

DNV·GL

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME

Gasölleckage der Rohrleitung 276 unter der Straßenunterführung Straße 3/10

Shell Deutschland Oil GmbH

Report No.: GLO-20-1577, Rev. 03


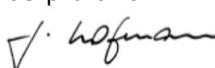
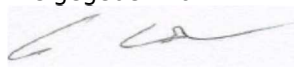


Document No.: -

Date: 10.12.2020



Projektname:	Gutachterliche Stellungnahme	Germanischer Lloyd Industrial
Berichtstitel:	Gasölleckage der Rohrleitung 276 unter der Straßenunterführung Straße 3/10	Services GmbH, Oil & Gas Germany
Kunde:	Shell Deutschland Oil GmbH, Ludwigshafener Straße 1, 50389 Wesseling	Risk Management Advisory Brooktorkai 18 20457 Hamburg Deutschland
Kundenkontakt:	Abteilung DMR/5 (QHSE)	
Ausstellungsdatum:	10.12.2020	
Projektnummer:	10256562	
Organisationseinheit:	GLIS GmbH, Oil & Gas Germany	
Berichtsnummer:	GLO-20-1577, Rev. 03	
Dokumentenummer:	-	

Ziel: Dieser Bericht fasst die Ergebnisse der gutachterlichen Untersuchung der Gasölleckage an der erdverlegten Rohrleitung 276 in der Straßenunterführung Straße 3/10 im Werk Godorf der Shell Rheinland Raffinerie zusammen. Ziel des Berichtes ist es, die Schadensursache darzustellen und Maßnahmen zur Vermeidung weiterer Leckageereignisse zu empfehlen.

Erstellt von:	Überprüft von:	Freigegeben von:
		
Prof. Dr. Christian Jochum Hauptgutachter	Dr. Jürgen Hofmann Principal Consultant Gutachter DNVGL	Carsten Weid Head of Section Advisory Projekt Sponsor DNV GL
		
Jan Gramatzki Principal Engineer Leitender Gutachter DNV GL	Volker Skrzypczak Senior Engineer Gutachter DNV GL	

DNV GL Distribution:

OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.

INTERNAL use only. Internal DNV GL document.

CONFIDENTIAL. Distribution within DNV GL according to applicable contract.*

SECRET. Authorized access only.

Keywords:
Shell, Gasöl, Leckage, Rohrleitung 276,
Straßenunterführung 3/10,

*Specify distribution:

Rev. No.	Datum	Grund	erstellt	geprüft	genehmigt
00	2020-11-16	Entwurf (interne Prüfung)	ChJo/JaGra	JHof/VSKR	CWei
01	2020-11-27	Entwurf (externe Prüfung)	ChJo/JaGra	JHof/VSKR	CWei
02	2020-12-04	Final (interne Prüfung)	ChJo/JaGra	JHof/VSKR	CWei
03	2020-12-10	Final	ChJo/JaGra	JHof/VSKR	CWei



Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	1
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	4
1 EINLEITUNG.....	5
1.1 Ausgangssituation und Veranlassung	5
1.2 Prüfziele und Vorgehensweise	6
2 PRÜFGRUNDLAGEN UND INFORMATIONSQUELLEN.....	8
3 ERGEBNIS UND EMPFEHLUNGEN	9
3.1 Untersuchung des Schadensausmaßes und der Schadenserkenkung	9
3.2 Untersuchung der Schadensursache	10
3.3 Untersuchung des Schutz- und Prüfkonzeptes	12
3.4 Untersuchung des Sanierungsprogrammes von erdverlegten Rohrleitungen in Straßenunterführungen	14
3.5 Untersuchung der Umsetzung und Wirksamkeit relevanter Verbesserungsvorschläge aus der Überprüfung 2014/2015	17
3.6 Zusammenfassende Auflistung der Empfehlungen	18
ANHANG 1: INFORMATIONEN ZU DEN GUTACHTERN.....	21


ZUSAMMENFASSUNG

Rohrleitungen für wassergefährdende Stoffe müssen gemäß den aktuellen Rechtsvorschriften gegen Leckagen geschützt werden. Die Betreiber technischer Betriebsanlagen sind dazu verpflichtet, ein Schutzkonzept zur Vermeidung und Begrenzung von Leckagen vorzusehen. In der Shell Rheinland Raffinerie (Shell) hatte man sich bei der Errichtung des Werkes Godorf in den 1960er Jahren dafür entschieden, Rohrleitungen vorzugsweise in offenen Rohrgräben zu führen, sodass Leckagen bei Kontrollgängen rasch erkannt, gestoppt und beseitigt werden können. An einer Reihe von Stellen müssen jedoch Straßen und Tankwälle gekreuzt werden. Hierzu wurden die Rohrleitungen seinerzeit in diesen Bereichen in Schutzrohren verlegt und unter dem Hindernis durchgeführt, was nach heutigen Rechtsvorschriften als unterirdischer Rohrleitungsabschnitt gilt. Für diese Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen wird seitens Shell folgendes Sicherheitskonzept angewendet, das bezogen auf die nachstehend beschriebenen Punkte der aktuell gültigen und anzuwendenden Technischen Regel DWA-A 789 [1] entspricht:

1. Primärer Schutz gegen Leckage durch Sicherstellung einer größtmöglichen Integrität der Produktleitung, insbesondere durch Verwendung entsprechenden Materials und regelmäßige Überprüfung (Dichtfunktion).
2. Zusätzlicher Schutz des unterirdisch verlegten Produktrohrs durch ein Mantelrohr gegen äußere Einflüsse (mechanische Schutzfunktion).
3. Verwendung von an den Enden durchlässigen Mantelrohren, sodass Leckagen nach außen in die Rohrgräben fließen und bei den regelmäßigen Kontrollgängen rasch erkannt werden (Indikatorfunktion).

Dieses Sicherheitskonzept hat nach Angaben von Shell dazu geführt, dass es zumindest seit Beginn der Sanierung von 2013 bis 2019 an erdverlegten Rohrleitungen in Straßenunterführungen zu keinen meldepflichtigen Leckagen gekommen ist. Nach mehreren Schadensereignissen bei der Shell im Jahr 2012 und nach Einführung der neuen Verordnung AwSV [2] wurde jedoch beschlossen, erdverlegte Rohrleitungen, sofern technisch möglich einsehbar in oberirdische Rohrgräben zu verlegen und in diesem Zusammenhang auch die Straßenunterführungen sowie Tankwalldurchführungen umzubauen. Im Ergebnis wurde ein Sanierungsprogramm aufgestellt, durch das in dem Zeitraum von 2013 bis 2034 die Straßenunterführungen zu Brücken und die Tankwälle im Bereich der Durchführungen zu einer Betonwand umgebaut werden, um die Integrität der Rohrleitungen besser überprüfen zu können und potentielle Leckagen frühzeitiger zu erkennen. Das Sanierungsprogramm wurde mit der Bezirksregierung Köln abgestimmt und es wurde eine Ordnungsverfügung [3] erteilt. Der Zeitraum des Sanierungsprogrammes erklärt sich u.a. daraus, dass Straßensperrungen wegen Baumaßnahmen zur Aufrechterhaltung von Anfahrmöglichkeiten für die Werkfeuerwehr begrenzt werden müssen. Wenngleich eine schnellstmögliche Umsetzung der Umbaumaßnahmen wünschenswert ist, kann die Sanierung der Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen somit nicht beliebig beschleunigt werden, ohne den Raffineriebetrieb über einen längeren Zeitraum zu unterbrechen. Der Wirksamkeit und eventuelle Verbesserungsmöglichkeiten des Sicherheitskonzepts für Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen wurde somit ein besonderer Stellenwert innerhalb dieser hier vorliegenden Untersuchung zugeordnet.

Der im August 2019 festgestellte Schaden an Rohrleitung Nr. 276 unter der Straßenunterführung 3/10 ist gekennzeichnet durch eine erhebliche Beschädigung des Mantelrohrs in einem Bereich von ca. 50-60 cm Länge. Durch den Schaden am Mantelrohr kam es an der Produktleitung von außen zu einem korrosiven Angriff, der bei einer zerstörungsfreien Prüfung 2016 noch nicht erkannt wurde. Es bildete sich durch die Korrosion am Mantelrohr ein Loch von ca. 1,5 mm Durchmesser, durch das LGO (Light Gasoil, Deutsch: leichtes Gasöl) austrat. Das Mantelrohr war jedoch in dem 50-60 cm langen Bereich so stark beschädigt und der Raum zwischen Produkt- und Mantelrohr mit verdichtetem Erdboden zugesetzt,



dass das austretende LGO zunächst nicht in den Rohrgraben abgeleitet und dort erkannt wurde, sondern in das Erdreich und die grundwassergesättigte Zone gelangte.


Die Ursachen für die Schäden am Mantelrohr konnten nicht lückenlos aufgeklärt werden, da die Schadensstelle bei Freilegung der Leitung nicht vollständig dokumentiert wurde, was die Schadensaufklärung erschwert hat. Das Gutachterteam hält nach eingehender Diskussion mit dem extern beauftragten Materialgutachter und Shell deren Hypothesen für nachvollziehbar und hält folgenden Ereignisablauf für die wahrscheinlichste Variante.

Im Bereich der Straßenunterführung 3/10 wurden insbesondere 2010, aber auch 2011 und 2014 Erdarbeiten durchgeführt. Nachweisbar blieben danach Risse im Asphalt, durch die Regenwasser (im Winter mit Streusalz versetzt) eindringen konnte. Bei intakter Bitumenbeschichtung des Mantelrohres, welche das Mantelrohr vor Außenkorrosion schützen soll, würde dies folgenlos bleiben. Es ist aber weder ein Defekt an der über 50 Jahre alten Bitumenbeschichtung noch deren mechanische Beschädigung bei den Bauarbeiten auszuschließen. Aus welchem dieser beiden Gründe auch immer wurde das Mantelrohr korrosiv angegriffen und verlor damit zunächst seine mechanische Schutzfunktion gemäß obigem Punkt 2. Damit wurde auch die Produktleitung 276 einer Außenkorrosion ausgesetzt, die vermutlich relativ bald nach der Prüfung 2016 zu einer Leckage führte. Neben der Schutzfunktion des Mantelrohres war auch seine Indikatorfunktion nicht mehr vorhanden, da verdichteter Erdboden das Auslaufen des Produkts nach außen verhinderte.

