



Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim



## Immissionsmessprogramm Bohrschlammgrube Rühlermoor 2019 – 2021

### Organische Verbindungen in der Außenluft

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung,  
Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge –  
ZUS LLGS



Niedersachsen

**Berichtsnummer: 43-21-BI-002**

Stand: 10.02.2022

**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim**

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm,  
Gefahrstoffe und Störfallvorsorge – ZUS LLGS

Dezernat 43

Postanschrift:  
Goslarsche Straße 3  
31134 Hildesheim

Dienstgebäude:  
An der Scharlake 39  
31135 Hildesheim





## **Bericht über die Durchführung von Immissionsmessungen in der Umgebung der Bohrschlammgrube Rühlermoor**

Name der Messstelle: Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim  
Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und  
Störfallvorsorge – ZUS LLGS  
Goslarsche Straße 3  
31134 Hildesheim

Berichtsnummer: 43-21-BI-002

Datum: 10.02.2022

Versionsnummer: V01

Auftraggeber: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und  
Klimaschutz

Auftragsdatum: 14.02.2019

Art der Messung: Immissionsmessungen

Messaufgabe: Screening unbekannter organischer Verbindungen, Quantifizierung der  
flüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe

Messkomponenten: BTEX und TVOC in der Außenluft

Messort/Messgebiet: Umgebung der Bohrschlammgrube Rühlermoor in Meppen

Messzeitraum: März 2019 bis April 2021

Berichtsumfang: 28 Seiten  
1 Anhang



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Beschreibung der Messaufgabe .....</b>	<b>7</b>
1.1 Anlass der Messungen.....	7
1.2 Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe.....	7
1.2.1 Administrative Anforderungen .....	7
1.2.2 Bewertungsmaßstäbe .....	7
1.2.3 Anforderungen an die Datenqualität.....	8
1.2.4 Mit Auftraggeber vereinbarte Anforderungen .....	8
1.3 Messkomponenten.....	8
1.4 Anforderungen an die Messtechnik.....	9
1.5 Organisatorische Anforderungen .....	9
1.6 Beteiligung weiterer Institute .....	9
<b>2 Vorwissen.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Ortsbeschreibung.....</b>	<b>10</b>
<b>4 Messstrategie.....</b>	<b>11</b>
4.1 Messorte .....	11
4.2 Messzeitraum.....	13
4.3 Messzeiten .....	13
4.4 Besondere Vorkommnisse im Messzeitraum.....	13
4.5 Datenverfügbarkeit.....	14
4.6 Messtechnik .....	14
4.6.1 Messverfahren: Bestimmung mittels GC-FID .....	14
4.6.2 Rahmenbedingungen für den Einsatz der Messverfahren .....	15
4.6.3 Infrastruktur .....	15
4.6.4 Erfassung und Archivierung der Messdaten .....	15
4.6.5 Qualitätssichernde Maßnahmen .....	15
<b>5 Messwertverarbeitung und Auswertung .....</b>	<b>16</b>
5.1 Behandlung von Messausfällen .....	16
5.2 Behandlung von Ausreißern.....	16
5.3 Behandlung von Werten unterhalb der Nachweisgrenzen.....	16
5.4 Bildung der Kenngrößen .....	16
5.5 Ermittlung der Messunsicherheit.....	16
5.6 Plausibilitätsprüfung .....	16
<b>6 Ergebnisse .....</b>	<b>17</b>
6.1 Meteorologie im Messzeitraum .....	17



6.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Summe flüchtiger organischer Verbindungen (TVOC).....	18
6.2.1 Messergebnisse .....	18
6.2.2 Benzol .....	19
6.2.3 Toluol.....	19
6.2.4 Ethylbenzol.....	19
6.2.5 Xylol.....	19
6.2.6 TVOC .....	20
6.3 Vergleich mit anderen Messstationen .....	20
6.4 Zusammenfassung.....	20
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>22</b>
<b>8 Anhang .....</b>	<b>24</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtskarte des Messgebiets mit den Messpunkten .....	10
Abbildung 2:	Übersichtskarte (Satellitenansicht) des Messgebiets mit den Messpunkten .....	11
Abbildung 3:	Messpunkt RM01A und RM01B Blickrichtung Osten .....	12
Abbildung 4:	Messpunkt RM01A und RM01B Blickrichtung Nordwesten .....	12
Abbildung 5:	Messpunkt RM02 Blickrichtung Süden .....	12
Abbildung 6:	Messpunkt RM02 Blickrichtung Norden .....	12
Abbildung 7:	Messpunkt RM03 Blickrichtung Osten .....	13
Abbildung 8:	Messpunkt RM03 Blickrichtung Westen.....	13
Abbildung 9:	Messpunkt RM04 Blickrichtung Osten .....	13
Abbildung 10:	Messpunkt RM04 Blickrichtung Nordosten .....	13

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beurteilungswerte für Benzol, Toluol und Xylole.....	7
Tabelle 2:	Richtwerte I und II für Stoffe der Innenraumluft gemäß Veröffentlichung vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte [5].....	8
Tabelle 3:	Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007) gemäß Veröffentlichung vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte [6].....	8
Tabelle 4:	Zu untersuchende Analyten und Art ihrer Ermittlung .....	9
Tabelle 5:	UTM-Koordinaten (ETRS89) und Angaben zur minimalsten Entfernung der Messpunkte zur Bohrschlammgrube sowie zur nächstgelegenen Wohnbebauung.....	12
Tabelle 6:	Angewandte Messverfahren und Verfahrenskenngrößen.....	14
Tabelle 7:	Monatsdurchschnittstemperaturen während des Messzeitraums an der Messstation LNCC in Lingen im Emsland [12].....	17
Tabelle 8:	Mittelwerte der organischen Verbindungen bezogen auf 20 °C und 1013 hPa sowie Anzahl der in die Mittelwertbildung eingehenden Werte.....	18
Tabelle 9:	Jahresmittelwerte des Jahres 2020 der BTEX an verschiedenen Messstationen des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen .....	20



