eines Jahres mit Erhalt der letzten erforderlichen Baugenehmigung am 15.10.2013 abgeschlossen werden.

Damit konnte mit der Umsetzung der Teilvorhaben 1 bis 3 des ersten Bauabschnittes im Jahr 2013 begonnen werden.

Die Teilvorhaben 4 bis 7 des für den Standort in Wesel geplanten zweiten Bauabschnittes in Wesel erforderten bau-, wasser- und BImSch-rechtliche Genehmigungs- und Erlaubnisverfahren. Da in Wesel erstmals nach dem BImSchG genehmigungspflichtige Anlagen errichtet werden sollten, war eine Neugenehmigung gem. § 4 BImSchG erforderlich. Aufgrund der Überschreitung der relevanten Mengenschwellen des Anhangs 1 der 4. BImSchV war ein „großes“ Genehmigungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung notwendig.

Nach weitgehendem Abschluss der für das „große“ BImSchG-Genehmigungsverfahren erforderlichen Fachgutachten konnten die Genehmigungsunterlagen für den 2. Bauabschnitt am 12. April 2016 bei den beteiligten Stellen vorgestellt werden, so dass das eigentliche Genehmigungsverfahren für den 2. Bauabschnitt eingeleitet wurde.

Im Jahre 2017 wurden wir von unserer Genehmigungsbehörde, der Bezirksregierung Düsseldorf, aufgefordert, den geförderten Bauabschnitt 2 zusammen mit unseren weiteren am Standort für die Bauabschnitte 3 und 4 geplanten Maßnahmen gebündelt in einem einheitlichen Gesamt-Genehmigungsantrag zu beantragen. Diese Aufforderung war konträr zu den bisherigen Planungen, die Teilvorhaben der jeweiligen Bauabschnitte separat genehmigen zu lassen, und machte die Fertigstellung der kompletten Engineering-Unterlagen sowie die Erstellung der flankierenden Fachgutachten auch für die unabhängig vom Förderprojekt geplanten Vorhaben am Standort notwendig.

Der „gebündelte“ Genehmigungsantrag für den Standort Wesel wurde am 06.11.2019 bei der Bezirksregierung Düsseldorf eingereicht. Am 09.01.2020 erhielten wir das Prüfergebnis der Vollständigkeitsprüfung gem. § 7 der 9. BImSchV. In der Vollständigkeitsprüfung wurde gefordert, dass bei den Immissionsschutzaspekten auch der Entwurf der neuen TA Luft und ein zeitgleich erschienener MUNLV-Erlass vom 17.10.2019 zu den möglichen Säureeinträgen aus dem Vorhaben zu berücksichtigen seien. Diese Forderung verursachte eine Komplettüberarbeitung der vorgelegten Immissionsschutzgutachten zu den luftverunreinigenden Stoffen.

Der geänderte und nunmehr vollständige BImSchG-Antrag wurde am 26.06.2020 bei der Bezirksregierung in Düsseldorf eingereicht.

In der Zwischenzeit waren wiederum der MUNLV-Erlass vom 05.06.2020 zu den erlaubten Stickstoff- und Schwefeleinträgen und die 44.BImSchV zur Regelung der

Emissionen aus Verbrennungsanlagen rechtskräftig geworden bzw. zur Anwendung gekommen.

Nach Erstellung der zusätzlichen Fachgutachten zu den Säure- und Stickstoffeinträgen aufgrund des MUNLV-Erlasses vom 05.06.2020 und der Überarbeitung der bestehenden Immissionsschutzgutachten aufgrund der neuen Emissionsgrenzwerte der 44. BImSchV war der BImSchG-Antrag im Sommer 2021 soweit vollständig, dass das eigentliche Genehmigungsverfahren mit der Offenlegung des BImSchG-Antrages zeitgleich mit der Offenlegung der flankierenden, wasserrechtlichen Anträge fortgeführt werden konnte.

Die im November 2021 geplanten Öffentlichkeitsanhörungstermine konnten in allen Genehmigungs- / Erlaubnisverfahren abgesagt werden, da nach der öffentlichen Auslegung der Planungsunterlagen keinerlei Einwände gegen das Vorhaben vorgetragen wurden.

Mittlerweile liegen alle für das Gesamtvorhaben am Standort in Wesel erforderlichen Genehmigungs- und Erlaubnisbescheide vor. Diese sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zum Genehmigungsstatus zusammengefasst.

Leider hat das Erwirken der für das Vorhaben erforderlichen Genehmigungen und Erlaubnisse die Zeitplanung des Förderprojektes so sehr verzögert, dass eine Umsetzung der Teilvorhaben 4 bis 7 des geplanten 2. Bauabschnittes im Rahmen des Förderprojektes nicht mehr möglich war.

Tabelle 5: Erforderliche Genehmigungs- und Erlaubnisbescheide

Titel	Inhalt	Aussteller	Datum	Aktenzeichen
Baurecht				
Baurechtliche Genehmigung	Errichtung und Betrieb eines Mineralöltanklagers inkl. Werkstatt-/Magazin-/Sozialgebäude, Energiezentrale, Abwasserbiologie und sonstige Nebeneinrichtungen	Stadt Wesel	15.10.2013	16262
Teilbaugenehmigung	Errichtung und Betrieb einer Druckrohrleitung zum Rhein	Stadt Wesel	07.06.2013	16262
Wasserrecht				
Wasserrechtliche Erlaubnis	Einleitung des biologisch aufbereiteten Abwassers in den Rhein	Kreis Wesel	20.11.2013	605/00475/13
Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang	Befreiung vom Anschluss an die öffentliche Abwasserentsorgung	Stadt Wesel	16.01.2014	T37-AuB Zum Ölhafen/KS Recycling GmbH&CoKG
Wasserrechtliche Genehmigung	Verlegung der Druckrohrleitung zum Rhein	Kreis Wesel	31.07.2013	605/00766/13
Wasserrechtliche Erlaubnis	Einbau von RC-Schotter	Kreis Wesel	01.08.2013	605/00476/13
Strom- und schiffahrts-polizeiliche Genehmigung	Errichtung und Betrieb eines Einleitbauwerkes zur Einleitung des aufbereiteten Abwassers in den Rhein	Wasser und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein	27.05.2013	3412SB3-213.3-Rh/371
Betriebssicherheitsverordnung				
Erlaubnisbescheid nach BetrSichV	Errichtung und Betrieb des AI-Tanklagers	Bezirksregierung Düsseldorf	24.05.2013	55.1-8227-257/13-Mü/Wr