Nach Auffassung des Gutachterteams hat die Außenkorrosion der Leitung 276 schon deutlich vor 2016 begonnen. Hierfür sprechen Annahmen zur korrosiven Abtragsrate und eine erneute Auswertung der Ergebnisse des zerstörungsfreien Prüfverfahrens „EMUS“ von 2016. Eine damals aufgezeichnete Anzeige kann aus heutiger Sicht als Hinweis auf die Außenkorrosion interpretiert werden. Es stellt sich heraus, dass die Erkennung von Korrosionsschäden geringerer Ausdehnung mit dem EMUS-Prüfverfahren hinsichtlich seiner Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit nicht oder nur sehr schwer möglich ist. Bisher ist kein alternatives Prüfverfahren in der Industrie bekannt, das gleichwertige oder bessere Ergebnisse liefert. Das EMUS-Prüfverfahren kann demzufolge als Stand der Technik angenommen werden.

Die Analyse des Schadens von 2019 macht deutlich, wie wichtig die Funktion des Mantelrohres in dem vorliegenden Sicherheitskonzept ist. Trotz der Angaben von Shell, dass es seit Beginn der Sanierung bis 2019 an erdverlegten Rohrleitungen in Straßenunterführungen zu keinen meldepflichtigen Leckagen gekommen ist, ist das Gutachterteam nicht der Auffassung, dass Schäden an den Mantelrohren auf besondere Ausnahmefälle beschränkt werden können. Wenngleich bis vor kurzem der Zustand der freigelegten Mantelrohre bei den seit 2013 durchgeführten Sanierungen nicht systematisch untersucht und dokumentiert wurde, ist nach Angaben von Shell der Zustand der Mantelrohre visuell sehr unterschiedlich. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist zu vermuten, dass eine mechanische Beschädigung des Mantelrohres, zumindest der Bitumenbeschichtung, im Zuge von Bauarbeiten im Jahr 2010 erfolgte. Mechanische Beschädigungen durch Erdarbeiten sind jedoch nicht die einzige Möglichkeit für Schäden an den Mantelrohren. Defekte an der Bitumenisolierung können auch auf Fehler bei der Herstellung, Alterungsprozesse oder Wärmeeinwirkung benachbarter Leitungen zurückzuführen sein. Andere Schadensmechanismen sind demzufolge nicht völlig auszuschließen, können jedoch nicht bewiesen werden, da die Analyse der direkten Schadensstelle wegen der kompletten Zerstörung des Mantelrohres im Schadensbereich nicht möglich war.

Während der Erstellung dieses Gutachtens wurden weitere Leckagen, sowie bei Prüfungen festgestellte Mängel an Rohrleitungen in den Medien diskutiert. Das Gutachterteam hat die Fakten geprüft und kommt zu dem Schluss, dass keine Zusammenhänge zu der hier untersuchten LGO-Leckage in der Straßenunterführung 3/10 bestehen und die analysierten Schadensmechanismen voneinander abweichen.



Demzufolge lassen sich keine generalisierten Aussagen über den Zustand der betriebenen Rohrleitungen treffen.

Um trotz der nun erkannten Defizite bei Mantelrohren ein sicheres Betreiben der Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen bis zu deren endgültiger Beseitigung zu gewährleisten, sieht das Gutachterteam eine Reihe von Möglichkeiten. Zunächst wird nachdrücklich begrüßt, dass Shell bereits ein Programm zur Öffnung der nächstpriorisierten Straßenunterführungen aufgesetzt hat. Dabei sollte ebenso wie bei künftig durchgeführten Sanierungen der Zustand der Bitumenbeschichtung der Mantelrohre, insofern vorhanden, besonders beachtet und dokumentiert werden und in die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen mit hohem Gewicht einfließen. Weiterhin ist intensiv und möglichst kurzfristig zu prüfen, ob es Möglichkeiten gibt, den Zustand der Mantelrohre (einschließlich ihrer Ableitungs- und Indikatorfunktion) ohne Freilegung zu erfassen und regelmäßig wiederkehrend zu prüfen. Auch wenn aktuell die Prüfung der Mantelrohre mit bekannten Verfahren konstruktionsbedingt nicht möglich ist, hat Shell angekündigt, Prüfmöglichkeiten zu erarbeiten und mit einer zugelassenen Überwachungsstellen zu diskutieren.

In dem Maße, indem die Integrität der Mantelrohre nicht hinreichend sichergestellt werden kann, muss die Überwachung der Produktleitungen intensiviert werden. In Abstimmung mit einer zugelassenen Überwachungsstellen soll festgestellt werden, ob verbesserte zerstörungsfreie Prüfungen möglich sind. Darüber hinaus hat Shell bereits ein verbessertes Prüfprogramm vorgestellt (jährliche Dichtheitsprüfung der verbleibenden Produktleitungen in den Straßenunterführungen und monatliche messtechnische Kontrolle an den Öffnungen der Mantelrohre). In der Gesamtheit sollte ein Prüfkonzept entwickelt werden, welches sowohl auf die Prüfung der Mantelrohre als auch der Produktleitungen abzielt und gleichzeitig flexibel auf die unterschiedliche konstruktive Ausführung und Prozessbedingungen der Straßenunterführungen eingeht. Es wird empfohlen, dass Shell die zu ermittelnden Optionen für weitergehende Prüfungen der Mantelrohre und der Produktleitungen nach deren Vorliegen erneut unabhängig bewerten lässt.

Zusammenfassend kommt das Gutachterteam zu dem Ergebnis, dass das bisherige, stark auf der Integrität der Mantelrohre beruhende Sicherheitskonzept auf Basis der neu gewonnenen Erkenntnisse verbessert und erweitert werden muss. Hierfür werden zusätzlich zu den von Shell bereits ergriffenen Maßnahmen weitere Möglichkeiten aufgezeigt. Ziel ist die Definition eines ganzheitlichen Sicherheitskonzepts, dass das sichere Betreiben der Straßen- und Tankwallunterführungen bis zum Abschluss des Sanierungsprogramms erlaubt. Die Qualität und Umsetzbarkeit dieses Sicherheitskonzepts sollten maßgeblich in die Prioritätensetzung des Sanierungsprogramms einfließen. Der gesamte Prozess sollte transparent und damit für die interessierte Öffentlichkeit nachvollziehbar kommuniziert werden.



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BZR Köln	Bezirksregierung Köln
EMUS	Elektromagnetischer Ultraschall
LGO	Light Gasoil (Deutsch leichtes Gasöl)
RPR	Rheinland Programm Rohrleitungen
Shell	Shell Rheinland Raffinerie
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
ZfP	Zerstörungsfreie Prüfung
ZÜS	Zugelassene Überwachungsstelle

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation und Veranlassung

In der Rheinland Raffinerie der Shell Deutschland Oil GmbH (im folgenden Shell genannt) wurden insbesondere am Standort Godorf seit dessen Errichtung produktführende Leitungen vorzugsweise in offenen Rohrgräben verlegt. Leckagen können hier bei regelmäßigen Kontrollgängen rasch erkannt und ohne Folgeschäden beseitigt werden. Bei den an einer Reihe von Stellen notwendigen Straßenquerungen wurden die Produktleitungen meist innerhalb eines Schutzrohres (Mantelrohr) im Erdreich unter der Straße hindurchgeführt (siehe nachfolgende Prinzipskizze Abbildung 1.1.1). Das Mantelrohr dient nicht nur dem Schutz der Produktleitung, sondern soll auch der Früherkennung von Leckagen dienen. Die Mantelrohre sind zum Schutz gegen äußere Korrosion in der Regel außen bituminiert oder anderweitig beschichtet. Bei intaktem Mantelrohr und freiem Durchgang zwischen Mantel- und Produktrohr werden Leckagen nach außen in die Rohrgräben geleitet und können dort bei regelmäßigen Kontrollgängen frühzeitig erkannt werden.

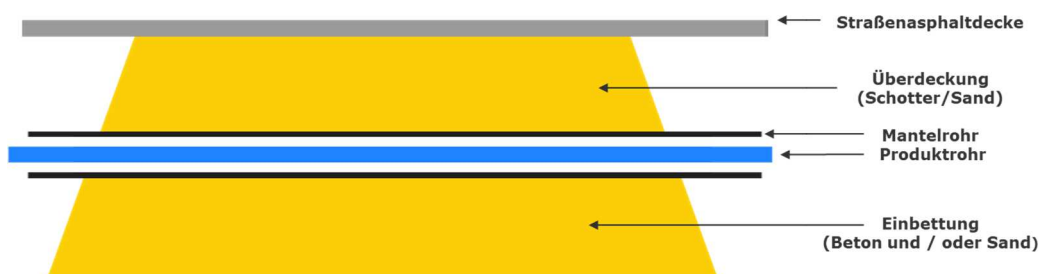



Abbildung 1.1.1: Prinzipskizze Aufbau erdverlegte Produktleitung in Straßenunterführung (Querschnitt)

Wenngleich sich diese Schutzmaßnahme nach Aussagen von Shell in der Vergangenheit als wirksam erwiesen hatte, hat die Bezirksregierung Köln (BZR Köln) nach mehreren Schadensfällen bei der Shell Rheinland Raffinerie im Jahr 2012 nach eingehender Untersuchung und in Abstimmung mit Shell angeordnet, derartige Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen durch Umbau zu Brücken oder die Herstellung von Schächten einsehbar zu gestalten. Dies entspricht den aktuell gültigen Anforderungen der 2017 (ursprüngliche Fassung von 2010) eingeführten „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – AwSV“ [2]; vor Reform länderspezifisch: „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe VAWS“ [4]. Zur Erreichung einer rechtlich bindenden Umsetzung wurde eine Ordnungsverfügung [3] verfasst. Die seinerzeit 145 Straßenunterführungen und ca. 115 Tankwalldurchführungen sollen bis 2034 saniert werden. Shell setzt diese Anordnung im Rahmen des „Rheinland Programms Rohrleitungen“ (RPR) um und ist mit 68 bereits sanierten Straßenunterführungen und 35 Tankwalldurchführungen leicht über Plan. Die Überprüfung der noch nicht sanierten Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen erfolgt nach der für dieses Bauprinzip einschlägigen TRWS DWA-A 789 [1].

Dennoch wurde am Standort Godorf im August 2019 eine Leckage an der Rohrleitung 276 für LGO (leichtes Gasöl; engl. light gasoil) im Bereich einer Straßenunterführung (Straße 3/10) durch austretendes Gasöl an den Mantelrohrenden entdeckt. Sie wurde bei einem der regelmäßigen Kontrollgänge am 21.8.2019 erkannt. In der Annahme, dass die Indikatorfunktion mit Hilfe des „Mantelrohres“ wirksam und damit kein Produkt in das Erdreich gelangt war, wurde die betroffene Leitung 276 unverzüglich außer Betrieb genommen und entleert. Die Straßenunterführung wurde nicht geöffnet.