## 1 Beschreibung der Messaufgabe

### 1.1 Anlass der Messungen

Im Zuge des Rückbaus der Bohrschlammgrube Rühlermoor in Meppen wurden zur Überwachung der entstehenden Immissionen Messungen zur Ermittlung der Belastung der Außenluft durch aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und anderer flüchtiger Kohlenwasserstoffe vorgenommen. Vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim wurden die Immissionsmessungen im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz durchgeführt. Die Messungen fanden zeitgleich an vier Standorten in Umkreis der Bohrschlammgrube in der Nähe der Anwohner statt.

### 1.2 Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe

#### 1.2.1 Administrative Anforderungen

Es wurden keine behördlichen Anforderungen an die Messungen festgelegt.

#### 1.2.2 Bewertungsmaßstäbe

Zur Beurteilung der Immissionskonzentration von Benzol wird der Grenzwert der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [1] herangezogen, siehe Tabelle 1. In der TA Luft [2] ist für Benzol ein Immissionswert in gleicher Höhe festgelegt. Beide Beurteilungswerte sind als Jahresmittelwert (12-Monatsmittelwert) definiert.

Tabelle 1: Beurteilungswerte für Benzol, Toluol und Xylole

Stoff / Stoffgruppe	Massenkonzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Mittelungszeitraum
Benzol	5	Jahr
Toluol	30	Jahr
Xylole	30	Jahr

Für weitere in diesem Messprogramm betrachtete Stoffe sind keine Immissionswerte in der TA Luft vorgegeben. Für Toluol und Xylole werden, wie in Tabelle 1 dargestellt, die LAI Zielwerte für die staatliche Luftreinhalteplanung [3] als Beurteilungsgröße herangezogen, ergänzt durch die im Folgenden dargestellte orientierende Bewertung.

Für Ethylbenzol, Toluol und der Xylole erfolgt eine orientierende Bewertung anhand der vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte festgelegten Richtwerte für die Innenraumluft. Tabelle 2 listet diese auf. Dabei ist der Richtwert I als die Konzentration anzusehen, bis zu der trotz lebenslanger Exposition keine Gesundheitsschädigung auftritt. Konzentrationen darüber führen zu „einer über das übliche Maß hinausgehenden, unerwünschten Belastung“ [4]. Als Richtwert II gilt die Konzentration, ab „deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist“ [4]. Ein dauerhafter Aufenthalt in dem Konzentrationsniveau von Richtwert II kann insbesondere für empfindliche Personen gesundheitsgefährdend sein. [4]



Tabelle 2: Richtwerte I und II für Stoffe der Innenraumlufte gemäß Veröffentlichung vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte [5]

Stoff / Stoffgruppe	Richtwert I [mg/m <sup>3</sup> ]	Richtwert II [mg/m <sup>3</sup> ]
Ethylbenzol	0,20	2,0
Toluol	0,30	3,0
Xylole Summe	0,10	0,80

Die Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) wurde anhand des 5-Stufen-Konzepts bewertet. Die fünf Stufen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Leitwerte für TVOC in der Innenraumlufte (2007) gemäß Veröffentlichung vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte [6]

Stufe	Konzentrationsbereich [mg TVOC/m <sup>3</sup> ]	Hygienische Bewertung
1	≤ 0,30	hygienisch unbedenklich
2	0,30 – 1,0	hygienisch noch unbedenklich, wenn keine Richtwerte überschritten werden
3	1,0 – 3,0	hygienisch auffällig
4	3,0 – 10	hygienisch bedenklich
5	> 10	hygienisch inakzeptabel

### 1.2.3 Anforderungen an die Datenqualität

Für Benzol wird in der 39. BImSchV eine Mindestdatenerfassung von 90 % und eine Unsicherheit von 25 % bei ortsfesten Messungen vorgeschrieben.

Für alle weiteren zu untersuchenden Parameter waren die Anzahl der Datenausfälle und die Unsicherheiten möglichst gering zu halten.

### 1.2.4 Mit Auftraggeber vereinbarte Anforderungen

Mit dem Auftraggeber wurden keine weiteren Anforderungen vereinbart.

## 1.3 Messkomponenten

Zur Bewertung der Immissionsbelastung wurden Messungen von organischen Luftverunreinigungen herangezogen.

Die nachfolgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die untersuchten Parameter und die dazugehörige Ermittlungsart.





Tabelle 4: Zu untersuchende Analyten und Art ihrer Ermittlung

Probenart	Parameter	Art der Ermittlung
Außenluft	Benzol	Massenkonzentration
	Toluol	
	Ethylbenzol	
	Xylole	
	TVOC*	

\* Die Bestimmung von TVOC zählt nicht zu den akkreditierten Verfahren der ZUS LLGS.

Zur Umrechnung der Konzentrationen der organischen Verbindungen in der Außenluft auf Normbedingungen wurde die Temperatur am Probenahmeort benötigt. In der sich etwa 20 Kilometer Luftlinie von der Bohrschlammgrube befindliche Messstation „Emsland“ des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen (LÜN) wird die Temperatur kontinuierlich aufgezeichnet. Diese Aufzeichnungen wurden zur Umrechnung herangezogen.