Titel	Inhalt	Aussteller	Datum	Aktenzeichen
Naturschutzrecht				
Landschaftsrechtliche Befreiung	Errichtung und Betrieb einer Druckrohrleitung durch den Lippemündungsraum	Kreis Wesel	27.05.2013	602/01162/13
BlmSch-Recht				
BlmSch-rechtliche Genehmigung gem. §4 in Verb. mit §6 BlmSchG in Verbindung mit Ziffern 8.8.1.1, 8.8.2.1, 8.10.1.1, 8.10.2.1, 8.11.1.1, 8.12.1.1, 8.12.2, 8.15.1, 9.2.1, 9.2.2, 10.21, 1.2.1 der 4. BlmSchV sowie §2 Abs.1 ZustVU	Bau und Betrieb einer Altölraffinerie, einer Anlage zur Rückgewinnung industrieller Wertstoffe und zur Reinigung und Entgasung von Güterschiffen (Kapazitätserhöhung, Erweiterung und Einsatz von Abwässern aus Abfällen in der Abwasserbiologie; Zweitraffination verwertbarer Altöle inkl. Hydrierung, Energiezentrale mit thermischer Abgasreinigung, Rektifikationsanlage zur Trennung von Kohlenwasserstoff-Gemischen, Schiffsterminal, Aufbereitungsanlage wässriger Abfälle Tanklager für Flüssigabfälle und Produkte)	Bezirksregierung Düsseldorf	31.05.2023	52.0300-9976743-0010-292 Vg.: 1713/2015
BlmSch-rechtliche Genehmigung, wie vor	Eingeschlossene Genehmigungen/Erlaubnisse: Baurechtliche Genehmigung, Abweichung nach §69 BauO NRW 1018, Genehmigung nach §4 TEHG, Erlaubnis nach §18 Abs.1 Nummer 1 BetrSichV für Dampfkessel mit Erlaubnisvorbehalt, Erlaubnis nach §18 Abs.1 Nummer 4 BetrSichV der Tanklager für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt <60°C, Erlaubnis nach §18 Abs.1 Nummer 5 BetrSichV für Stoffumschlag brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt <60°C am Betriebsstandort, Eignungsfeststellung gem. §63 WHG für AwSV-Anlagen, Deichaufsichtliche Genehmigung gem.	Bezirksregierung Düsseldorf	31.05.2023	52.0300-9976743-0010-292 Vg.: 1713/2015

	§6 Abs.1 DSchVO, Ausnahmegenehmigung nach §32 der 44. BImSchV			
Titel	Inhalt	Aussteller	Datum	Aktenzeichen
Wasserrecht				
Planfeststellungsbeschluss gem. §68 Abs. 1 und 3 WHG	Errichtung und Betrieb des Schiffsterminal im Rhein-Lippe Hafen (ehemals Ölhafen)	Bezirksregierung Düsseldorf	08.11.2023	54.04.03.12-11
Genehmigung gem. §§60 Abs.3, 61 WHG, §§56,57 LWG NRW	Wesentliche Änderung der Anlagen zur biologischen Abwasserbehandlung am Standort in Wesel (Kapazitätserweiterung der Abwasserbiologie und Behandlung und Indirekteinleitung wässriger Flüssigabfälle)	Bezirksregierung Düsseldorf	07.11.2023	54.07-206/2019
1. Änderung der Erlaubnis gem. §8ff. WHG	Erlaubnis zur Direkteinleitung der behandelten Abwässer in den Rhein	Bezirksregierung Düsseldorf	07.11.2023	54.07-53-54/3/2021
Erlaubnis zur Brunnenwasserentnahme zur Brauchwasserzwecken	Ausarbeitung und Vorlage des Erlaubnisantrages bei der Bezirksregierung Düsseldorf nach Erhalt der Ergebnisse des AZBs nach Baubeginn (Vorgehensweise ist vorbesprochen mit zuständigen Sachbearbeitern der Bezirksregierung Düsseldorf)			

2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Der Anlagenbetrieb der Anlagen zur Abwasserstrippung und –verdampfung sowie zur biologischen Abwasserbehandlung ist vollständig automatisiert und wird über visualisierte Prozesssteuerungen kontrolliert und geleitet. Alle Prozessdaten unterliegen also einer ständigen Plausibilitätskontrolle.

Die für die Anlagensteuerung notwendigen Messaufnehmer und -apparate, wie Füllstandsmessungen, Füllstandsschalter, Druckmessungen, Druckschalter, Sauerstoffsensoren, Durchflussmessungen, pH – Sonden, Temperaturmessungen, Trübungsmessungen und kontinuierliche TOC-Messungen entsprechen dem Stand der Technik. Alle Messaufnehmer und –apparate werden nach Herstellervorgaben regelmäßig gewartet und kalibriert. Dem entsprechend ist neben der Sicherung des Anlagenbetriebes auch eine hohe Reproduzierbarkeit der Datenerhebungen und der Ergebnisauswertungen in Kapitel 3.2 gegeben.

Bei der Einleitung in den Rhein erfolgt die Mengenerfassung mittels geeichten Zählwerks. Einleittemperatur, pH-Wert und Trübung werden überwacht und kontinuierlich mitgeschrieben. Bei Abweichungen von festgelegten Betriebs- bzw. Einleitgrenzwerten wird die Einleitung in den Rhein sofort gestoppt, und das Abwasser wird in die Rohabwasserbehälter zurückgeführt.

Zur Kontrolle und Steuerung der organischen Abbauleistungen ist eine kontinuierliche Datenerfassung in den wichtigen Abbaustufen der Biologie notwendig. Dieses ist mit einer CSB-Bestimmung aufgrund des Aufwandes zur Probenvorbereitung nicht möglich. Aus diesem Grund wird zur Messung der organischen Wasserbelastung der TOC-Gehalt mittels Verbrennungsmethode kontinuierlich bestimmt. Über die Abbaustufen ist ein konstantes CSB/TOC-Verhältnis von 3,2/1 gegeben. Beim Einleitwasser in den Rhein wird beim Einleitgrenzwert (CSB: 200mg/l, TOC: 50mg/l) als Sicherheitsfaktor ein CSB/TOC-Verhältnis von 4/1 unterstellt.

3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung

3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung

Die Teilvorhaben 1 bis 3 des ersten Bauabschnitts konnten ohne größere Schwierigkeiten umgesetzt werden. Die errichteten Anlagen werden seit Inbetriebnahme betriebssicher, effizient und mit großem Umweltnutzen betrieben. Siehe hierzu die nachfolgenden Ergebnisdarstellungen unter 3.2 und 3.3.

Es ist festzuhalten, dass mit der Umsetzung der Teilvorhaben 1 bis 3 die hochgradig belasteten Industrie- und Gewerbeabwässer effizient und betriebssicher bis hin zur Direkteinleitfähigkeit in das Gewässer Rhein aufbereitet werden können. Die erreichten Eliminationsraten insbesondere für die Kohlenwasserstoffbelastung, aber auch für die Stickstoff- und anorganische Belastung der Abwässer übertreffen die Erwartungswerte deutlich. Dabei ist zu betonen, dass mit den gewählten Verfahren insbesondere die

sogenannten „Inert-CSB-Anteile“ soweit abgebaut werden, dass die geltenden Einleitgrenzwerte ohne Verdünnungserfordernis sicher eingehalten werden können.

Die Teilvorhaben 4 bis 7 des zweiten Bauabschnitts konnten aus genehmigungsrechtlichen Gründen nicht umgesetzt werden. Die maßgeblichen Gründe hierfür werden in Kapitel 2.4. genannt.

3.2 Umweltbilanz

Teilvorhaben 1 „Stripping, Abwassertotalverdampfung“

Der Tabelle 6 sind die Qualitätsergebnisse im Fertigwasser nach der Verdampfungsanlage bei einer Probennahme am 28.01.2016 zu entnehmen. Es wird deutlich, dass die erwartete TOC-Reduzierung um den Faktor 10 und vor allem eine umfassende Abscheidung der anorganischen Verunreinigungen (hier: Schwermetalle) erreicht wird. Damit werden die Anforderungen des Anhangs 27 der AbwV zur Indirekteinleitung der Abwässer als formale Voraussetzung zur Verbringung der Abwässer in die betriebseigene Abwasserbiologie in Wesel sicher eingehalten.