Im April 2020 wurde bei einer routinemäßigen Grundwasseruntersuchung LGO auf Grundwasser festgestellt und der Leckage an Leitung 276 zugeordnet. Die Straßenunterführung wurde nun geöffnet. Es wurde ein Loch von ca. 1,5 mm Durchmesser an der Produktleitung und erhebliche Schäden auf einer



Länge von ca. 0,5 m am Mantelrohr festgestellt. Aufgrund dieser Schäden ist das austretende LGO nicht durch das Mantelrohr in den Rohrgraben gelaufen und dort nicht sofort entdeckt worden, sondern seit möglicherweise 2016 zunächst in das Erdreich gelangt.

Der Schaden wurde nach Feststellung der Grundwasserkontamination unverzüglich der BZR Köln angezeigt. Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr wurden eingeleitet sowie jeweils ein externes Gutachten zur Schadensumfangsermittlung [5] und zur Ermittlung der materialtechnischen Schadensursache [6] in Auftrag gegeben.

Zusätzlich hierzu hat Shell entschieden, den Schadensablauf, das Sicherheitskonzept solcher Straßenerterführungen und Tankwalldurchführungen und die Notwendigkeit eventueller zusätzlicher Maßnahmen durch unabhängige externe Fachleute untersuchen zu lassen. Diese Untersuchung soll auch die Umsetzung der Maßnahmen bewerten, die aus der vom Mai 2014 bis April 2015 erfolgten umfassenden sachverständigen Prüfung des Sicherheitsmanagementsystems (SMS) der Shell abgeleitet wurden [7]. Mit dieser Untersuchung wurden Anfang September 2020 mit Prof. Dr. Jochum und DNV GL (Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH) ein Team („das Gutachtertteam“) beauftragt, das maßgeblich auch an der umfassenden Überprüfung 2014/2015 beteiligt war.


1.2 Prüfziele und Vorgehensweise

Das Gutachtertteam soll die Ursachenanalyse und Maßnahmen unabhängig verifizieren, dabei relevante Stakeholder einbeziehen und sich bei der Diskussion der Ergebnisse mit Bürgern und ggf. bei anderen öffentlichen Diskussionen einbringen. Insbesondere sollen dabei folgende Aspekte bearbeitet werden:

- Das Gutachten zur Schadensursachenermittlung eines externen Sachverständigen soll mit einer zweiten Meinung bewertet werden.
- Aufbauend hierauf, auf Interviews und ggf. auf weiteren Unterlagen soll eine umfassende Analyse der technischen und ggf. betrieblichen Ursachen des Ereignisses durchgeführt werden.
- Die Wirksamkeit der nicht nur bei diesem Ereignis, sondern generell bei Straßenerterführungen und Tankwalldurchführungen vorhandenen Sicherheitsmaßnahmen soll kritisch bewertet und Verbesserungspotential identifiziert werden.
- Zeitplan und Priorisierung der noch offenen Sanierungen sollen bewertet werden.
- Umsetzung und Wirksamkeit der hier relevanten Verbesserungsvorschläge aus der Überprüfung 2014/2015 sollen überprüft werden.

Das Gutachtertteam hat neben der Analyse von Dokumentationsunterlagen (siehe Kapitel 4) eine Reihe von Interviews mit Fachleuten von Shell, den involvierten Prüforganisationen und dem externen Gutachter geführt. Die BZR Köln hat Fragen schriftlich beantwortet. Ein Begleitkreis mit interessierten Anwohnern und Vertretern politischer Parteien sowie Umweltverbänden wurde in 2 Sitzungen am 06.10. und 24.11.2020 direkt eingebunden. Das Ziel und die Zwischenergebnisse der Untersuchungen wurden in zwei Bürgerversammlungen am 23.09.2020 in der Rheinland Raffinerie, Werksteil Godorf, vorgestellt. Shell wird diesen Bericht allen Interessierten zugänglich machen.

Während der Untersuchung durch das Gutachtertteam sind Schäden an Straßenerterführungen am 8. Juni 2020 (Ltg. 2375) und 28. Oktober 2020 (Ltg. 3) zu Tage getreten. In beiden Fällen hat die



Indikatorfunktion des Mantelrohres funktioniert und die Leckagen sind schnell erkannt worden. In beiden Fällen handelt es sich um ein Produkt, was bei Umgebungstemperatur zähflüssig ist und im Rohrgraben aufgefangen wurde. Die Schadensmechanismen waren anders als bei Ltg. 276, wurden aber ebenfalls in diesem Gutachten hinsichtlich ihrer Vergleichbarkeit zum Schaden an der Leitung 276 berücksichtigt.

Zu erwähnen ist hierbei auch ein Schaden vom 21. März 2019, der ebenfalls an der Leitung 276 vorlag. Der Schaden ereignete sich an einer anderen Stelle als der Straßenunterführung, an einem Rohrleitungsaufleger in einem offen, einsehbaren Rohrgraben. Auch hier ist der Schadensmechanismus anders gelagert. Die allgemeine Integrität der Leitung 276 ist im Nachgang im Rahmen einer Prüfung untersucht und durch eine zugelassene Überwachungsstelle bestätigt worden.

2 PRÜFGRUNDLAGEN UND INFORMATIONSQLLEN

- [1] DWA-Regelwerk Arbeitsblatt, DWA-A 789, Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) - Bestehende unterirdische Rohrleitungen, Dezember 2017.
- [2] Bundesregierung, Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), 18.04.2017.
- [3] B. Köln, Ordnungsverfügung; Aktenzeichen 53.3.6-Ho-SDO-VAwS, 18.09.2013.
- [4] Die Ministerin für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, des Landes Nordrhein-Westfalen, Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe VAwS - Anlagenverordnung, 20. März 2004.
- [5] RSK ALENCO GmbH, Leckage Straßen 3/10 – LGO – Statusbericht, 15.10.2020.
- [6] Killing, Beratungsbüro für Schweiß und Werkstofftechnik Dr.-Ing. Ulrich, Schlussbericht Ermittlung der Ursachen für einen Schaden an einer Rohrleitung für „Light Gas Oil (LGO)“; ;, 15.09.2020.
- [7] Prof. Jochum, DNVGL, Öko-Institut e.V., Sachverständige Überprüfung des Sicherheitsmanagements der Rheinland Raffinerie der Shell Deutschland Oil GmbH (SDO), 07.04.2015.
- [8] Shell Deutschland Oil GmbH, Causal Learning Untersuchungsbericht - Gasölleckage an Leitung 276 in Godorf, Oktober 2020.
- [9] Shell Deutschland Oil GmbH, ENI-AA-03-096 – Arbeitsanweisung zur Prüfung von Rohrleitungen zum Transport wassergefährdender Stoffe, 08.09.2016.
- [10] ZWP, TECHNISCHE DOKUMENTATION D014-PIP-OUT 276/3 Straße 3-10 - Straßendurchführungen im Schutzrohr, 22.10.2016.
- [11] ZWP, TECHNISCHE DOKUMENTATION D014-PIP-OUT 276/3 Straße 3-10 - Straßendurchführungen im Schutzrohr, 22.08.2019.
- [12] ZWP, Prüfanweisung ZWP AR CorrFinder, 11.03.2016.
- [13] Shell Deutschland Oil GmbH, MMO-AA-01/006C – Arbeitsanweisung Entwässerung und Kontrolle von Rohrgräben und Tankgruben T-56, 20.05.2019.
- [14] Shell Deutschland Oil GmbH, MMO-AA-01/999L – Arbeitsanweisung Wiederkehrende Prüfungen im MMO, 23.04.2018.
- [15] Shell Deutschland Oil GmbH, 13dpi001 - Gesamtübersichtsplan Sreet Grommet, 20.05.13.
- [16] Shell Deutschland Oil GmbH, Report für die BezReg. Köln Vorstellung der Projekte: Neubau Nord & Südtrasse & Tankfeldleitungen Bau 311 / Street Grommet (Straßenkreuzungen und Tankwalldurchführungen), 18.05.2020.
- [17] Shell Deutschland Oil GmbH, WA-4-360E – Werksanweisung Erdarbeiten.
- [18] Shell Deutschland Oil GmbH, Entscheidungsmatrix Straßenkreuzungen, 12.08.2020.
- [19] Prof. Jochum, DNV GL, Öko Institut e.V., Review der Umsetzung der Empfehlungen aus der sachverständige Überprüfung des Sicherheitsmanagements der Rheinland Raffinerie der Shell Deutschland Oil GmbH (SDO), 29.08.2018.
- [20] Shell Deutschland Oil GmbH, WA-2-720D – Werksanweisung Anlagenbezogener Gewässerschutz, 18.04.2019.

3 ERGEBNIS UND EMPFEHLUNGEN

Die Ergebnisse der unabhängigen Untersuchung des Gutachterteams sind in den Kapiteln 3.1 bis 3.5 aufgeführt. Eine zusammenfassende Auflistung der Empfehlungen des Gutachterteams befindet sich in Kapitel 3.6.

3.1 Untersuchung des Schadensausmaßes und der Schadenserkenkung

Im April 2020 wurde bei einer routinemäßigen Grundwasseruntersuchung LGO im Grundwasser festgestellt und der Leckage an Leitung 276 zugeordnet. Das Grundwasser auf dem Shell-Raffineriegelände wird mit einem umfangreichen Netzwerk von Grundwassermessstellen gemäß Fördererlaubnis überwacht und analysiert. Es existiert dazu ein Überwachungskonzept zur analytischen Kontrolle des Grundwassers. Im Schadensbereich ist keine analytische Grundwassermessstelle installiert. Die Verunreinigung wurde im Randbereich des Schadens durch dort installierte Grundwassermessstellen erkannt. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass Grundwassermessung generell nicht der Leckageerkennung dient, da jegliche Schutzmaßnahmen darauf abzielen, eine Verunreinigung des Grundwassers zu verhindern, bevor sie entsteht.