#### 1.4 Anforderungen an die Messtechnik

Die Probenahme hatte jeweils über einen Monat zu erfolgen. Mit Hilfe der Probenahmetechniken und der analytischen Bestimmungsverfahren sollten die Ermittlungen von Jahresmittelwerten bei einem monatlichen Probenwechsel möglich sein.

#### 1.5 Organisatorische Anforderungen

Die Messungen sollten zur Kontrolle der Immissionen während der Rückbauarbeiten durchgeführt werden.

Die Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Hildesheim ist für die Ermittlung von gasförmigen anorganischen und organischen chemischen Verbindungen sowie von partikelförmigen und an Partikeln adsorbierten chemischen Verbindungen bei Immissionen nach DIN EN ISO/IEC 17025 (Modul Immissionsschutz) akkreditiert. Dabei gehört zu den akkreditierten Messverfahren unter anderem die Bestimmung von aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX).

Die zusätzliche Auswertung der Proben auf den Gehalt an Kohlenwasserstoffen (TVOC) ist nicht Teil der akkreditierten Analyseverfahren.

#### 1.6 Beteiligung weiterer Institute

Für die Probenahme und Messung der organischen Verbindungen wurden keine weiteren Institute beteiligt.

## 2 Vorwissen

Seit 2015 ist die in Meppen befindliche Bohrschlammgrube Rühlermoor stillgelegt. Von 1971 bis zu diesem Jahr wurden in den sechs Kammern, aus denen die Bohrschlammgrube besteht, anfallende Schlammabfälle aus der Erdölförderung von einem Volumen von 49.200 m<sup>3</sup> eingelagert. Zu den Abfällen zählen Bohrrückstände, Bohrspülung, Tankschlämme sowie

verunreinigte Böden und Flüssigkeiten. Die Firma Neptune Energy baut die Bohrschlammgrube zur Wiedernutzbarmachung der Fläche seit 2019 zurück. [7]

Weiteres Vorwissen aus Messberichten und vorangegangenen Messungen in Meppen, besonders in Bezug auf mögliche Schadstoffkonzentrationen während des Rückbaus, ist nicht vorhanden.

### 3 Ortsbeschreibung

Die Bohrschlammgrube Rühlermoor liegt zwischen der Stadt Meppen und der Ortschaft Rühlerfeld im Landkreis Emsland etwa 10 km von der niederländischen Grenze entfernt.

Im nahe gelegenen Ölfeld Rühle wird seit 1949 Erdöl gefördert. [8]

Rückstände aus dieser Erdölförderung wurden früher nicht, wie heute üblich, verwertet und entsorgt, sondern in Bohrschlammgruben, wie die Bohrschlammgrube Rühlermoor, eingelagert. [7]

Das Messgebiet umfasst vier Messpunkte in der Umgebung der Bohrschlammgrube, siehe Karte in Abbildung 1 sowie Sattelitenansicht in Abbildung 2. Sie wurden auf Grünstreifen in der Nähe von bebautem Gebiet platziert. RM01 befindet sich südlich angrenzend an zwei Höfen und RM02 südöstlich eines Gewerbegebiets. RM03 liegt am östlich Rand des Geländes einer Kläranlage, an die wiederum Wohngebäude und ein Gewerbegebiet angrenzen. RM04 ist mittig zwischen den beiden bereits erwähnten Gewerbegebieten platziert, wobei das eine südwestlich und das andere nordöstlich von RM04 liegt.