Tabelle 6: Schadstoffbelastung des Abwassers nach Totalverdampfung im Vorversuch und in der ersten Ertüchtigungsphase der Betriebsanlage im Vergleich zu den geltenden Indirekteinleiter-Grenzwerten des Anhangs 27 der AbwV, Stechheberbeprobung der Fertigchargen

Merkmal	Einheit	Grenzwert AbwV Anhang 27	Vorversuch		
			nach Verdampfung	Betriebsanlage in Ertüchtigungsphase, Probenahme am 28.02.2016	
				vor Verdampfung	nach Verdampfung
TOC ¹⁾	mg / l	kein Grenzwert		Ca. 53.000	Ca. 5.500
Arsen ²⁾	mg / l	0,10	< 0,05		0,04
Blei ²⁾	mg / l	0,50	< 0,05		<0,04
Cadmium ²⁾	mg / l	0,20	< 0,05		< 0,004
Chrom gesamt ²⁾	mg / l	0,50	< 0,05		< 0,03
Chrom VI ²⁾	mg / l	0,10	0,09		< 0,03
Kupfer ²⁾	mg / l	0,50	< 0,05		< 0,10
Nickel ²⁾	mg / l	1,00	< 0,05		< 0,08
Quecksilber ¹⁾	mg / l	0,01	< 0,001		< 0,001
Zink ²⁾	mg / l	2,00	< 0,05		< 0,10
AOX ²⁾	mg / l	1,00	0,58		0,10
Kohlenwasserstoff, ges. ²⁾	mg / l	20,00	0,70	> 100,00	2,73

1) Gemessen durch KSR-Labor

2) Gemessen durch Chemo-Consulting, Prüfbericht A160030-1

Im Dauerbetrieb wurde die erwartete Anlagenleistung zur Aufarbeitung der Produktionsabwässer erreicht. Die stündliche Aufarbeitungsleistung beträgt ca. 3.400 l/h.

Der Stromverbrauch zur Abwasseraufbereitung als größtem Betriebskostenfaktor lag im prognostizierten Rahmen (ca. 94 KWh/m³ Eingangswasser).

Die gesammelten Erfahrungen zu den Betriebsausfällen aufgrund von Anlagenstörungen, Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen lassen über die Jahre eine Anlagenverfügbarkeit von ca. 7.500 Jahresbetriebsstunden erwarten.

Damit kann eine Abwassermenge von ca. 24.000 t/a sicher aufgearbeitet werden. Damit ist eine entsprechende Reserve zur Ausweitung der Gesamtproduktion am Standort bzw. zur Akquise von Fremdwässern vorhanden.

Teilvorhaben 2 „MBBR-Biologie, Nebenanlagen, Nitrifikation und Denitrifikation“

Die nachfolgende Tabelle 7 fasst die Ergebnisse aus dem Teilvorhaben 2 über einen Zeitraum von 8 Jahren zusammen. Dargestellt sind die in der Biologie verarbeiteten Produktionsabwassermengen vom Standort in Sonsbeck, die den maßgeblichen Schadstoffeintrag in die Biologie verursachen, die aus dem biologischen Abbau der Schadstoffeinträge resultierenden Bioschlamm-Mengen und die Konditioniermittelverbräuche zur Verarbeitung der Bioschlämme.

Es ist festzuhalten, dass die Bioschlammmenge pro m³ verarbeitetes Produktionsabwasser in Relation zur hohen Schadstofffracht vergleichsweise gering war, und dass diese über die Jahre tendenziell reduziert werden konnte. Ausnahme ist das Jahr 2021, in dem die Bioschlamm-Menge mit 20,05 kg/m³ Abwasser deutlich über der Durchschnittsmenge von 17,06 kg/m³ lag. Grund hierfür ist die Hochwasser-Notkampagne im Jahr 2021, während der unser Unternehmen zur Schadensbewältigung beigetragen hat. In dieser Notsituation wurden in Absprache mit den Überwachungsbehörden die Kapazitäten in Wesel genutzt, um kurzfristig große Abwassermengen aus den Überflutungsgebieten in Rheinland-Pfalz und NRW zu übernehmen und aufzubereiten. Dementsprechend waren während der Hochwasser-Notkampagne der Sedimenteintrag in der Abwasserbiologie, der sich in den Biologieschlämmen niederschlägt, deutlich höher als im Normalbetrieb.

In Hinblick auf den Umweltschutz sind auch die Konditioniermittelverbräuche zur Konditionierung der Bioschlämme von Bedeutung. Diese waren über den Betrachtungszeitraum deutlich rückläufig. Auch im Jahr 2021 mit dem erhöhten Schlammaufkommen konnte der Konditioniermittelverbrauch auf einem niedrigen Niveau gehalten werden. Grund ist der Sachverhalt, dass die Sedimenteinträge aus den Überflutungsgebieten weitgehend mineralischen Ursprungs waren. Diese sind in der Schlammphase deutlich leichter zu stabilisieren als die organischen Schlammanteile.

Tabelle 7: Aufarbeitungsleistung Abwassertotalverdampfung, verarbeitete Abwassermenge am Standort Sonsbeck, verbrachte Abwassermenge zur unternehmenseigenen Kläranlage in Wesel, Bioschlamm-Mengen und Schlamm-Konditioniermittelverbräuche in Wesel

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Abwassermenge Sonsbeck m ³ /a	18.880	19.062	19.150	19.988	21.134	20.097	20.534	19.968	21.348
Verbrachte Abwassermenge zur unternehmenseigenen Kläranlage m ³ /a	7.319	19.062	19.150	19.988	21.134	20.097	20.534	19.968	21.348
Biologieschlammensorgung, TS-Gehalt ca. 18 % in t/a		361	318	344	322	329	421	319	343
Schlamm-Konditioniermittel-Verbrauch in t/a		5,2	4,1	4,2	5,25	3,15	3,15	2,90	3,15
Schlamm-Menge pro m ³ Abwasser in kg		19	16,6	17,16	15,23	16,37	20,05	15,97	16,06
Konditioniermittel pro m ³ Abwasser in kg		0,27	0,21	0,21	0,24	0,16	0,15	0,15	0,15

In den nachfolgenden Abbildungen 19 - 21 sind die TOC-Konzentrationen in mg/l, die N_{ges} -Konzentrationen in mg/l und die Leitfähigkeiten in $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Abwassereingang, in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023 dargestellt.

Das Eingangswasser in die Abwasserbiologie in Wesel ist das indirekt einleitfähige Produktionsabwasser aus der Altöl-Zweitrafination und aus der destillativen Aufbereitung gebrauchter Lösemittel vom Standort in Sonsbeck.

Die Abwasserbiologie in Wesel wurde am 19.12.2014 in Betrieb genommen und zunächst über einen Zeitraum von 6 Monaten mit rätierlich gesteigerten Eingangsmengen gefüllt. Am 01.07.2015 erfolgte die Ersteinleitung des biologisch behandelten Abwassers in den Rhein. Während im Jahr 2015 zunächst noch rätierlich die Beschickungsmengen gesteigert wurden, war ab dem Jahr 2016 eine annähernd konstante Beschickung der Biologie mit durchschnittlich $2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ zur Verarbeitung einer Jahresmenge von ca. $20.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ gegeben.

Die Abbildungen zeigen, dass im Eingang zur Abwasserbiologie eine selbst für Industrieabwässer atypisch hohe organische Befruchtung mit einem TOC-Gehalt bis zu 9.000 mg/l und einem Stickstoffgehalt bis zu 550 mg/l gegeben ist, und dass diese extrem hohen Befruchtungen über den gesamten Betrachtungszeitraum sicher bis unterhalb der geltenden Einleitgrenzwerte in den Rhein abgebaut werden konnten.