Die Rohrleitung 276 war bereits im August 2019 außer Betrieb genommen und stillgelegt worden, nachdem bei einem regelmäßigen Kontrollgang des Shell-Anlagenpersonals eine LGO-Leckage im Rohrgraben, nach dem Austritt aus dem Mantelrohr, von ca. 50 kg festgestellt und intern gemeldet wurde. Das Schadensausmaß war zu diesem Zeitpunkt noch nicht erkannt worden und den Shell-Mitarbeitern nicht bewusst, da sich auf die bisherigen Betriebserfahrungen verlassen wurde und nach Angaben der Shell ein vergleichbarer Schaden zumindest seit Beginn des Sanierungsprojektes nicht aufgetreten war. Demnach war man bei Shell davon ausgegangen, dass ein aus dem Produktrohr austretendes Flüssigkeitsmedium stets durch das Mantelrohr in den einsehbaren Rohrgraben seitlich der Straßenunterführung abgeleitet wird. Mit der Annahme, dass das Mantelrohr ausreichend dicht ist, sollte somit eine Leckage frühzeitig erkannt und eine Kontamination des Erdreichs verhindert werden. Dem entgegen kann mit den Erkenntnissen des Schadens an der Leitung 276 eine Dichtfunktion des Mantelrohres nicht mehr vorausgesetzt werden (weitere Ausführung zur Funktion des Mantelrohres siehe Kapitel 3.3). Die getroffenen Maßnahmen nach erstmaliger Erkennung der Leckage schätzt das Gutachterteam demzufolge zwar als objektiv unzureichend, vor dem Hintergrund des Kenntnisstandes der Mitarbeiter aber als nachvollziehbar ein.

Das gesamte Schadensausmaß konnte nach Durchführung von Bodenuntersuchungen und Auswertung durch die Firma RSK Alenco [5] erfasst und erste Maßnahmen zur Eingrenzung und Sanierung eingeleitet werden. Zudem wurde die Leckage der BZR Köln angezeigt und die Öffentlichkeit informiert.

Auf der Grundlage des ermittelten Leckdurchmessers von 1,5 mm ergibt sich demnach übereinstimmend mit den Einschätzungen von Shell eine Austrittsmenge von 300 t LGO mit einer Unsicherheit von +/- 30 %, welche über einen Zeitraum von ca. 3 Jahren in das Erdreich gelangte. Setzt man diese Verlustmenge in das Verhältnis zu der in diesem Teilsystem der Raffiniere im Umlauf befindlichen LGO-Menge wird deutlich, dass die tägliche Verlustmenge ca. 0,03% der Gesamtmenge ausmacht. Da eine solche Verlustmenge mit der heutzutage verfügbaren Mess- und Instrumentierungstechnik im Rahmen der Messfehler toleranz liegt, kann bestätigt werden, dass auch im laufenden Betrieb die Leckage nicht erkennbar war.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Shell den aufgetretenen Schaden am Produktrohr erkannt, das Ausmaß des damit einhergegangenen Umweltschadens aufgrund der bisherigen Betriebserfahrungen aber zunächst falsch eingeschätzt hat. Als das Schadensausmaß erkannt wurde, hat Shell aus

Sicht des Gutachterteams angemessen reagiert, Behörden und Öffentlichkeit informiert und erste Maßnahmen zur Schadensbegrenzung eingeleitet.

3.2 Untersuchung der Schadensursache

Auf Anweisung der BZR Köln beauftragte Shell mit dem Beratungsbüro für Schweiß und Werkstofftechnik den externen Gutachter Dr. - Ing. Ulrich Killing mit der Ermittlung der Ursachen für den Schaden an der LGO-führenden Rohrleitung 276. Das externe Gutachten wurde am 15.09.2020 veröffentlicht [6]. Zusätzlich führte Shell eine interne Schadensanalyse [8] auf Basis einer global anzuwendenden Shell-Richtlinie durch. Dabei handelt es sich um eine Methode („Causal Learning“ genannt) zur Untersuchung von Schadensereignissen, mit der systematisch Ursachen und Auswirkungen eines Schadensereignisses untersucht werden, um Schadensmechanismen zu identifizieren. Dem Gutachterteam lagen die Gutachten vor und sie wurden mit den Autoren besprochen.


Aus Sicht des Gutachterteams gehen die Schadensanalysen in Kombination auf relevante mögliche Schadensursachen ein, können aufgrund der Komplexität und Randbedingungen jedoch final keine vollständig belegbare Aussage zum Schadensmechanismus machen, sind mit den Erläuterungen der Autoren aber nachvollziehbar.

Das Schadensbild ist gekennzeichnet von einer erheblichen Beschädigung des Mantelrohrs auf einer Länge von ca. 0,5-0,6 m, hervorgerufen durch Außenkorrosion. Diese führte letztendlich zum Verlust der Schutzfunktion als flüssigkeitsundurchlässige Sicherheitsbarriere, sodass es an der innenliegenden Produktleitung ebenfalls zu einem korrosiven Angriff von außen kam. Es bildete sich ein Loch von ca. 1,5 mm Durchmesser, durch das LGO austrat. Das Mantelrohr war so stark beschädigt und der Raum zwischen Produkt- und Mantelrohr mit verdichtetem Erdboden zugesetzt, dass das austretende LGO nicht über das Mantelrohr in den Rohrgraben abgeleitet und somit nicht frühzeitig als Leckage erkannt werden konnte. Das LGO gelang ungehindert in das Erdreich und in die grundwassergesättigte Bodenzone, da der Weg über den verstopften Zwischenraum zum befestigten Rohrgaben versperrt war.

Die Ursachen für die Schäden am Mantelrohr konnten nicht lückenlos aufgeklärt werden, da die Schadensstelle bei Freilegung der Leitung nicht vollständig dokumentiert wurde, was die Schadensaufklärung erschwert hat. Eine definitive Bestimmung des Schadensmechanismus ist daher nicht möglich und basiert auf Hypothesen. Die Diskussionen des Gutachterteams mit dem Materialgutachter und den Fachleuten von Shell machen aber die im Folgenden beschriebenen Abläufe wahrscheinlich.

Unstrittig ist, dass der Korrosion des Mantelrohres eine Schädigung der ummantelten Bitumenschicht vorausgegangen sein muss, welche das Mantelrohr vor Außenkorrosion schützen sollte. Die Schädigung der Bitumenschicht muss lokal erfolgt sein, da abseits der Schadenstelle am Mantelrohr augenscheinlich eine intakte Beschichtung vorlag. Mögliche Ursachen für eine defekte Bitumenschicht sind Alterungsprozesse, Fehler bei der Herstellung, indirekte Lasteinwirkung durch den darüberliegenden Straßenverkehr und/oder mechanische Beschädigung im Zuge von Bautätigkeiten.

Das Gutachterteam stimmt zu, dass eine Beschädigung der Bitumenschicht im Zuge von Baumaßnahmen als am wahrscheinlichsten anzusehen ist. Hinweise gibt es hinsichtlich einer Baumaßnahme, die im Jahr 2010 durchgeführt wurde. Dabei wurde im Bereich der Schadenstelle ein elektrisches Hochspannungskabel unterhalb der Schadensleitung quer dazu verlegt. Wie genau die Baumaßnahmen durchgeführt wurden, lässt sich auf Basis der vorliegenden Dokumentation nicht nachverfolgen. Eine Beschädigung des Mantelrohres bzw. der Bitumenschicht lässt sich demzufolge weder beweisen noch widerlegen. Auffällig ist jedoch, dass der Schadensort direkt im Bereich des neuverlegten Elektrokabels liegt, was auf eine Beschädigung während der Baumaßnahme hinweist.



Aufgrund der Materialdicke und unter den gegebenen Bedingungen ist eine Korrosionsgeschwindigkeit von 0,1 mm/Jahr für Stahlmaterial nach Einschätzung der Materialexperten [8] typisch. Das Ausmaß der Korrosion weist jedoch auf ein stärkeres Korrosionsverhalten hin. Mögliche Einflussfaktoren wie erhöhte Temperaturen durch benachbarte Rohrleitungen mit heißgeführten Medien, erhöhte Feuchtigkeit und Nässe, zusätzliche korrosionsfördernde Stoffe, wie z.B. Chloride, und der Einfluss elektrischer Potentiale könnten zur Beschleunigung der Korrosion geführt haben. Es ist jedoch anzunehmen, dass der korrosive Angriff bereits vor Durchführung der damaligen ZfP (2016) stattgefunden hat. Zu diesem Zeitpunkt wurden jedoch noch keine „registrierpflichtigen Anzeigen“¹⁾, wohl aber wurden Anzeigen unterhalb der Registriergrenze mit dem EMUS-Verfahren aufgezeichnet. Diese wurden nicht als potenzielle Schadstellen eingestuft. Würde die Korrosion des Produktrohres erst nach 2016 begonnen haben, lägen Korrosionsraten von bis zu 4 mm/Jahr vor, die nach Einschätzung der Materialexperten nicht zu erklären sind, da die vorliegenden potenziellen Einflussfaktoren solch einen starken Korrosionsangriff nicht rechtfertigen. Der Einfluss von Nässe bzw. Feuchtigkeit, welche durch Risse in der Straßenasphaltdecke in den Schadensbereich gelangt sein könnte, scheint der wesentliche Treiber der Korrosion gewesen zu sein. Risse in der Fahrbahnasphaltdecke sind keine Seltenheit und in einigen Bereichen der Straßenführung sichtbar. Durch das versickernde Regenwasser könnten zudem Chloride mitgeführt worden sein, welche im Winter im Streugut zu finden sind. Die Straßenquerung Straße 3/10 ist eine der Hauptverkehrsstraßen, die regelmäßig gestreut und mit Schwertransporten, wie z.B. Kränen, befahren wird. Das versickerte Wasser hatte zudem die Möglichkeit, sich im Bereich der Schadensstelle anzusammeln, da aufgrund der engen Verlegung zu den Nachbarleitungen, teilweise Verlegung im Beton als auch im Sandbett, ein Tiefpunkt vorlag. Es kann davon ausgegangen werden, dass demzufolge sich an der Schadensstelle auch bei trockenen Perioden noch Nässe/Feuchtigkeit ansammelte.

Die Analyse des Schadens von 2019 macht deutlich, dass das Ereignis wahrscheinlich durch eine Kombination spezifischer Bedingungen und Gegebenheiten verursacht wurde. Die Funktion des Mantelrohres als flüssigkeitsundurchlässige Sicherheitsbarriere war und ist ein wesentlicher Bestandteil des Schutzkonzeptes, hatte aber in diesem Fall versagt. So wurden bei den seit 2013 bereits durchgeführten Sanierungs- / Umbaumaßnahmen immer wieder beschädigte Mantelrohre vorgefunden, wenngleich bis vor kurzem der Zustand der freigelegten Mantelrohre nicht systematisch untersucht und dokumentiert wurde. Eine vollständige Verstopfung defekter Mantelrohre durch Erdreich wie bei dem Schaden an Rohrleitung 276 wurde jedoch nach Angaben von Shell seit Beginn des Sanierungsprojektes nicht entdeckt.