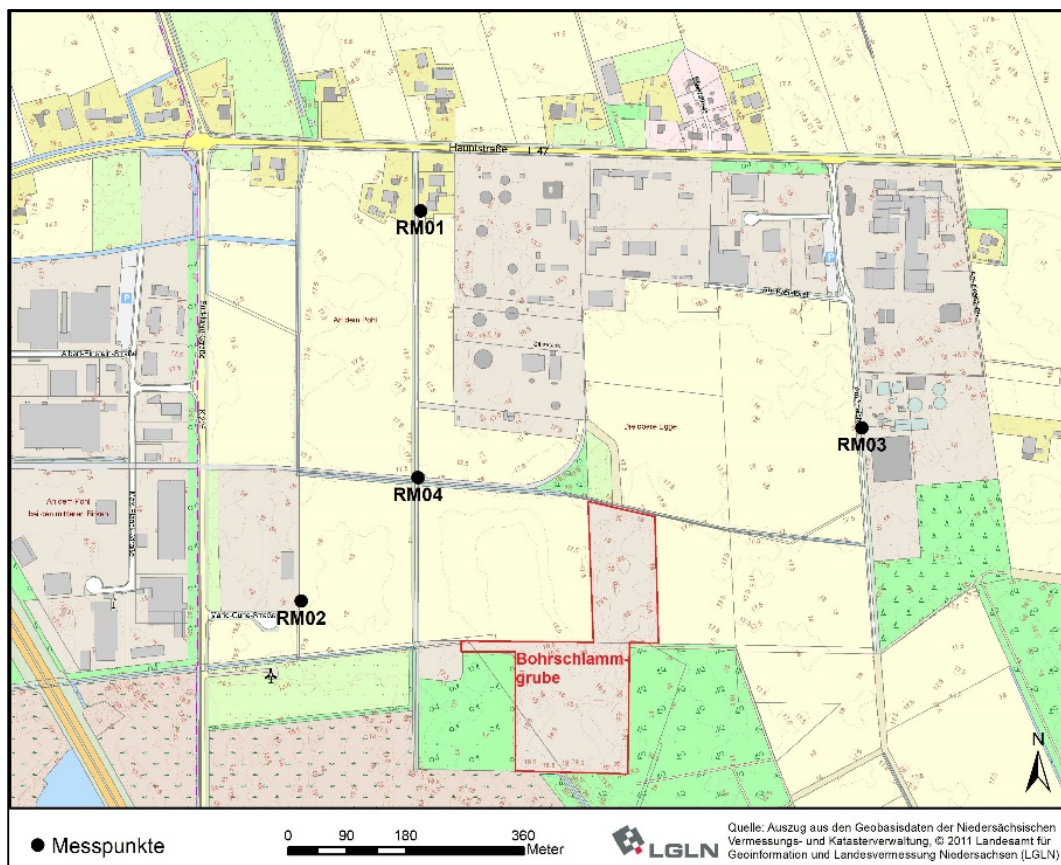


Abbildung 1: Übersichtskarte des Messgebiets mit den Messpunkten

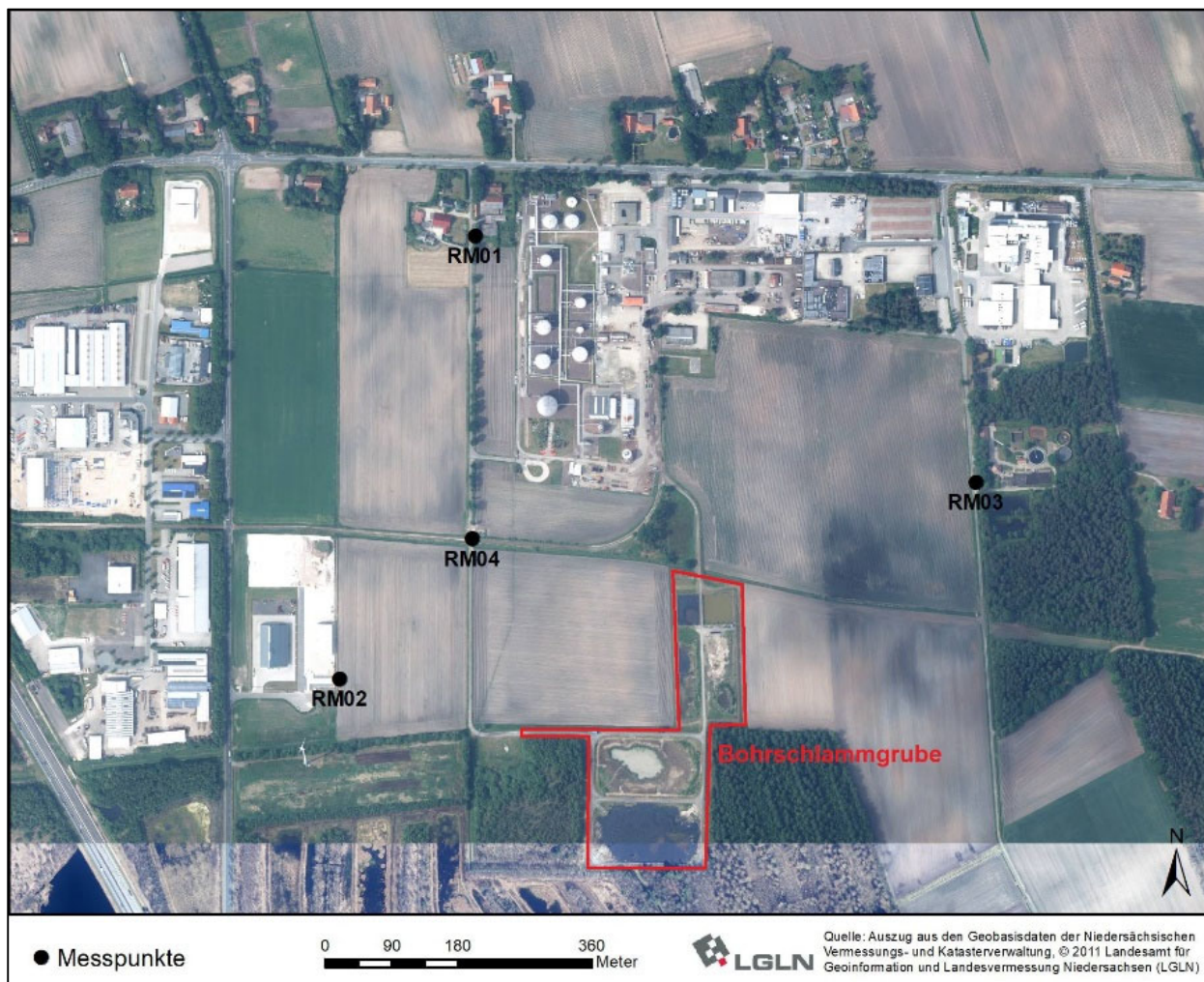


Abbildung 2: Übersichtskarte (Satellitenansicht) des Messgebiets mit den Messpunkten

#### 4 Messstrategie

Die angewandte Messstrategie nach VDI 4280 Blatt 1 [9] sind Überwachungs- und Sondermessungen. Da die Messungen der Überwachung des Rückbaus der Bohrschlammgrube dienen, sollten während dieses gesamten Zeitraums Messungen durchgeführt werden.