Die Steigerung der organischen Befruchtung bis zum Jahr 2020/2021 und die danach stattfindende Reduzierung ab dem Jahr 2020 beim N_{ges} und 2021 beim TOC hat zwei Ursachen. In den ersten Jahren wurde die organische Befruchtung der Abwasserbiologie absichtlich gesteigert, um die tatsächliche Leistungsfähigkeit des Systems auszutesten. Diese geschah durch die Steuerung von Art und Zusammensetzung der fremdakquirierten Industrieabwässer am Standort in Sonsbeck. Parallel dazu hatte die destillative Trocknung der gebrauchten Kühlflüssigkeiten am Standort in Sonsbeck ab 2019 aufgrund von irreversiblen Anlagenverschmutzungen in ihrer Leistungsfähigkeit abgenommen, so dass von 2019 bis zum Jahr 2021 ein rätierlicher Anstieg von Ethylen-Glycol im Abwasser gegeben war. Im Herbst des Jahres 2021 erfolgte der Austausch der verschmutzten Einbauten in den Kühlflüssigkeitstrocknungskolonnen am Standort in Sonsbeck.

Abbildung 19: TOC-Konzentrationen in mg/l im Abwassereingang und in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023

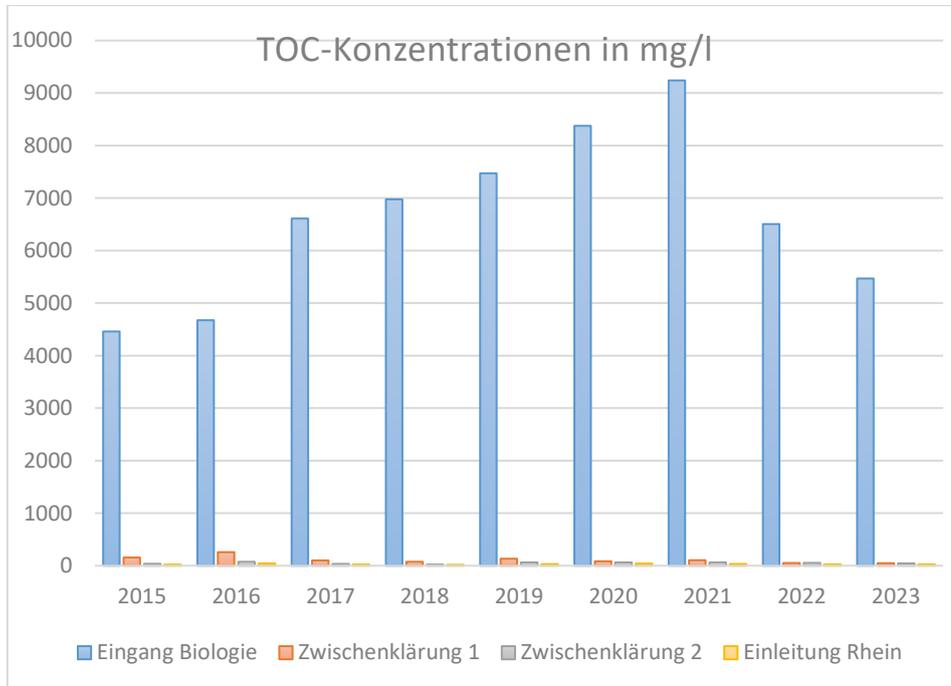


Abbildung 20: N_{ges} -Konzentrationen in mg/l im Abwassereingang und in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023

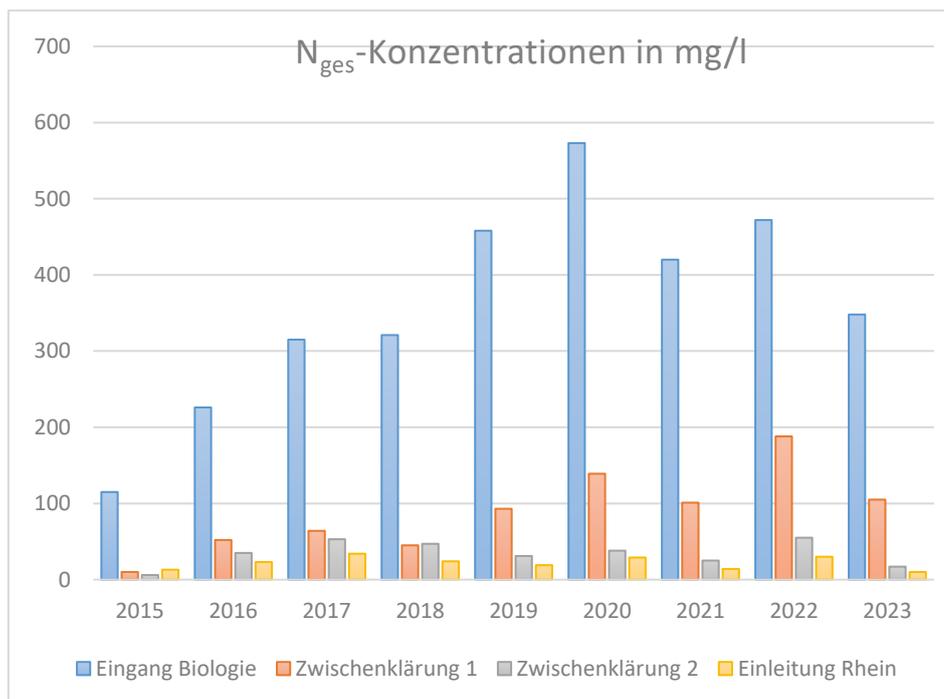
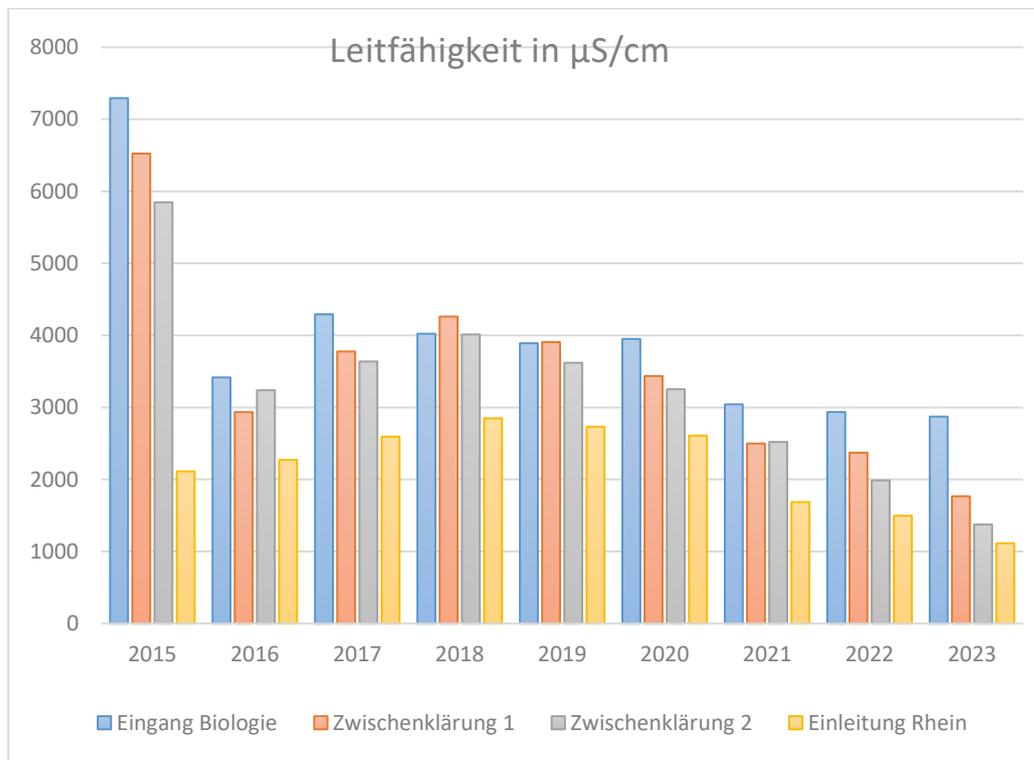