Das Gutachterteam ist nicht der Auffassung, dass Schäden auf absolute Ausnahmefälle beschränkt werden können, da Beschädigungen an den Mantelrohren immer wieder vorgefunden wurden. Darüber hinaus kann die Dichtfunktion prüftechnisch zurzeit nicht nachgewiesen werden. Soweit zusätzlich Schäden an Produktleitungen auftraten, wurden sie stets durch die noch intakte Ableitungsfunktion der Mantelrohre entdeckt. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sich der Schadensmechanismus in seinen unterschiedlichen Verlaufsmöglichkeiten wiederholen könnte, solange erdverlegte Rohrleitungen in Straßenunterführungen nach vorliegendem konstruktivem Muster installiert sind und die Integrität der Mantelrohre bis zur nächsten Prüfung nicht nachgewiesen und sichergestellt werden kann.

Fußnote: ¹⁾ Die registrierpflichtige Anzeige ist im EMUS-Verfahren definiert als Anzeige, die oberhalb der festgelegten Registriergrenze liegt. Die Registriergrenze ergibt sich u.a. aus den technischen Möglichkeiten des Messverfahrens. Ziel ist, dass potentielle Materialschäden, z.B. Schäden durch korrosiven Abtrag, mit dieser Grenze ausreichend erkannt werden. Eine registrierpflichtige Anzeige erfordert eine Bewertung und ggf. individuelle Maßnahmen im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung (siehe auch Kap. 3.3).

3.3 Untersuchung des Schutz- und Prüfkonzeptes

Rohrleitungen für wassergefährdende Stoffe müssen gemäß den aktuellen Rechtsvorschriften gegen Leckagen geschützt werden. Im Werk Godorf der Shell Rheinland Raffinerie hatte man sich bei der Errichtung dieses Standorts ca. 1960 dafür entschieden, Rohrleitungen vorzugsweise in offenen Rohrgräben zu führen, sodass Leckagen bei Kontrollgängen rasch erkannt, gestoppt und beseitigt werden konnten. An einer Reihe von Stellen müssen jedoch Straßen und Tankwälle gekreuzt werden. Hierzu wurden die Rohrleitungen seinerzeit in diesen Bereichen in Mantelschutzrohren verlegt. Nach heutigen Rechtsvorschriften gelten diese kurzen, in Mantelschutzrohren verlegten Rohrleitungsteile als unterirdisch verlegt. Für diese Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen wird seitens Shell folgende Sicherheitskonzept angewendet, das bezogen auf die nachstehend beschriebenen Punkte mit der aktuell gültigen Technischen Regel DWA-A 789 [1] übereinstimmt:

1. Primärer Schutz gegen Leckage durch Sicherstellung einer größtmöglichen Integrität der Produktleitung, insbesondere durch Verwendung entsprechenden Materials und regelmäßige Überprüfung (Dichtfunktion).
2. Zusätzlicher Schutz des unterirdisch verlegten Produktrohrs gegen äußere Einflüsse durch ein Mantelrohr (mechanische Schutzfunktion).
3. Verwendung von an den Enden durchlässigen Mantelrohren, sodass Leckagen nach außen in die Rohrgräben fließen und bei den regelmäßigen Kontrollgängen rasch erkannt werden (Indikatorfunktion).

Dem Mantelrohr kommt im Schutzkonzept eine wesentliche Rolle zu, um die Integrität des Produktrohres zu gewährleisten.

Die Integrität der erdverlegten Produktrohrleitungen wird durch die Inspektionsabteilung der Shell und unabhängige Sachverständige wiederkehrend in einem vorgeschriebenen 5-jährigen Turnus überprüft. Mit dem Rheinland Programm Rohrleitungen (RPR) wurden zudem ab 2013 umfangreiche Sanierungen aufgenommen und Rohrleitungen komplett neu verlegt (siehe auch Kapitel 3.4). In diesem Zusammenhang ist auch der Umbau der Straßenunterführungen zu Straßenbrücken als Teil des RPR Programms aufgenommen und in einer Ordnungsverfügung festgeschrieben worden. Mit der Ordnungsverfügung [3] wurde auch das Prüfkonzept, beschrieben in der Arbeitsanweisung ENI-AA-03-096 [9], definiert, basierend auf der DWA-A 789 (Version Juli 2010).

Shell stuft gemäß ENI-AA-03-096 [9] die Schadensleitung 276 nach DWA-A 789 [1] (Ausgabe Juli 2010) als Rohrleitungstyp 2 „einwandige Rohrleitung, verlegt in einem flüssigkeitsundurchlässigen Schutzrohr oder Kanal ohne Kontrolleinrichtung, wobei der Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit nicht nachvollziehbar erbracht werden kann“ ein. Die aktuell gültige TRwS 789 fordert für Rohrleitungstyp RL 2: „Einwandige Rohrleitungen, verlegt in einem nicht flüssigkeitsundurchlässigen Rohr oder Kanal ohne Kontrolleinrichtung¹⁾, z. B. zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen oder Setzungserscheinungen.“ Das Mantelrohr muss nach aktueller Fassung der TRwS keine Dicht- oder Rückhaltefunktion erfüllen. Der Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit des Mantelschutzrohres kann aufgrund fehlender Dokumentation aus der Bauzeit in den 1960er Jahren (Fertigung und konstruktive Ausführung) sowie heute fehlender Prüfmethode der Industrie ohnehin nicht nachvollziehbar erbracht werden. Neben der Indikatorfunktion dient das Mantelschutzrohr als Schutz gegen mechanische Beschädigungen oder Setzungserscheinungen, was die Grundlage der Bewertung der Leckage durch Shell im August 2019 war. Eine Dichtfunktion kann aufgrund der aktuellen Betriebserfahrungen mit der Leitung 276 und entsprechend den Anforderungen der aktuell gültiger TRwS 789 nicht mehr vorausgesetzt werden (siehe Ausführung Kapitel 3.1).

Generell sei darauf hingewiesen, dass Mantelrohre gemäß DWA-A 789 [1] bei einer Einstufung als RL2 nicht prüfpflichtig sind. Nicht zuletzt, weil aktuell in der Industrie keine geeigneten und zuverlässigen Prüfmethoden bekannt und zuverlässig erprobt sind. Entsprechend ist laut aktueller TRWS 789 zu beachten: „Wenn der Nachweis der Flüssigkeitsundurchlässigkeit des Schutzrohrs zum Zeitpunkt der Beurteilungen nach dieser TRWS nicht nachvollziehbar erbracht werden kann, ist die Rohrleitung als RL 2 einzustufen.“ Demzufolge fokussiert sich die Shell allgemein gemäß aktueller Arbeitsanweisung [9] im Prüfkonzept für Rohrleitung in Straßenunterführungen im Wesentlichen auf die folgenden Prüftätigkeiten gemäß DWA-A 789 [1]:

1. Regelmäßige Trassenbegehung (vierteljährlich) mit visueller Inspektion- des Mantel- und Produktrohres soweit einsehbar und visueller Kontrolle auf Verunreinigungen, die auf Flüssigkeitsaustritt schließen lassen.
2. Wiederkehrende Lebensdauerabschätzung durch Zustandsbeurteilung gemäß Shell-Arbeitsanweisung ENI-AA-03-096 [9] gestützt durch Wanddickenmessung mittels des elektromagnetischen Ultraschallmessverfahren EMUS (Prüfturnus 5 Jahre)


Hinweis: Das Ultraschallmessverfahren EMUS ist bei Rohrleitungen mit „heiß-geführten“ Medien oder Rohrleitungen mit Begleitheizungen aufgrund der hohen Temperaturen technisch nicht anwendbar. Bei diesen Rohrleitungen wird in Einzelbewertung mit dem AwSV-Sachverständigen die Lebensdauerabschätzung an Hand von messbaren Stellen ermittelt. Dieses Prüfkonzept ist mit der ZÜS abgestimmt und entspricht den Anforderungen der DWA-A 789 [1] .

3. Zustandserfassung der Leckagebegrenzungseinrichtungen und der Entleerungsmöglichkeiten im Rahmen der Sachverständigenprüfung (Prüfturnus 5 Jahre).
4. Leckageerkennung LE2 oder jährliche Dichtheitsprüfung: Je nach konstruktiver Ausführung und Betriebsbedingungen werden die verlegten Rohrleitungen gemäß DWA-A 789 [1] einer jährlichen Dichtheitsprüfung im laufenden Betrieb unterzogen oder alternativ die Leckageerkennung LE2 durchgeführt. Die Leckageerkennung LE2, welche auch bei der Schadensleitung 276 durchgeführt wird, beinhaltet eine betriebliche Kontrolle der Rohrgräben von Straßenunterführungen 1x pro Arbeitsschicht. Sie stellt eine manuelle Leckageerkennung im Zwischenraum zwischen Produktrohr und Mantelrohr (visuell, durch Geruch oder durch Einsatz eines Gasspürgerätes) dar.

Die Anwendung und Umsetzung des oben aufgeführten Prüfkonzeptes bei der Schadensleitung 276 wurde durch das Gutachterteam untersucht. Gemäß dieser Untersuchung wurden die Prüfpunkte 1 bis 4 im Fall der Schadensleitung 276 von Shell nachweislich umgesetzt oder bestätigt.

Die wiederkehrende Lebensdauerabschätzung auf Basis einer elektromagnetischen Ultraschallmessung mit dem EMUS-Verfahren wurde erstmalig im Jahr 2016 an der Schadensleitung 276 durchgeführt. Das Prüfprotokoll von 2016 [10] zeigt keine registrierpflichtigen Anzeigen. Auch bei der nachfolgenden EMUS-Messung 2019 [11], die aufgrund einer Prüfplananpassung vorgezogen wurde, wurde keine wesentliche Veränderung des Messergebnisses im Vergleich zu 2016 festgestellt. Mit dem Wissen der aufgetretenen Leckage im Rohrgraben konnte jedoch auf die Schadensstelle im Nachgang hingewiesen werden.