##### 4.1 Messorte

Im zur Bohrschlammgrube nächstgelegenen Gewerbegebiet sowie bei der nächstgelegenen Wohnbebauung wurden Messpunkte aufgebaut. Die genauen Positionen sind in Tabelle 5 aufgeführt sowie in den Karten in den beiden vorgenannten Abbildungen dargestellt. Die Abbildungen auf den folgenden Seiten enthalten pro Messpunkt Fotos der Umgebung aus jeweils zwei Blickrichtungen. Am Messpunkt RM01 wurde eine Doppelmessstelle eingerichtet, während die anderen drei Messpunkte als Einzelmessstellen aufgebaut wurden.

Tabelle 5: UTM-Koordinaten (ETRS89) und Angaben zur minimalsten Entfernung der Messpunkte zur Bohrschlammgrube sowie zur nächstgelegenen Wohnbebauung

Messstellenbezeichnung	Zone	X-Wert (m) Rechtswert	Y-Wert (m) Hochwert	minimalste Entfernung zur Bohrschlammgrube (m)	Abstand zur Wohnbebauung (m)
RM01A	32U	377737	5836809	~ 560	~ 40
RM01B	32U	377737	5836809	~ 560	~ 40
RM02	32U	377547	5836216	~ 360	~ 630
RM03	32U	378416	5836482	~ 370	~ 250
RM04	32U	377737	5836414	~ 290	~ 420



Abbildung 3: Messpunkt RM01A und RM01B Blickrichtung Osten



Abbildung 4: Messpunkt RM01A und RM01B Blickrichtung Nordwesten



Abbildung 5: Messpunkt RM02 Blickrichtung Süden



Abbildung 6: Messpunkt RM02 Blickrichtung Norden



Abbildung 7: Messpunkt RM03  
Blickrichtung Osten



Abbildung 8: Messpunkt RM03  
Blickrichtung Westen



Abbildung 9: Messpunkt RM04  
Blickrichtung Osten



Abbildung 10: Messpunkt RM04  
Blickrichtung Nordosten

#### 4.2 Messzeitraum

Die Messungen erstreckten sich über einen Zeitraum von 26 Monaten, von März 2019 bis April 2021. Die Probenahmen begannen am 01.03.2019 und endeten am 04.05.2021.

#### 4.3 Messzeiten

Die Probenahmen für die Untersuchung der Außenluftprobe wurden jeweils über einen Monat durchgeführt. Die so erhaltenen Monatsproben wurden einzeln aufbereitet und analysiert.

#### 4.4 Besondere Vorkommnisse im Messzeitraum

Insgesamt traten während der Probenahme drei Messausfälle auf. Der erste war an der Doppelmessstelle RM01 im März 2020 zu verzeichnen. Die Probe RM01B, die vom 03.03.2020 bis 03.04.2020 aushing, wurde nach der Probenahme kontaminiert und konnte im Anschluss an die Messung, aufgrund der unplausiblen Werte, nicht zur Ergebnisauswertung herangezogen werden.

Bei der Messstelle RM02 wurden zwei Ausfälle verzeichnet. Der Passivsammler, der zur Probenahme zwischen dem 03.07.2020 und dem 04.08.2020 dort exponiert war, lag nach Ende der Probenahme aufgrund einer defekten Halterung am Boden und konnte wegen möglicher



Kontaminationen nicht mehr für die Probenaufbereitung verwendet werden. Im anschließenden Probenahmezeitraum, vom 04.08.2020 bis 03.09.2020, konnte aufgrund der defekten Halterung kein Passivsammler an der Messstelle ausgehängt werden. Weitere Ausfälle sind nicht aufgetreten.

#### 4.5 Datenverfügbarkeit

Durch die Kontamination bzw. Defekte der Passivsammler im Probenahmezeitraum 2020/2021 beträgt die Datenverfügbarkeit für den Messpunkt RM01B 92 % und für RM02 83 %.

In den Probenahmezeiträumen davor (2019/2020) und danach (2021) sowie an den anderen Messpunkten kam es zu keinen Ausfällen. Daraus resultiert eine Datenverfügbarkeit von 100 %.

#### 4.6 Messtechnik

Tabelle 6: Angewandte Messverfahren und Verfahrenskenngrößen

Nr.	Messkomponente	Messverfahren	Technische Regel	Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 vorhanden	Verfahrenskenngrößen	
					Nachweisgrenze	Messunsicherheit
1	Benzol	Bestimmung mittels GC-FID	DIN EN 14662-5:2005-08	ja	0,1 µg/m <sup>3</sup>	9,7 % (bei 0,3 µg/m <sup>3</sup> )
2	Toluol	Bestimmung mittels GC-FID	DIN EN 14662-5:2005-08	ja	0,1 µg/m <sup>3</sup>	7,1 % (bei 0,5 µg/m <sup>3</sup> )
3	Ethylbenzol	Bestimmung mittels GC-FID	DIN EN 14662-5:2005-08	ja	0,1 µg/m <sup>3</sup>	18 % (bei 0,3 µg/m <sup>3</sup> )
4	Xylole	Bestimmung mittels GC-FID	DIN EN 14662-5:2005-08	ja	0,1 µg/m <sup>3</sup>	17 % (bei 1,2 µg/m <sup>3</sup> )
5	TVOC	Bestimmung mittels GC-FID	DIN EN 14662-5:2005-08	nein	3,1 µg/m <sup>3</sup>	19 % (bei 5,1 µg/m <sup>3</sup> )

##### 4.6.1 Messverfahren: Bestimmung mittels GC-FID

Die organischen Komponenten in der Luft wurden nach DIN EN 14662-5 [10] mit Aktivkohleröhrchen (ORSA der Fa. Dräger) gesammelt. Die Probenahme mit diesen Diffusionssammlern (auch Passivsammler genannt) erfolgte jeweils über einen Zeitraum von etwa 30 Tagen.