Abbildung 21: Leitfähigkeiten in $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Abwassereingang und in den maßgeblichen Abbaustufen der Zwischenklärungen 1 und 2 sowie im Einleitwasser in den Rhein der Abwasserbiologie in Wesel im Mittel der Jahre 2015 bis 2023



Die Abbildung der TOC-Konzentrationen in den Abbaustufen verdeutlicht, dass der überwiegende TOC-Abbau vor der ersten Zwischenklärung, d.h. maßgeblich in der ersten MBBR-Stufe erfolgt. Hier wird der leicht abbaubare TOC-Anteil abgebaut. Der Abbau der schwer abbaubaren TOC-Anteile, die in konventionellen i.d.R. einstufigen Abwasserbiologien als „inert“ TOC-Gehalt bezeichnet werden, erfolgt in den MBBR-Stufen 2 bis 4.

An den Ablaufwerten der Zwischenklärung 1 ist zu erkennen, dass sich der Abbau der schwer abbaubaren TOC-Anteile von der Inbetriebnahme bis zum Jahr 2020 stetig verbesserte und in Richtung der MBBR-Stufe 2 vorschob. Erst ab dem Jahr 2022 waren wirklich stabile Abbauverhältnisse gegeben.

Dieses Ergebnis verdeutlicht, wie lange die Adaptionprozesse von Bakterienpopulationen für den Abbau komplexerer, i.d.R. höhermolekularer Kohlenstoffverbindungen in einer praktischen Anlage andauern. Das heißt, die Adaption geeigneter Bakterienpopulationen zum Abbau „inert“ TOC-Gehalte in einer Praxisanlage ist ein über Jahre andauernder Entwicklungsprozess.

Dabei ist festzuhalten, dass der Abbau der „inerten“ TOC-Anteile in der betrachteten Anlage, die ausschließlich mit hochgradig kontaminierten Industrieabwässern beschickt

wird, die Voraussetzung dafür ist, die sehr niedrigen Einleitgrenzwerte des behandelten Abwassers in den Rhein sicher einzuhalten.

Zum TOC-Abbau vergleichbare Verhältnisse finden sich beim Stickstoffabbau. Der sehr hohe Stickstoffeintrag in der Abwasserbiologie erfolgt zu annähernd 100% als organisch gebundener Stickstoff. Dieser muss zunächst zu Nitrat (NO_3 -Stickstoff) nitrifiziert werden, bevor eine Denitrifikation zu elementarem Stickstoff (N_2 -Stickstoff) möglich ist.

In der Praxis erwiesen sich die Nitrifikanten, d.h. Bakterienpopulationen, die die N-Anteile in das denitrifizierbare Nitrat umbauen, als außerordentlich empfindlich. Eine Adaption effizient arbeitender Nitrifikanten war in den MBBR-Becken 3 und 4 erst möglich, nachdem sich der TOC-Abbau ab dem Jahr 2018 weitgehend stabilisiert hatte. Bis zum Jahr 2018 mussten die hohen N-Einträge in die Biologie mittels mineralischer Fällungsbildner in den Schlamm gefällt werden, um die sehr geringen Einleitwerte für den N_{ges} -Gehalt von $< 30\text{mg/l}$ im Einleitwasser in den Rhein einhalten zu können.

Erst ab dem Jahr 2019 konnte ab dem MBBR-Becken 3 eine reproduzierbare Erhöhung des Nitrat-Anteils am Gesamt-Stickstoffgehalt festgestellt werden, so dass erst ab diesem Jahr eine echte Denitrifikation zur Stickstoffelimination möglich war. Wie im Schaubild erkennbar, konnten ab dem Jahr 2019 höhere N-Gesamtgehalte im Ablauf von Zwischenklärung 1 zugelassen werden, die dann in der nachgeschalteten Denitrifikation als N_2 betriebssicher eliminiert werden konnten.

Sinn und Zweck einer Abwasserbiologie sollte es sein, die Schadstoffbefrachtung des Abwassers sicher zu eliminieren, und nicht, wie es in der Praxis oft genug notwendig ist, durch provozierte Fällungsreaktionen in die Biologieschlämme zu verlagern.

Aus diesem Grund sind abschließend nochmal die Leitfähigkeiten des Abwassers in den einzelnen Abbaustufen der Abwasserbiologie zur Einschätzung der anorganischen Belastung der Abwässer dargestellt. Als wichtigstes Ergebnis ist festzuhalten, dass die Leitfähigkeiten der Abwässer in allen Betrachtungsjahren vom Eingang bis zum Fertigabwasser um mehr als die Hälfte reduziert werden konnten.

Während bis zum Jahr 2019 noch mineralische Fällungsreaktion zur Stickstoffverlagerung notwendig waren (siehe vorstehende Erläuterungen zur Stickstoffelimination), die an den erhöhten Leitfähigkeiten in den Zwischenklärungen 1 und 2 erkennbar sind, ist ab dem Jahr 2020 die gewünschte, ratiellerische Abnahme der Leitfähigkeiten im Zuge der Behandlungsstufen gegeben.

3.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die nachfolgende Tabelle 8 stellt die statischen Amortisationszeiten ohne und mit Förderung des Projektes gegenüber. Auf der Einnahmeseite stehen die Miete der Abwassertotalverdampfung am Standort Sonsbeck und die durchschnittlichen Umsatzerlöse aus der Abwasserbehandlung den Ausgaben, bestehend aus variablen Kosten und Zinsen gegenüber.

Tabelle 8: Amortisationsrechnung nach Erfolgskontrolle des Projekts

Förderfähige Investition	7.828.123,90 €	
Zuschuss		2.230.194,00€
Förderfähige Investition ./. Zuschuss		5.597.929,90 €
Miete Abwassertotalverdampfung	192.000,00 €	192.000,00 €
Ø Umsatzerlöse Abwasserbehandlung	959.790,42 €	959.790,42 €
variable Kosten (Mat/FL)	- 286.072,27 €	- 286.072,27 €
Zinsen (3% auf die Hälfte der Inv.)	- 117.421,86 €	- 83.968,95 €
	748.296,29 €	781.749,20 €
Payback in Jahren	10,5	7,2

Ohne Förderung ergibt sich eine statische Amortisationszeit von 10,5 Jahren, mit Förderung von 7,2 Jahren.

3.4 Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren

Herkömmliche Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen zur Abwasseraufbereitung fokussieren maßgeblich auf „kalte“ Trenn- und Aufbereitungstechniken und setzen wärmetechnische oder destillative Verfahrenstechniken nicht oder nur begrenzt ein. Die Gründe hierfür sind

- der hohe Investitionsaufwand für die entsprechende Betriebsausstattung zur Wärmeerzeugung und Rückkühlung
- die hohen Energiekosten für die Wärmeerzeugung
- die mangelnde Betriebserfahrung im Umgang mit Wärme- bzw. destillations-technischen Anlagen und den daraus resultierenden Auswirkungen auf den Arbeits- (Explosionsschutz)- und Immissionsschutz (Geruch und luftverunreinigende Stoffe).