Der Grund für die begrenzte Messmöglichkeit ist bei genauerer Betrachtung des EMUS-Verfahrens ersichtlich. Die Anwendung des EMUS-Verfahrens basiert nach Information der ausführenden Prüffirma ZWP und Shell auf einer Prüfanweisung [12]. Demnach kann mit dem EMUS-Verfahren ausschließlich flächige Korrosion detektiert werden. Zum Justieren wurde eine Referenzfläche von ca. 25 cm Breite, 50 cm



Länge, Tiefe 0-3 mm an einem Referenzrohr DN 350 x 10 mm verwendet. Mit Festlegung der Referenzfläche und Verstärkung ist definiert, ob die Anzeige eines potenziellen korrosiven Abtrages registrierpflichtig ist oder nicht. Demnach kann bereits Korrosion vorliegen, obwohl die Anzeigen noch unterhalb der Registriergrenze liegen. Bei dem Schaden der Rohrleitung 276 handelt es sich um eine mulden-/punktförmige Korrosion, welche unterhalb der definierten Registriergrenze lag und somit nicht berücksichtigt wurde. Eine Verschärfung des Referenzkriterien ist nach Angaben von ZWP technisch nicht möglich, da kleine Korrosionsstellen, wie im Fall der Leitung 276, mit dem EMUS-Prüfverfahren aufgrund physikalischer Gegebenheiten (Wellenlänge) nicht zuverlässig gemessen werden können. Demzufolge besteht bei Auftreten von Anzeigen unterhalb der Registriergrenzen die Gefahr, dass Korrosionsschäden nicht in vollem Umfang erkannt werden.


Das EMUS-Verfahren ist aufgrund der physikalischen Gegebenheiten nicht in der Lage, alle Korrosionsarten ausreichend zu erfassen. Des Weiteren kann das EMUS-Verfahren bei höheren Produkttemperaturen, bei sogenannten „Heiß-Leitungen“, nicht eingesetzt werden. Alternative Messmethoden, wie z.B. das „Guided-Waves-Ultraschallmessverfahren“, wurden von Shell bei Aufsetzen des aktuellen Prüfkonzeptes untersucht und seinerzeit als nicht anwendbar oder unzuverlässiger und/oder ungenauer eingestuft. Das Gutachterteam kann bestätigen, dass das EMUS-Verfahren für diesen Anwendungsfall als Stand der Technik angenommen werden kann. Es sollte aber geprüft werden, ob mittlerweile alternative Messmethoden weiterentwickelt wurden, sodass hinsichtlich Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit ähnliche oder sogar bessere Ergebnisse erzielt werden können. Shell ist hier im regelmäßigen Austausch mit den zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS) und industriellen Arbeitskreisen. Eine Prüfung der Mantelrohre ist mit Hilfe des EMUS-Verfahrens aus konstruktiven Gründen nicht möglich (Mantelrohre sind zu kurz, um das System aufzusetzen). Auch hier sind derzeit keine weiteren, zuverlässigen Prüfmethoden aus der Industrie bekannt.

Die Leckageerkennung (Prüfpunkt 4) an der Leitung 276 erfolgt im Rahmen jeder Arbeitsschicht auf Basis der Shell-Arbeitsanweisungen MMO-AA-01/006C [13] und MMO-AA-01/999L [14]. Entsprechende Nachweise konnten dem Gutachterteam vorgelegt werden. Die Leckageerkennung beruht auf Geruchswahrnehmung und Ausschau auf sichtbare Leckagen.

Bei Auffälligkeiten werden manuelle Messungen mittels eines geeigneten Gasspürgeräts durchgeführt, sofern die Detektion des Fördermediums messtechnisch möglich ist. Nach Angaben des Betriebes ist die Durchführung manueller Messungen mittels Gasspürgerät an allen Rohrleitungen in Straßenunterführungen einmal pro Arbeitsschicht in der Praxis nicht umsetzbar, da zur Messung der derzeit noch nicht umgebauten Straßenquerungen ca. 138 Arbeitsstunden pro Messzyklus erforderlich sind. Die Gesamtheit wird derzeit auch mit der Bezirksregierung Köln besprochen.

3.4 Untersuchung des Sanierungsprogrammes von erdverlegten Rohrleitungen in Straßenunterführungen

Im Jahr 2013 startete Shell im Rahmen eines umfassenden Sanierungsprogrammes von Rohrleitungen („RPR“) das Teilprojekt „Street Grommet“, welches zum Ziel hat, die in dem Werksteil Godorf erdverlegten Rohrleitungen in Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen als oberirdisch verlegte Rohrleitungen in einsehbaren Straßenschächten umzubauen. Um dieses langfristig angelegte Projekt rechtssicher aufzustellen, wurde eine Ordnungsverfügung [3] durch die BZR Köln erlassen. Anlass der Ordnungsverfügung waren zum einen die Erfüllung der aktuellen Anforderungen des Wasserrechts im Hinblick auf die schnelle und zuverlässige Erkennung von Leckagen, die zuverlässige Rückhaltung austretender wassergefährdender Stoffe und die Erleichterung zukünftiger Prüfungen sowie Instandhaltungs- oder



Reparaturmaßnahmen, und zum anderen auch das Auftreten von Leckageereignissen auf dem Werksge­lände der Shell. Alle Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen sollen im Rahmen des Street Grommet Projektes bis zum Jahr 2034 gemäß den heute gültigen Anforderungen der AwSV [2] saniert werden.

In Abstimmung mit der BZR Köln entwickelte Shell einen Sanierungsplan [15], welcher eine Priorisierung der Baumaßnahmen bis zum Jahr 2034 beinhaltet. Der lange Zeitraum erklärt sich u.a. daraus, dass die Baumaßnahmen nur durchgeführt werden können, wenn dadurch der sichere Betrieb der Prozessanlagen nicht gefährdet wird. Die Sanierung der Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen kann somit nicht beliebig beschleunigt werden. Zur Festlegung der Reihenfolge der Umbaumaßnahmen wurden daher gemäß [3] die folgenden Kriterien zur Priorisierung der Baumaßnahmen festgelegt:

1. Korrosive Wirkung des Mediums
2. Wassergefährdungsklasse des Mediums
3. Anzahl der Rohrleitungen pro Straßenunterführung
4. Prüfergebnisse der Rohrleitungen
5. Gesetzte temporäre Verstärkungen oder Abdichtungen
6. Feuerwehrbelange wie Freihaltung der Zufahrten und Einhaltung der Hilfsfristen

Die Kriterien wurden nach Auskunft von Shell für die Priorisierung herangezogen. Eine zusammenfas­sende Dokumentation der Priorisierungsunterlagen und Bewertungsergebnisse sowie eine Beschreibung des Priorisierungsprozesses konnten jedoch nicht vorgelegt werden.


Um den Sanierungsplan einzuhalten ist es nach [3] erforderlich, im Durchschnitt 7 Straßenunterführun­gen und 5 Tankwalldurchführungen pro Jahr umzubauen. Über die jährlichen Planungen und Umsetzung der Baumaßnahmen informiert Shell regelmäßig die BZR Köln [16]. Aktuell hat Shell von insgesamt ca. 145 Straßenunterführungen 68 Straßenunterführungen umgebaut und liegt damit etwas über dem avi­sierten Plan.

Die Umbaumaßnahmen werden nach folgendem Ablauf durchgeführt:

1. Entfernung der Straßenasphaltdecke
2. Begutachtung des Straßenaufbaus („Suchschachtung“)
3. Rohrleitungen abstützen und freilegen
4. Mantelrohre freischneiden, halbieren und entfernen
5. Begutachtung der Produktrohre, ggf. Entrostung, Neubeschichtung, Isolierung
6. Installation permanenter Rohrhalterungen
7. Bau und Einrichtung einer Straßenbrücke

Die Umsetzung einer Baumaßnahme dauert je nach Komplexität und Umfang 3-6 Monate inklusive Bau­antragsstellung. Alle Baumaßnahmen werden durch Shell geplant. Eine externe Baufirma führt die Arbei­ten unter Aufsicht eines externen Fachbauleiters und einer unabhängigen, externen Bauaufsicht gemäß der Shell Werksanweisung zur Durchführung von Erdarbeiten [17] durch.

Bei Erdarbeiten in der Shell Rheinlandraffiniere ist die Einbindung eines Shell-internen Mitarbeiters zur Durchführung der Überwachung der Erdarbeiten und für Zwischenabnahmen nicht generell vorgesehen.



Dies gilt allgemein für Baumaßnahmen hinsichtlich Erdarbeiten, wie z.B. bei der Kabelverlegung 2010 unterhalb der Schadensleitung 276. Mögliche Schäden an den Rohrleitungen im Zuge von Erdarbeiten, z.B. beim Freilegen der Rohre oder der erneuten Verdichtung von Erdreich in Rohrrandbereichen, könnten durch erhöhte Kontrollen, ggf. verstärkt durch Shell-eigenes Personal frühzeitig erkannt und vermieden werden. Ein Zusammenhang des aufgetretenen Schadens mit Erdarbeiten kann momentan im Nachhinein weder hergestellt noch ausgeschlossen werden.

Im Gegensatz zu den Produktrohren wurde der Zustand der freigelegten Mantelrohre im Zuge der Baumaßnahmen bisher nicht systematisch untersucht und dokumentiert. Nach Angaben der Shell sind jedoch beschädigte Mantelrohre, angefangen von einfachen Beschichtungsschäden bis hin zu perforierten Mantelrohren, keine Einzelfälle. Eine vollständige Verstopfung defekter Mantelrohre durch Erdreich wie bei dem Schaden an Rohrleitung 276 wurde jedoch nach Erfahrung von Shell aus den Sanierungsarbeiten nicht entdeckt. Die Schutzfunktion der Mantelrohre hinsichtlich ihrer Dichtfunktion und damit einhergehenden Schutz der Produktrohre gegen Außenkorrosion ist demzufolge nach Auffassung des Gutachtertteams nicht nur bei der Schadensleitung 276 in Frage gestellt und technisch neu zu beurteilen. Der Zustand der Mantelrohre und ihrer Beschichtungen verdient daher bei zukünftigen Sanierungsmaßnahmen ein besonderes Augenmerk. Die Inspektionsabteilung sollte daher frühzeitig in den Prozess eingebunden werden und Ergebnisse aus den wiederkehrenden Prüfungen einfließen lassen und im Prüfkonzzept beachten.