Die Desorption der jeweiligen Analyten wurde mit Schwefelkohlenstoff durchgeführt. Die im Extrakt enthaltenen aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTEX) wurden gaschromatographisch getrennt und unter Verwendung eines Flammenionisationsdetektors (FID) quantifiziert.



Zusätzlich wurde die Summe der Kohlenwasserstoffe (TVOC) als Toluoläquivalent aus der Probe ermittelt. Das bedeutet, die Konzentration wurde unter Verwendung des Diffusionskoeffizienten sowie des Responsefaktors von Toluol bestimmt. Bei der Summenbildung der TVOC wurden die Konzentrationen von Benzol, Toluol, Ethylbenzol und der Xylole nicht berücksichtigt, sondern als Einzelwerte ausgewertet.

#### **4.6.2 Rahmenbedingungen für den Einsatz der Messverfahren**

Das verwendete Messverfahren zur Bestimmung der organischen Komponenten kann nur bei Probenahmen aus der Luft Anwendung finden. Die eingesetzte Passivprobenahme sollte mehrere Tage oder Wochen durchgeführt werden und die Massenkonzentration an Benzol in der Probe im Bereich von  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bis  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Für die weiteren Analyten sind keine Vorgaben bezüglich Anwendungsbereich dokumentiert.

#### **4.6.3 Infrastruktur**

Die Standorte der Messpunkte waren mit dem Auto und zu Fuß über asphaltierte Feldwege zu erreichen. Eine Energieversorgung zu den Probenahmestellen war nicht notwendig, da bei der Probenahme nur passive Verfahren zum Einsatz kamen.

#### **4.6.4 Erfassung und Archivierung der Messdaten**

Die Probenahmezeiten, bestehend aus Datum und Uhrzeit, wurden vor Ort beim Wechsel der Diffusionssammler im Probenahmeprotokoll eingetragen. Nach Abschluss der Untersuchungen wurden die Probenahmeprotokolle gesammelt in Ordnern abgelegt und aufbewahrt.

Die Rohdaten aus den Messungen wurden elektronisch auf Laufwerken gespeichert sowie ausgedruckt und in Ordnern archiviert.

Die weitere Verarbeitung der Rohdaten wurde mittels Tabellenkalkulationsprogrammen durchgeführt und die daraus resultierten Dateien auf Laufwerken elektronisch verwahrt.

#### **4.6.5 Qualitätssichernde Maßnahmen**

Beim eingesetzten Messverfahren kommen unterschiedliche qualitätssichernde Maßnahmen zum Einsatz. Diese sind für akkreditierte Verfahren in den Normen und den daraus erarbeiteten Standardarbeitsanweisungen des Labors aufgeführt.

Zu den qualitätssichernden Maßnahmen zählt unter anderem eine Kalibrierung mittels zertifiziertem Referenzstandard, die messtäglich durchgeführt wird sowie die Kontrolle der Kalibrierung mit Hilfe eines zertifizierten Kontrollstandards.

Weitere qualitätssichernde Maßnahmen bei der Bestimmung der organischen Komponenten in der Umgebungsluft sind die Bestimmung des Reagenzienblindwerts, die Überprüfung von Transport und Lagerung der Proben durch die Ermittlung des Feldblindwerts sowie die Analyse einer Referenzprobe mit bekannter Konzentration.

Darüber hinaus wird mindestens zweimal jährlich an Ringversuchen für die akkreditierten Parameter teilgenommen.



## **5 Messwertverarbeitung und Auswertung**

### **5.1 Behandlung von Messausfällen**

Ausfälle von Messungen aufgrund von Störungen bei der Probenahme werden im Probenahmeprotokoll dokumentiert. Soweit möglich wird dabei die Ursache angegeben.

Bei den durchgeführten Probenahmen und Messungen traten insgesamt drei Messausfälle auf. Das Aktivkohleröhrchen am Messpunkt RM01B ist nach der Probenahme im März 2020 kontaminiert worden. Ebenso hat ein Defekt an der Halterung am Messpunkt RM02 für die zwei weiteren Ausfälle im Juli 2020 und im August 2020 gesorgt.

### **5.2 Behandlung von Ausreißern**

Nach der Analyse der Proben wurden keine Ausreißerwerte identifiziert. Alle Analysenwerte wurden für die weiteren Auswertungen berücksichtigt.

### **5.3 Behandlung von Werten unterhalb der Nachweisgrenzen**

Werte unterhalb der Nachweisgrenze, wie sie bei den Ethylbenzol- und den TVOC-Werten aufgetreten sind, wurden bei der Auswertung auf den vollen Betrag der Nachweisgrenze gerundet und anschließend zur Mittelwertbildung herangezogen. Mittelwerte, die ausschließlich aus Werten unterhalb der Nachweisgrenze bestehen (siehe TVOC-Mittelwert aus März 2021 und April 2021), wurden als „kleiner Nachweisgrenze“ angegeben.

Bei den anderen drei analysierten Parametern (Benzol, Toluol und Xylole) traten keine Konzentrationswerte unterhalb der Nachweisgrenze auf.

### **5.4 Bildung der Kenngrößen**

Die Konzentrationen der organischen Verbindungen wurden je Monat zunächst auf Normbedingungen, d.h. auf eine Umgebungstemperatur von  $\vartheta = 20 \text{ °C}$  und einen Luftdruck von  $p = 1013 \text{ hPa}$ , umgerechnet.