Dementsprechend besteht am Markt ein Angebotsmangel zur Übernahme bzw. Entsorgung hochgradig kontaminierter Prozessabwässer aus Anlagen zur Herstellung

und / oder Verwendung von Mineralöl und Lösemitteln. Derartige Abwässer können nur durch wenige, groß dimensionierte chemisch-physikalische Behandlungsanlagen (CPB-Anlagen), in denen entsprechende Verdünnungseffekte genutzt werden, oder durch Beseitigungsanlagen mit entsprechenden Energieaufwendungen entsorgt werden. Der Angebotsmangel trifft insbesondere für Abwasser mit entzündlichen oder leichtentzündlichen Verunreinigungen zu (nachfolgend: Abwasser mit Flammpunkt < 55°C), dessen Entsorgung in herkömmlichen CPB-Anlagen allein aus explosionsschutztechnischen Gründen nur begrenzt bzw. nicht möglich ist.

4. Übertragbarkeit

4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Die wesentlichen Betriebserfahrungen und die daraus resultierenden Verfahrensanpassungen werden in den vorstehenden Kapiteln 3.1 und 3.2 benannt.

4.2 Modellcharakter/Übertragbarkeit

Die KSR-Gruppe besaß langjährige Erfahrung in der destillativen Aufarbeitung von Altöl und gebrauchten Lösemitteln und den dafür notwendigen technischen und betriebsorganisatorischen Maßnahmen und Anforderungen hinsichtlich des Brand-, Explosions-, Arbeits- und Immissionsschutzes.

Aus diesem Grund und aufgrund der Synergie, mit der per se vorhandenen Betriebsausstattung zur Destillation von Mineralöl und Lösemitteln am Standort in Sonsbeck, war die GSR als Schwesterunternehmen in der Lage, die Vorteile der wärme- und destillationstechnischen Verfahrenstechniken zur Abwasserverdampfung und Abwasserstrippung auch bei der Abwasseraufbereitung zur Sicherstellung der Indirekteinleitfähigkeit der behandelten Industrie- und Gewerbeabwässer zu nutzen. Mit den gewählten Verfahren werden die organischen Belastungen der hochgradig verunreinigten Rohabwässer aus der Altöl- und Lösemittelaufbereitung und anderen Industrie- und Gewerbebereichen betriebssicher um den Faktor 10 reduziert. Vergleiche hierzu die Daten in Tabelle 6.

Die wärmetechnische Vorbehandlung ist Voraussetzung dafür, die hochgradig verunreinigten Industrieabwässer überhaupt in unverdünnter Form biologisch behandeln zu können, ohne dass es zur Hemmung des biologischen Abbaus oder gar zur Abtötung der Bakterienpopulationen kommt.

In dieser Hinsicht hat sich das gewählte MBBR- bzw. Festbettverfahren zur biologischen Behandlung nach einer angemessenen Adaptionszeit als außerordentlich robust und unempfindlich gegenüber Überfrachtungen oder gar hemmend und/oder toxisch

wirkenden Einträgen erwiesen. Darüber hinaus konnte in der Betriebspraxis der erwartete, resp. der erhoffte Abbau auch hochmolekularer, schwer abbaubarer, in konventionellen Anlagen als „Inert-CSB“ bezeichneter organischer Verunreinigungen nachgewiesen werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die gewählte Verfahrenskombination sich als sehr gut geeignet erwiesen hat, um die Aufgabenstellung, d.h. die Aufbereitung hochgradig verunreinigter Industrie- und Gewerbeabwässer, zu bewältigen.

Allerdings sind bei der Planung und Auslegung der biologischen Nachbehandlung insbesondere hinsichtlich der Disposition der Verarbeitungskapazitäten unbedingt die langen Adaptionzeiten der geeigneten Bakterienpopulationen zu berücksichtigen. Insbesondere bei der Adaption von „Spezialisten“ für den Abbau der schwerer abbaubaren TOC-Bildner wurden mehrjährige Adaptionprozesse beobachtet. Vergleiche hierzu Kapitel 3.2.

4.3 Kommunikation der Projektergebnisse

Die Ergebnisse wurden bzw. werden in folgenden Medien kommuniziert:

- Homepage Umweltinnovationsprogramm:
<https://www.umweltinnovationsprogramm.de/projekte/errichtung-und-betrieb-einer-verwertungsanlage-fuer-fluessigabfaelle-und-abwaesser-am>
- EUWID Wasser und Abwasser: <https://www.euwid-wasser.de/news/politik/bundesumweltministerium-foerdert-anlage-zur-abwasser-wiederverwendung/>
- Bezirksregierung Düsseldorf:
<https://www.brd.nrw.de/presse/pressemitteilungen/nachhaltige-prozesse-zur-reinigung-von-queterschiffen-und-rueckgewinnung>
- Auf der Website der Effizienz Agentur NRW – www.ressourceneffizienz.de

5. Zusammenfassung/Summary

5.1 Zusammenfassung

Einleitung

Die GS Recycling GmbH & Co.KG (nachfolgend: GSR) wurde durch den Inhaber der Firmengruppe, Herrn Guido Schmidt, als Schwester des Stamm-Unternehmens KS Recycling GmbH & Co.KG (nachfolgend: KSR) im Jahre 2009 gegründet. Die Aufgaben der GSR bestehen in der Bündelung, Organisation und Abwicklung aller unternehmerischen Aktivitäten am Standort „Lippe-Mündungsraum“ in Wesel. GSR plante die Neueinrichtung eines Betriebsstandortes im 20 km entfernten Rhein-Lippe-Hafen (ehemals „Ölhafen“) in Wesel. Grund für die Standort-Neueinrichtung waren die räumlichen und infrastrukturellen Engpässe am bestehenden Standort in Sonsbeck und die mit der Anbindung an den Rheinhafen verbundenen Zukunftsperspektiven.

Es war zu erwarten, dass sich die betriebseigene Produktionsabwassermenge, die sich vor Projektbeginn am bestehenden Standort in Sonsbeck bereits auf 12.763 m³/a im Jahr 2009 belief, durch die zusätzlichen Aktivitäten am Standort in Wesel deutlich steigern wird. Die Steigerungen resultieren aus dem geplanten Betrieb zusätzlicher Anlagen zur Altöl-Zweitrefination mit Wasserstoff-Hydrieranlage zur Grundölveredelung und zur Destillation gebrauchter Lösemittel. Allein aus diesen Anlagen wird eine hochgradig verschmutzte Produktionsabwasser-Menge von ca. 24.000 m³/a erwartet.

Des Weiteren ist am Standort in Wesel der Bau und Betrieb einer Schiffsreinigungsanlage geplant. Die hieraus resultierenden Spül- und Reinigungsabwässer wurden mit 40.000 m³/a prognostiziert.

Zur Rentabilitätsverbesserung der geplanten Anlagen zur Abwasseraufbereitung sollten auch Fremdadwässer, hier insbesondere schwer aufzubereitende Prozessabwässer und Abwässer mit einem Flammpunkt < 55°C, mit einer langfristig prognostizierten Menge von insg. 85.000 m³/a akquiriert werden.

Mit der genannten Zielstellung mussten die in Wesel geplanten Anlagen zur Abwasseraufbereitung geeignet sein, ein möglichst breites Spektrum verunreinigter Abwässer aufarbeiten zu können. Dieser Sachverhalt war insbesondere in Hinblick auf das geplante Dienstleistungsangebot der Schiffsreinigung notwendig, da ein breit gefächertes Aufarbeitungsspektrum für die Auslastung und damit die Wirtschaftlichkeit der Schiffsreinigung grundlegend war.