Wenn das Sicherheitskonzept für Straßenunter- und Tankwalldurchführungen nicht durch verbesserte Prüfverfahren für die Produkt- und/oder Mantelrohre nachhaltig verbessert werden kann (siehe Kapitel 3.3), sollte das Sanierungsprogramm weiter intensiviert und beschleunigt werden. Nach Bekanntwerden des Schadens an der Rohrleitung 276 hat Shell diesbezüglich bereits erste Maßnahmen getroffen. So wurde kurzfristig die Freilegung von 26 nachträglich neu-priorisierten Straßenunterführungen veranlasst. 14 Unterführungen wurden bereits vollständig freigelegt, 12 Unterführungen soweit es der Verkehr zulässt, um den Zustand der Rohrleitungen frei einsehen zu können. Die Freilegungen sollen schnellstmöglich, spätestens innerhalb der nächsten 6 Monate (Q2/2021), durchgeführt werden. Shell erstellt derzeit einen Baumsetzungsplan und möchte die erforderlichen Mittel und Ressourcen nach Genehmigung zur Verfügung stellen.

Das Gutachtertteam sieht, dass durch diese Maßnahme die Wahrscheinlichkeit einer unbemerkten Leckage an Leitungen reduziert und die Umsetzung des Sanierungsplanes beschleunigt wird. Zudem wird das erweiterte Bewertungssystem zur Neu-Priorisierung der Baumaßnahmen als deutliche Verbesserung zum Vorherigen wahrgenommen. Shell hat dabei für die neu-Priorisierung die neuen Erkenntnisse des Schadensereignisses Rohrleitung 276 in die Bewertung einfließen lassen und weitere Kriterien wie z.B. sichtbare Schäden an der Fahrbahn, Verkehrsaufkommen, Überdeckungshöhe zur Fahrbahn, Bautätigkeiten in der Vergangenheit ergänzt und entsprechend ihrer Kritikalität gewichtet [18]. Ergänzt werden sollten noch Erkenntnisse aus anderen Schadensfällen ohne oder mit geringem Umweltschaden, wie z.B. Temperatur der Produktleitungen, Art und Vorhandensein von Beschichtungssystemen, Vorhandensein von Begleitheizungen, Isolierungsmaterial zwischen Produktleitung und Mantelrohr. Dieses Bewertungsverfahren sollte ausführlich als Arbeitsanweisung beschrieben und die Bewertungsergebnisse und Prüfunterlagen (z.B. Ergebnisse visueller Inspektion, Fotos, Prüfhistorien) systematisch erfasst und dokumentiert werden. Die Inspektionsabteilung sollte bei der Bewertung und Neu-Priorisierung in den Entscheidungsprozess der jährlichen Baumaßnahmen eingebunden werden, was in der Vergangenheit nicht systematisch vorgesehen war. Auf Basis der Neu-Priorisierung sollte ein neuer Sanierungsplan erstellt werden, welcher ggf. einen beschleunigten Abarbeitungsprozess beinhaltet. Der aktualisierte Sanierungsplan sollte mit der BZR Köln abgestimmt und auf Wunsch des Beirates diesem vorgestellt werden.

3.5 Untersuchung der Umsetzung und Wirksamkeit relevanter Verbesserungsvorschläge aus der Überprüfung 2014/2015

In den Jahren 2014/2015 führte das damalige Gutachterteam in Zusammenarbeit mit dem Öko-Institut für angewandte Ökologie eine sachverständige Überprüfung des Sicherheitsmanagementsystems der Shell Rheinland Raffinerie durch. Der Abschlussbericht [7] wurde anschließend veröffentlicht und die Umsetzung der Maßnahmen 2018 durch das Gutachterteam erneut überprüft. Auch hierzu wurde der Abschlussbericht [19] veröffentlicht, mit dem Ergebnis, dass Shell die Empfehlungen weitestgehend umgesetzt und Sicherheitsmanagementprozesse aktualisiert hat. Das Schadensereignis an der Rohrleitung 276 und weitere in diesem Zusammenhang untersuchte Schäden nahm das Gutachterteam nun zum Anlass, die für den Schadensvorfall relevanten Empfehlungen nochmal zu untersuchen. Dabei wurden folgende Feststellungen gemacht:

1. Das umfassende Sanierungsprogramm „RPR“ zur Sanierung der Rohrleitungen in der Rheinland Raffinerie, welches bereits 2015 als sehr positiv bewertet wurde, wurde weiter umgesetzt. Das Teilprojekt „Street Grommet“ (Umbau erdverlegter Rohrleitungen in Straßenunterführungen und Tankwalldurchführungen als oberirdisch verlegte Rohrleitungen in einsehbaren Straßenschächten) befindet sich noch in der Abwicklung (siehe Kapitel 3.4)
2. Der Shell globale Standard DSM-0525002-ST zur Durchführung von Schadensuntersuchungen („Causal Learning“) wurde im Zuge dieses Schadensereignisses erfolgreich angewendet und umgesetzt. Bei allen Ereignissen sollte jedoch verstärkt auf Lernpunkte geachtet werden, sodass beispielsweise die Schäden an Mantelrohren als Warnsignal für eine eventuelle Beeinträchtigung ihrer Sicherheitsfunktionen genutzt werden können.
3. Bei der Überwachung von Baumaßnahmen und Inspektionstätigkeiten wird verstärkt auf die Einbindung unabhängiger Sachverständiger geachtet. Wie 2015 empfohlen, bindet Shell verstärkt unterschiedliche Prüffirmen und externe Sachverständige ein.
4. Das Risiko unterirdischer Rohrleitungen für wassergefährdende Substanzen war einer der Auslöser der Überprüfung 2014/2015 und der Ordnungsverfügung von 2013. Von einer hohen Sensibilisierung aller Shell-Mitarbeiter gerade für derartige Schäden war daher auszugehen. Das Gutachterteam hat jedoch Hinweise darauf gefunden, dass Schäden ohne relevante Auswirkungen nicht immer ausreichend auf mögliche Lernpunkte untersucht wurden. So ist es vorgekommen, dass mit dem Ziel, aufgetretene Schäden an Straßenunterführungen schnellstmöglich zu erfassen, einzugrenzen und zu reparieren, eine umfassende Schadensaufnahme (z.B. den Zustand der Straßen bzw. der Mantelrohre) nur teilweise dokumentiert wurde.
5. Shell verfolgt intern und extern eine offene und transparente Meldestruktur von Leckagen. Bereits Leckagen kleiner 10 kg werden erfasst, dokumentiert und, wenn erforderlich, angezeigt. Die Shell-Mitarbeiter sind für Umweltschäden sensibilisiert, auch wenn der Schaden an Rohrleitung 276 erst spät erkannt und nicht vermieden werden konnte. Das Schadensereignis und die Hinweise aus Punkt 4 sollten daher zur weiteren Sensibilisierung beitragen und für die Mitarbeiter aufbereitet werden. Das Wissen sollte zudem mit Arbeitskreisen der Industrie (z.B. DGMK) geteilt werden.
6. Es wurde ein Prozess zur Aktualisierung von Werks- und Arbeitsanweisungen sowie Einarbeitung von Anforderungen novellierter Normen, Richtlinien und Gesetzen implementiert, der die Schulung und Einweisung von Mitarbeitern sicherstellen soll. Es wurde aber festgestellt, dass die Arbeitsanweisung „ENI-AA-03-096 - Prüfung von Rohrleitungen in Straßen- und Tankwalldurchführung“ [9] abgelaufen ist (Verweis auf überholte/zurückgezogene Regelwerke) und überarbeitet

werden muss, wengleich dies keinen Einfluss auf den konkreten Schadensfall an Leitung 276 hatte. Bei einer künftigen Revision sollte explizit auf das zukünftige Prüfkonzept inklusive Prüfung der Mantelrohre verwiesen werden.

3.6 Zusammenfassende Auflistung der Empfehlungen

Aus Sicht des Gutachterteams sollten die nachfolgenden Empfehlungen durch Shell beachtet und nachverfolgt werden. Technische Maßnahmen sollten gegenüber organisatorischen Maßnahmen priorisiert werden. Die Umsetzung der Maßnahmen sollten transparent dem Beirat vorgestellt und ggf. durch einen unabhängigen Gutachter überprüft werden.

3.6.1 Technische Maßnahmen

3.6.1.1 Durchführung von Kontrollen, Wartung und Inspektion

1. Es soll ein Prüfkonzept entwickelt werden, welches in der Gesamtheit sowohl auf die Prüfung der Mantelrohre als auch der Produktrohre abzielt und gleichzeitig flexibel auf die unterschiedliche konstruktive Ausführung der in Straßenunterführungen verlegten Rohrleitungen und Prozessbedingungen eingeht. Für den sicheren Betrieb der unterführten Leitungen soll aber neben der Integrität der Produktleitung und ihres passiven Korrosionsschutzes die Funktionstüchtigkeit der Mantelrohre hinsichtlich ihrer Flüssigkeitsundurchlässigkeit gewährleistet sein. Es wird empfohlen ein geeignetes Prüfverfahren **innerhalb von 3 Monaten (in Q1/2021)** für die Mantelschutzrohrprüfung zu entwickeln, damit die Schutzfunktion des Mantelrohres als Zweitbarriere sichergestellt und nachgewiesen werden kann.

Hinweise:

- (1) Derzeit diskutiert Shell mit der BZR Köln ein Prüfkonzept, das eine jährliche Dichtheitsprüfung der Produktleitungen vorsieht. Dies wird vom Gutachterteam als Sofortmaßnahme befürwortet.
 - (2) Aktuell ist nicht bekannt, dass in der Industrie Prüfmethode an Mantelrohren angewendet werden. Die Prüfmöglichkeiten müssen daher erarbeitet werden.
 - (3) Es wurden mehrfach Schäden an Mantelschutzrohren beobachtet. Eine Dichtfunktion der Mantelrohre kann aufgrund dieser Betriebserfahrungen nicht vorausgesetzt und prüftechnisch zurzeit nicht nachgewiesen werden.
 - (4) Das neuentwickelte Prüfverfahren sollte nach Bestätigung durch eine zugelassene Überwachungsstelle bzw. AwSV-Sachverständigen unabhängig geprüft und bewertet werden. Ggf. werden weitere Empfehlungen, wie z.B. eine Verkürzung der Prüfzeiten, da ggf. nur ein Ist-Zustand abgebildet werden kann, für Produkt- und Mantelschutzrohr notwendig werden.
2. Die Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit des EMUS-Prüfverfahrens sollte im Vergleich mit anderen Prüfverfahren (z.B. Guided-Wave-Prüfverfahren) validiert werden. Dabei sollten insbesondere auch die physikalischen Nachweisgrenzen der Verfahren angegeben, bewertet und technisch mögliche anzeigepflichtige Registriergrenzen validiert werden. Gegebenenfalls sollten weitere, alternative Prüfverfahren gesucht, erprobt und eingesetzt werden.