Anschließend wurden diese monatlichen Messwerte je betrachtetem Parameter ebenfalls zu einem 12-Monatsmittelwert zusammengefasst und die erhaltenen Jahresmittelwerte zur Bewertung herangezogen.

### **5.5 Ermittlung der Messunsicherheit**

Die erweiterten Messunsicherheiten der analysierten organischen Luftverunreinigungen wurden anhand der Ergebnisse der Doppelbestimmungen am Messpunkt RM01 berechnet. Bei der Messunsicherheit der organischen Komponenten fanden die DIN EN ISO 20988 [11] und die darin beschriebene Berechnungsmethode A6 Anwendung.

Zunächst wurde ein Ausreißertest nach Grubbs durchgeführt und anschließend die erweiterte Messunsicherheit bestimmt. Es ergaben sich erweiterte Messunsicherheiten von 7,1 % bis 19 %. Eine detailliertere Aufstellung ist Tabelle 6 zu entnehmen.

### **5.6 Plausibilitätsprüfung**

Die einzelnen Ergebnisse aus den Untersuchungen der monatlichen Proben wurden auf Basis von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Untersuchungen auf ihre Plausibilität geprüft. Hierzu trugen auch die während der Analysen durchgeführten Maßnahmen der Qualitätssicherung bei,





wie beispielsweise der Einsatz zertifizierter Kalibrierstandards, zertifizierter Referenzmaterialien und Kontrollproben.

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Meteorologie im Messzeitraum

Die Angaben zu den Monatsdurchschnittstemperaturen sowie den jeweiligen minimalen und maximalen Tagestemperaturen können Tabelle 7 entnommen werden. Die Daten wurden vom Lufthygienischen Überwachungssystem Niedersachsen [12] zur Verfügung gestellt.

Tabelle 7: Monatsdurchschnittstemperaturen während des Messzeitraums an der Messstation LNCC in Lingen im Emsland [12]

Monat	Monatsdurchschnitts- temperatur [°C]	Minimale Tagestemperatur [°C]	Maximale Tagestemperatur [°C]
März 2019	8	4	12
April 2019	11	2	18
Mai 2019	12	6	19
Juni 2019	20	15	28
Juli 2019	19	13	31
August 2019	19	14	26
September 2019	14	10	19
Oktober 2019	11	3	17
November 2019	6	1	13
Dezember 2019	5	-1	11
Januar 2020	5	-1	11
Februar 2020	6	2	13
März 2020	6	2	11
April 2020	11	4	16
Mai 2020	13	7	19
Juni 2020	18	10	24
Juli 2020	17	13	22
August 2020	20	15	27
September 2020	15	11	23
Oktober 2020	11	8	15
November 2020	8	0	16
Dezember 2020	5	1	10
Januar 2021	2	-3	9
Februar 2021	3	-8	15
März 2021	6	1	15
April 2021	7	1	12



## 6.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Summe flüchtiger organischer Verbindungen (TVOC)

Zur Beurteilung der Ergebnisse der untersuchten Komponenten wurden die in Kapitel 1.2.2 dargestellten Bewertungsmaßstäbe herangezogen.

### 6.2.1 Messergebnisse

Die ermittelten Jahresmittelwerte der organischen Verbindungen in der Außenluft sind in Tabelle 8 zusammengefasst. Dabei ist anzumerken, dass der Mittelwert jeweils über zwölf Monate von März bis Februar des darauffolgenden Jahres gebildet wurde. Da sich der Zeitraum der Probenahmen allerdings über 26 Monate erstreckt, wurde neben den zwei Jahresmittelwerten ein 2-Monatsmittelwert aus den Werten der letzten beiden Monate gebildet. Eine Bewertung des 2-Monatsmittelwerts anhand von Werten, die sich auf einen Jahresmittelwert beziehen, ist nur bedingt möglich, weshalb die Mittelwerte in der Tabelle in Klammern gesetzt wurden.

Tabelle 8: Mittelwerte der organischen Verbindungen bezogen auf 20 °C und 1013 hPa sowie Anzahl der in die Mittelwertbildung eingehenden Werte

Parameter	Mittelungszeitraum	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]				
		RM01A	RM01B	RM02	RM03	RM04
Benzol	03.2019 - 02.2020	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	03.2020 - 02.2021	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	03. - 04.2021	(0,3)	(0,3)	(0,3)	(0,3)	(0,3)
Toluol	03.2019 - 02.2020	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	03.2020 - 02.2021	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	03. - 04.2021	(0,3)	(0,3)	(0,3)	(0,4)	(0,3)
Ethylbenzol	03.2019 - 02.2020	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	03.2020 - 02.2021	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	03. - 04.2021	(0,2)	(0,2)	(0,2)	(0,2)	(0,2)
Xylole	03.2019 - 02.2020	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9
	03.2020 - 02.2021	1,4	1,4	1,2	1,4	1,4
	03. - 04.2021	(1,0)	(0,9)	(1,1)	(1,1)	(1,0)
TVOC <sup>1)</sup>	03.2019 - 02.2020	3,1	3,2	3,1	3,4	3,2
	03.2020 - 02.2021	7,7	7,6	4,9	9,8	8,7
	03. - 04.2021	(< 3,1)	(< 3,1)	(< 3,1)	(< 3,1)	(< 3,1)
Probenanzahl / Jahr	03.2019 - 02.2020	12	12	12	12	12
	03.2020 - 02.2021	12	11	10	12	12
	03. - 04.2021	2	2	2	2	2

Die Werte in Klammern sind 2-Monatsmittelwerte und nur bedingt mit Jahresmittelwerten beurteilbar.