Das Aufarbeitungsspektrum musste umfassen:

- Organisch hoch belastete Abwässer und Schlämme mit schwer abbaubaren CSB- bzw. TOC (Total Organic Carbon) - Gehalten
- Abwässer und Schlämme mit entzündlichen und leicht entzündlichen Verunreinigungen
- Anorganisch belastete Abwässer inkl. Säuren und Laugen

Mit den Anlagen zur Abwasseraufbereitung sollte die Indirekt-Einleitfähigkeit der aufbereiteten Abwässer in eine biologische Abwasserbehandlung am Standort in Wesel mit der abschließenden Direkteinleitung in den Rhein sichergestellt werden.

Vorhabenumsetzung

Aufgrund genehmigungsrechtlicher Verzögerungen am Standort in Wesel konnten im Rahmen des Projektes nur die für den ersten Bauabschnitt geplanten Gewerke umgesetzt werden.

Folgende Maßnahmen kamen erstmalig zur Umsetzung:

- Abwasser-Stripping und Abwassertotalverdampfung am Standort in Sonsbeck

Die Rohabwässer aus der Altöl-Zweitaffination, aus der destillativen Aufbereitung gebrauchter Lösemittel und fremdakquirierte Industrie- und Gewerbeabwässer werden am Standort in Sonsbeck mittels Abwasser-Stripping und Abwasser-Totalverdampfung aufbereitet. Mit den gewählten Verfahren konnte die erwartete Reduzierung der organischen Belastung der Rohabwässer um den Faktor 10 und eine umfassende Abscheidung der anorganischen Verunreinigungen (hier: Schwermetalle) betriebssicher erreicht werden, so dass die Eignung zur Indirekteinleitung der aufbereiteten Abwässer gem. §27 der AbwV in die biologische Nachbehandlung sichergestellt ist. Die aufbereiteten Abwässer werden mit dem TKW zu Abwasserbiologie nach Wesel transportiert.

- MBBR-Biologie, Nebenanlagen, Nitrifikation und Denitrifikation

Die biologische Abwasserbehandlung in Wesel erfolgt in einer 4-stufigen, aeroben Festbettbiologie nach dem Anox-Kaldnes® (MBBR)-Verfahren der Veolia Water Technologies. Der 4-stufigen Festbettbiologie ist ein einstufiges Belebtschlammverfahren mit Nitrifikations- und Denitrifikationsbereichen nachgeschaltet. Die auch nach Aufbereitung restbelasteten Produktionsabwässer werden der 4-stufigen Festbettbiologie zugeführt. Der behandelte Ablauf der Festbettbiologie geht nach 2-maliger Schlammabtrennung gemeinsam mit den sonstigen Betriebs- und Sanitärabwässern in die nachgeschaltete Belebtschlammbiologie. Eine aerobe, mehrstufige Festbettbiologie hatte sich in Betriebsversuchen als die betriebssicherste Variante zur Behandlung der anstehenden Problemabwässer gezeigt. Dabei erfolgt keine Schönung des Abwassers durch Abbau des schnell abbaubaren CSB (chemischer Sauerstoffbedarf). Vielmehr werden in den letzten Biologiestufen durch entsprechend adaptierte Bakterienpopulationen auch hochmolekulare, schwer abbaubare Verunreinigungen abgebaut bzw. „angeknackt“, so dass auch nach biologischer Behandlung ein enges CSB- / BSB (Biologischer Sauerstoffbedarf)- Verhältnis gegeben ist. In dem nachgeschalteten Nitrifikations- / Denitrifikationsverfahren werden die „vorverdauten CSB-Bildner“ bis hin zu den Einleitwerten nach § 27 Abwasser-Verordnung abgebaut.

Die sonstigen am Standort anfallenden Abwässer, wie z.B. die Niederschlagswässer der betrieblichen Havarieflächen, Sanitärabwässer, Abschlammwässer aus den Wärmeerzeugungsanlagen, etc. werden ebenfalls dem nachgeschalteten Verfahren zugeführt. Die Zuführung dient der Schaffung eines geänderten Aufbereitungsmilieus, um den Schadstoffabbau in den ursprünglichen Produktionsabwässern weiter zu fördern.

- Direkteinleitung des behandelten Abwassers in den Rhein

Die Direkteinleitung der behandelten Abwässer in den Rhein erfolgt vom Betriebsstandort durch zwei Stück unterirdisch verlegte DN100-Druckrohrleitungen über eine Wegstrecke von ca. 1,7 km in den Rhein.

Ergebnisse

Bei einer Probenahme nach der Abwassertotalverdampfungsanlage am 28.01.2016 war den Qualitätsergebnissen zu entnehmen, dass die erwartete TOC-Reduzierung um den Faktor 10 und vor allem eine umfassende Abscheidung der anorganischen Verunreinigungen (hier: Schwermetalle) erreicht wurde. Damit konnten die Anforderungen des Anhangs 27 der AbwV zur Indirekteinleitung der Abwässer als formale Voraussetzung zur Verbringung der Abwässer in die betriebseigene Abwasserbiologie in Wesel sicher eingehalten werden.

Im Eingang zur errichteten Abwasserbiologie (MBBR-Biologie, Nebenanlagen, Nitrifikation und Denitrifikation) war eine selbst für Industrieabwässer atypisch hohe organische Befruchtung mit einem TOC-Gehalt bis zu 9.000 mg/l und einem Stickstoffgehalt bis zu 550 mg/l gegeben. Diese extrem hohen Befruchtungen konnten über den gesamten Betrachtungszeitraum von insgesamt 8 Jahren sicher bis unterhalb der geltenden Einleitgrenzwerte in den Rhein abgebaut werden.

Bei der gewählten Anlagenkombination ergibt sich ohne Förderung sich eine statische Amortisationszeit von 10,5 Jahren, mit Förderung von 7,2 Jahren.

Ausblick

Die GSR war in der Lage, die Vorteile der wärme- und destillationstechnischen Verfahrenstechniken zur Abwasserverdampfung und Abwasserstrippung bei der Abwasseraufbereitung zur Sicherstellung der Indirekteinleitfähigkeit der behandelten Industrie- und Gewerbeabwässer zu nutzen. Mit den gewählten Verfahren wurden die organischen Belastungen der hochgradig verunreinigten Rohabwässer aus der Altöl- und Lösemittelaufbereitung und anderen Industrie- und Gewerbebereichen betriebssicher um den Faktor 10 reduziert. Die wärmetechnische Vorbehandlung ist Voraussetzung dafür, die hochgradig verunreinigten Industrieabwässer überhaupt in unverdünnter Form biologisch behandeln zu können, ohne dass es zur Hemmung des biologischen Abbaus oder gar zur Abtötung der Bakterienpopulationen kommt.

Zur biologischen Behandlung der indirekt einleitfähigen Abwässer hat sich das gewählte MBBR- bzw. Festbettverfahren nach einer angemessenen Adaptionzeit als

außerordentlich robust und unempfindlich gegenüber Überfrachtungen oder gar hemmend und/oder toxisch wirkenden Einträgen erwiesen. Darüber hinaus konnte in der Betriebspraxis der erwartete, resp. der erhoffte Abbau auch hochmolekularer, schwer abbaubarer, in konventionellen Anlagen als „Inert-CSB“ bezeichneter organischer Verunreinigungen nachgewiesen werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die gewählte Verfahrenskombination sich als sehr gut geeignet erwiesen hat, um die Aufgabenstellung, d.h. die Aufbereitung hochgradig verunreinigter Industrie- und Gewerbeabwässer, zu bewältigen.