Hinweis:

Das EMUS-Verfahren ist aufgrund physikalischer Gegebenheiten nicht in der Lage, alle Korrosionsarten ausreichend zu erfassen. Des Weiteren kann das EMUS-Verfahren bei höheren

Produkttemperaturen, bei sogenannten „Heiß-Leitungen“, nicht eingesetzt werden. EMUS sollte mit anderen Prüfverfahren kombiniert ein geschlossenes Prüfkonzept bilden.

3. Es wird empfohlen bei jeder Straßenkreuzung, die zu einer Brücke umgebaut werden soll oder aus anderen Gründen geöffnet wird (insbesondere auch zum Zwecke einer etwaigen Schadensbeseitigung), vor dem Start der Bauarbeiten, nach dem Freilegen der Mantelschutzrohre und nach dem Entfernen der Mantelschutzrohre-, zu inspizieren. Die Inspektionsergebnisse der Mantelschutzrohre und der Produktleitungen sollten mit den Ergebnissen der wiederkehrenden Prüfung verglichen werden, um die Prüfergebnisse zu verifizieren und ggf. Verbesserungspunkte zu identifizieren. Die Ergebnisse sollten in Zukunft systematisch erfasst und dokumentiert werden.
4. Bei Rohrgräben an Unterführungen sind gemäß DWA-A 789 manuelle Messungen (z.B. mit Gasspürgeräten) zulässig. Rohrgräben sollten daher generell mit einem geeigneten Gasspürgerät überprüft werden, wo dies möglich und zweckmäßig ist. Shell diskutiert derzeit mit der BZR Köln, wie dies im Rahmen eines Prüfkonzepts umgesetzt werden kann. Das Gutachterteam befürwortet die Erstellung eines Prüfkonzeptes. Die MMO-AA-01-006C sollte entsprechend mit Verweis auf die DWA-A 789 [1] aktualisiert werden und eine betriebliche Verfahrensweise zur Überwachung, Meldung und Handhabung von (Kleinst-) Leckagen im Sinne der DWA-A 789 [1] beschreiben.
5. Es sollte geprüft werden, in wieweit das vorhandenen Grundwassermessstellennetz als zusätzliche flankierende Maßnahme zur Erkennung von Leckagen genutzt werden kann.

Hinweis:

Grundwassermessstellen werden aktuell und sollen auch zukünftig nicht als Mittel zur Leckageerkennung genutzt werden. Leckagen sollten grundsätzlich vermieden bzw. in entsprechenden AwSV-Auffangeinrichtungen aufgefangen werden.

3.6.1.2 Durchführung von Baumaßnahmen

6. Die von Shell bereits ergriffenen Maßnahmen (kurzfristige Freilegung von 26 nachträglich neu-priorisierten Straßenunterführungen auf Basis weiterer Neu-Priorisierungskriterien – 14 komplett freigelegt / 12 soweit es der Verkehr zulässt) sollen schnellstmöglich und spätestens innerhalb der nächsten 6 Monate (Q2/2021) umgesetzt werden.

Hinweis: Wenn das Sicherheitskonzept für Straßen- und Tankwallunterführungen durch verbesserte Prüfverfahren für die Produkt- und Mantelrohre nicht nachhaltig verbessert werden kann, sollte das Sanierungsprogramm weiter intensiviert werden.

7. Es sollten auch die Erkenntnisse anderer Ereignisse ohne oder mit geringem Umweltschaden in die Neu-Priorisierung einbezogen werden. Dabei könnten die Kriterien durch weitere ergänzt werden, wie z.B. Temperatur der Produktleitungen, Art und Vorhandensein von Beschichtungssystemen, Vorhandensein von Begleitheizungen, Isolierungsmaterial zwischen Produktleitung und Mantelrohr, etc.
8. Im Zuge aller Baumaßnahmen im Bereich von Straßenunterführungen sollten weitere Kontrollen über die betriebsinterne Bauaufsicht bzw. Inspektion erfolgen, z.B. visuelle Begutachtung der Mantelrohre nach Freilegung durch die Inspektion; Beaufsichtigung der fachgerechten Verdichtung im Randbereichen der Rohrleitungen usw. Hierbei sollte für die unabhängige Bauaufsicht externes sowie verstärkt Shell-internes Personal eingesetzt werden, welche im Speziellen für mögliche Schadensmechanismen und deren Einflussfaktoren von erdverlegten Mantelrohren

sensibilisiert sind (z.B. Regenwassereindringen über Risse in der Straßendecke). Das Landesbau-recht ist zu berücksichtigen.

- 9.** Im Rahmen der Neu-Priorisierung sollte der Entscheidungsprozess inkl. Risikobewertung und Einstufung der Leitungen in einer Verfahrensanweisung beschrieben und die Bewertungsgrundlagen (z.B. Ergebnisse visueller Inspektion, Fotos, Prüfhistorien) dokumentiert werden.
- 10.** Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen der Inspektion sollten systematisch in die Neu-Priorisierung des Sanierungsprogramms einfließen. Die Inspektionsabteilung sollte bei der Bewertung und Neu-Priorisierung in den Entscheidungsprozess der jährlichen Baumaßnahmen eingebunden werden.
- 11.** Auf Basis der Neu-Priorisierung sollte ein neuer Sanierungsplan erstellt werden, welcher einen beschleunigten Abarbeitungsprozess beinhaltet. Der Sanierungsplan sollte mit der BZR Köln abgestimmt und dem Beirat vorgestellt werden.

3.6.2 Organisatorische Maßnahmen

- 12.** In den Shell Werks-/Arbeitsanweisung (z.B. „ENI-AA-03-096 - Prüfung von Rohrleitungen in Straßen- und Tankwalldurchführung“) sollte bei einer künftigen Revision explizit auf das zukünftige Prüfkonzept inklusive Prüfung der Mantelrohre verwiesen werden. Sollte ein neues Prüfverfahren entwickelt werden (siehe Empfehlung 1), so sollte dies ebenso wie die Überwachung mit Gasspürgeräten (siehe Empfehlung 4) hier genau beschrieben werden.
- 13.** Der Prozess zur Aktualisierung von Werks- und Arbeitsanweisungen, sowie Einarbeitung von Anforderungen novellierter Normen, Richtlinien und Gesetzen muss weiterhin sichergestellt und die Mitarbeiter entsprechend geschult werden.
- 14.** Die Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse, die über Shell hinaus von Bedeutung sein könnten, sollen der Fachwelt zugänglich gemacht werden (z.B. Arbeitskreis der DGMK).
- 15.** Die Lernpunkte aus dem Schadensereignis sollen zur weiteren Sensibilisierung der Mitarbeiterschaft genutzt werden. Es sollte generell geprüft werden, welche Schadensarten, unabhängig von den Auswirkungen im Einzelfall, für die Rheinland Raffinerie besonders relevant sind, wie aktuell Leckagen an unterirdischen Rohrleitungen. Hier ist besonders darauf zu achten, dass Lernpunkte bereits bei der Schadensaufnahme sorgfältig dokumentiert werden, sodass wichtige Informationen zum Schadensbild und der Umgebungsbedingungen im Rahmen des Causal Learnings zur Ermittlung des Schadensmechanismus herangezogen werden können.

ANHANG 1: INFORMATIONEN ZU DEN GUTACHTERN

Prof. Dr. Christian Jochum (hauptverantwortlicher Gutachter)

- Studium der Chemie
- Bis 1997 Hoechst AG, zuletzt Leiter der Sicherheitsabteilung
- Seit 1997 Unternehmensberater
- 2007 – 2013 Director of Centre des European Process Safety Centre
- 1992 – 2017 Vorsitzender bzw. stv. Vorsitzender der Kommission für Anlagensicherheit (früher Störfallkommission) beim Bundesministerium für Umwelt

DNV GL

DNV GL ist mit ca. 16.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an 300 Standorten in mehr als 100 Ländern mit folgenden, für diese Überprüfung relevanten, Schwerpunkten vertreten:

- weltweit führender und unabhängiger Anbieter von Dienstleistungen in den Bereichen Risikomanagement, technische Beratung und technische Sicherheit für die Öl- und Gasindustrie
- weltweit führender Anbieter von Software für das Risikomanagement und die Verbesserung des Anlagenbetriebs in der Energie-, Prozess- und Maritimen Industrie
- eines der weltweit führenden Zertifizierungsunternehmen für Managementsysteme

An dieser Überprüfung arbeiteten insbesondere mit:

Jan Gramatzki (Principal Consultant und Leiter Projektteam DNVGL)

- Studium der Verfahrenstechnik an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg
- Seit 2011 technischer Experte und Berater bei DNVGL im Bereich Prozess-, Risiko- und Sicherheitstechnik
- Anerkannter Sachverständiger für unabhängige Prüfungen nach BVOT/OffshoreBergV; befähigte Person nach DGRL & BSV

Dr. Jürgen Hofmann (Principal Consultant)

- Studium der Physik und Mathematik an der J.W. Goethe Universität, Frankfurt a.M.
- Mehr als 40 Jahre Erfahrung in der Durchführung von qualitativen und quantitativen Risikoanalysen (u.a. HAZOP, QRA, LOPA Studien) für chemische und petrochemische Anlagen

Dipl.-Ing. Carsten Weid (Principal Consultant)

- Studium der Technischen Chemie an der TU Berlin
- Leitung Beratungsbereich technisches Risikomanagement DNV GL Öl und Gas Deutschland
- Experte im Bereich Sicherheitsmanagementsysteme, risikobasierter Instandhaltung, Vorfallaanalyse
- Mitarbeit in der DECHEMA ProcessNet Arbeitsgruppe "Risikomanagement"

Volker Skrzypczak (Senior Engineer)

- Studium des Allgemeinen Maschinenbaus an der Gerhard-Mercator-Universität/Universität Duisburg-Essen
- Anerkannter Sachverständiger nach GasHDrLtgV während seiner Tätigkeit bei einem TÜV
- Seit 2012 Pipelineingenieur bei Germanischer Lloyd/DNV GL
- Anerkannter Sachverständiger nach BVOT, OffshoreBergV
- Schweißfachingenieur, FROSIO-Inspektor



About DNV GL

DNV GL is a global quality assurance and risk management company. Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, we enable our customers to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification, technical assurance, software and independent expert advisory services to the maritime, oil & gas, power and renewables industries. We also provide certification, supply chain and data management services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our experts are dedicated to helping customers make the world safer, smarter and greener.