Allerdings sind bei der Planung und Auslegung der biologischen Nachbehandlung insbesondere hinsichtlich der Disposition der Verarbeitungskapazitäten unbedingt die langen Adaptionszeiten der geeigneten Bakterienpopulationen zu berücksichtigen. Insbesondere bei der Adaption von „Spezialisten“ für den Abbau der schwerer abbaubaren TOC-Bildner wurden mehrjährige Adaptionsprozesse beobachtet.

5.2 Summary

Introduction

GS Recycling GmbH & Co KG (hereinafter: GSR) was founded in 2009 by the owner of the company group, Mr. Guido Schmidt, as a sister company of the parent company KS Recycling GmbH & Co KG (hereinafter: KSR). The tasks of GSR consist of bundling, organizing and handling all business activities at the "Lippe-Mündungsraum" location in Wesel. GSR planned to set up a new operating site in the Rhine-Lippe port (formerly "Ölhafen") in Wesel, 20 km away. The reason for the new location was the spatial and infrastructural bottlenecks at the existing location in Sonsbeck and the future prospects associated with the connection to the Rhine port.

It was expected that the company's own production wastewater volume, which already amounted to 12,763 m³/a in 2009 at the existing site in Sonsbeck before the start of the project, would increase significantly as a result of the additional activities at the Wesel site. The increases result from the planned operation of additional plants for the secondary refining of used oil with a hydrogenation plant for base oil refining and for the distillation of used solvents. A highly contaminated production wastewater volume of approx. 24,000 m³/a is expected from these plants alone.

Furthermore, the construction and operation of a ship cleaning facility is planned at the Wesel site. The resulting rinsing and cleaning wastewater was forecast at 40,000 m³/a.

In order to improve the profitability of the planned wastewater treatment plants, external wastewater, in particular process wastewater that is difficult to treat and wastewater with a flash point < 55°C, was also to be acquired with a total volume of 85,000 m³/a forecast in the long term.

With this objective in mind, the wastewater treatment plants planned in Wesel had to be suitable for treating the widest possible range of contaminated wastewater. This was particularly necessary with regard to the planned range of ship cleaning services, as a broadly diversified treatment spectrum was essential for the capacity utilization and thus the economic efficiency of the ship cleaning.

The treatment spectrum had to include:

- Highly organically contaminated wastewater and sludge with COD or TOC (Total Organic Carbon) contents that are difficult to degrade
- Wastewater and sludge with flammable and highly flammable impurities
- Inorganically contaminated wastewater including acids and alkalis

The wastewater treatment plants should ensure the indirect discharge of the treated wastewater into a biological wastewater treatment plant at the Wesel site with subsequent direct discharge into the Rhine.

Project implementation

Due to approval delays at the Wesel site, only the trades planned for the first construction phase could be implemented as part of the project.

The following measures were implemented for the first time:

- Wastewater stripping and total wastewater evaporation at the Sonsbeck site

The raw wastewater from the secondary refining of used oil, from the distillative treatment of used solvents and externally acquired industrial and commercial wastewater is treated at the Sonsbeck site using wastewater stripping and total wastewater evaporation. With the selected processes, the expected reduction of the organic load of the raw wastewater by a factor of 10 and a comprehensive separation of inorganic impurities (here: heavy metals) could be reliably achieved, so that the suitability for indirect discharge of the treated wastewater into the biological post-treatment according to §27 of the Wastewater Ordinance is ensured. The treated wastewater is transported by truck to Abwasserbiologie in Wesel.

- MBBR biology, auxiliary plants, nitrification and denitrification

Biological wastewater treatment in Wesel is carried out in a 4-stage aerobic fixed-bed biology using the Anox-Kaldnes® (MBBR) process from Veolia Water Technologies. The 4-stage fixed-bed biology is followed by a single-stage activated sludge process with nitrification and denitrification areas. The production wastewater, which remains contaminated even after treatment, is fed into the 4-stage fixed-bed biology. After sludge separation twice, the treated effluent from the fixed-bed biology is fed into the downstream activated sludge biology together with the other process and sanitary wastewater. Aerobic, multi-stage fixed-bed biology has proven to be the most reliable option for treating the problematic wastewater in operational tests. In this process, the wastewater

is not fined by breaking down the rapidly degradable COD (chemical oxygen demand). Instead, in the final biological stages, suitably adapted bacterial populations also break down or "crack" high-molecular, poorly degradable impurities, so that even after biological treatment a close COD / BOD (biological oxygen demand) ratio is achieved. In the downstream nitrification/denitrification process, the "pre-digested COD formers" are broken down to the discharge values in accordance with Section 27 of the German Wastewater Ordinance. The other wastewater produced at the site, such as precipitation water from the operational waste areas, sanitary wastewater, sludge water from the heat generation plants, etc., is also fed into the downstream process. The feed serves to create a modified treatment environment in order to further promote the degradation of pollutants in the original production wastewater.

- Direct discharge of treated wastewater into the Rhine

The treated wastewater is discharged directly into the Rhine from the plant site via two underground DN100 pressure pipes over a distance of approx. 1.7 km.

Project results

Sampling after the wastewater total evaporation plant on 28.01.2016 showed that the expected TOC reduction by a factor of 10 and, above all, a comprehensive separation of inorganic impurities (here: heavy metals) was achieved. This meant that the requirements of Annex 27 of the German Wastewater Ordinance (AbwV) for the indirect discharge of wastewater as a formal prerequisite for the transfer of wastewater to the company's own wastewater biology plant in Wesel were reliably met.

At the inlet to the constructed wastewater biology (MBBR biology, auxiliary plants, nitrification and denitrification), there was an atypically high organic load, even for industrial wastewater, with a TOC content of up to 9,000 mg/l and a nitrogen content of up to 550 mg/l. This extremely high load was safely degraded to below the applicable discharge limits over the entire observation period. These extremely high loads could be safely reduced to below the applicable discharge limits into the Rhine over the entire observation period of 8 years.

The selected plant combination results in a static amortization period of 10.5 years without funding and 7.2 years with funding.

Prospects

GSR was able to utilize the advantages of heat and distillation technology for wastewater evaporation and wastewater stripping in wastewater treatment to ensure the indirect discharge capability of the treated industrial and commercial wastewater. With the selected processes, the organic loads of the highly contaminated raw wastewater from waste oil and solvent treatment and other industrial and commercial areas were reliably reduced by a factor of 10. Thermal pre-treatment is a prerequisite for being able to

biologically treat the highly contaminated industrial wastewater in undiluted form without inhibiting biodegradation or even killing off the bacterial populations.

After an appropriate adaptation period, the MBBR or fixed-bed process selected for the biological treatment of indirect discharge wastewater has proven to be extremely robust and insensitive to overloading or even inhibiting and/or toxic inputs. In addition, the expected or hoped-for degradation of even high-molecular, poorly degradable organic contaminants, known as "inert COD" in conventional plants, has been demonstrated in operational practice.

In summary, it should be noted that the selected process combination has proven to be very well suited to the task at hand, i.e. the treatment of highly contaminated industrial and commercial wastewater.

However, the long adaptation times of the suitable bacterial populations must be taken into account when planning and designing the biological post-treatment, especially with regard to the disposition of the processing capacities. Adaptation processes lasting several years have been observed, particularly in the adaptation of "specialists" for the degradation of TOC formers that are more difficult to break down.