<sup>1)</sup>berechnet als Toluoläquivalent; in der Summe TVOC sind die Konzentrationen der BTEX nicht enthalten



### 6.2.2 Benzol

Die Jahresmittelwerte an den vier Beurteilungspunkten liegen 2019/2020 bei  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und 2020/2021 bei  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Damit wird der Grenzwert der 39. BImSchV [1] sowie der Immissionswert der TA Luft [2], jeweils  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , an allen Beurteilungspunkten weit unterschritten. Die Jahresmittelwerte entsprechen etwa 6 % bzw. 8 % des Immissionswerts bzw. des Grenzwerts für Benzol. Auch der Mittelwert der beiden zusätzlich beprobten Monate März und April 2021 liegt an allen Messpunkten mit  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in einem entsprechend niedrigen Bereich.

### 6.2.3 Toluol

Für den Parameter Toluol ist kein Immissionswert in der TA Luft festgelegt. Daher werden zur Bewertung der von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) 1997 herausgegebene Zielwert sowie die vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte festgelegten Richtwerte für die Innenraumluft herangezogen. Der Zielwert ist mit  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der Richtwert I mit  $0,30 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und der Richtwert II mit  $3,0 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgelegt. Für 2019/2020 liegt die gemessene Konzentration von Toluol im Jahresmittel an allen vier Beurteilungspunkten bei  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Für 2020/2021 wurde jeweils ein Konzentrationsmittelwert von  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. Die zwei zusätzlich gemessenen Monate im Jahr 2021 weisen ebenfalls an allen Messpunkten mittlere Konzentrationen von  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Folglich entsprechen alle Mittelwerte der Toluolkonzentrationen maximal 1,7 % der Ziel- und Richtwerte.

### 6.2.4 Ethylbenzol

Zur Bewertung von Ethylbenzol werden die Richtwerte für die Innenraumluft herangezogen, da Ethylbenzol, wie Toluol, ein Parameter ist, der nicht in der TA Luft aufgelistet wird. Der Richtwert I für Stoffe der Innenraumluft liegt bei  $0,20 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und der Richtwert II bei  $2,0 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bei einem Vergleich mit den gemessenen Jahresmittelwerten an den vier Beurteilungspunkten von jeweils  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw.  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zeigt sich, dass die Richtwerte für die Innenraumluft eingehalten werden. Mit einer maximalen Größe von unter 1 % der Richtwerte ist Ethylbenzol in einer sehr niedrigen Konzentration vorzufinden. Auch der Mittelwert der beiden zusätzlichen Monate März und April 2021 bestätigt mit einer Konzentration von  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an jeder der vier Messpunkte dieses niedrige Konzentrationsniveau.

### 6.2.5 Xylole

Unter der Bezeichnung Xylole werden die Konstitutionsisomere des Xylols zusammengefasst. Auch für die Bewertung dieser Stoffgruppe sind, wie bereits bei Toluol, der LAI-Zielwert und die Richtwerte für die Innenraumluft heranzuziehen. Der Zielwert der Xylole beträgt  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Für Xylole in der Innenraumluft wurde Richtwert I mit  $0,10 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgelegt und Richtwert II mit  $0,80 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Da die gemessenen Jahresmittelwerte sowie der zusätzliche Mittelwert aus den Monaten März und April 2021 für Xylole an den vier Beurteilungspunkten zwischen  $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  betragen, was maximal 3 % bis 5 % der Ziel- bzw. Richtwerte darstellt, ist auch die Konzentration dieses Parameters als niedrig einzustufen.



### 6.2.6 TVOC

Die Jahresmittelwerte der TVOC betragen maximal  $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am Messpunkt RM03 im Jahr 2020. Alle anderen Mittelwerte für diesen Messpunkt und für die weiteren Messpunkte liegen unter diesem Wert. Eine Bewertung dieser bereits sehr niedrig einzustufenden Konzentrationen erfolgt anhand der Leitwerte für Innenraumluft, die vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte festgelegt wurden, da weder Immissions- noch Zielwerte für TVOC existieren. Auch Richtwerte für die Innenraumluft wurden für diesen Parameter nicht festgelegt. Vergleicht man die gemessenen Mittelwerte der TVOC-Konzentration mit den Leitwerten, können alle Messpunkte als hygienisch unbedenklich eingestuft werden. Die Konzentrationen sind kleiner als  $0,30 \text{ mg}/\text{m}^3$  bzw.  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der höchste Mittelwert entspricht etwa 3 % des Leitwertes der Stufe 1.

Im Sommer 2020 sind leicht erhöhte TVOC-Konzentrationen an den Messpunkten festzustellen. Allerdings entspricht der höchste Monatswert nur 16 % des Leitwertes und eine hohe Schadstoffbelastung kann ausgeschlossen werden.

### 6.3 Vergleich mit anderen Messstationen

Zur Einordnung der Messwerte in Rühlermoor werden diese mit denen an anderen Messstellen des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen (LÜN) ermittelten Messwerten verglichen. Dabei ist ein Vergleich nur bezüglich Benzol, Toluol, Ethylbenzol und der Xylole möglich. Der Parameter TVOC wird an den LÜN-Messstationen routinemäßig nicht bestimmt. Die nachfolgende Tabelle 9 listet die einzelnen Jahresmittelwerte dieser Vergleichsmessstationen auf.

Tabelle 9: Jahresmittelwerte des Jahres 2020 der BTEX an verschiedenen Messstationen des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen

Messstellen- bezeichnung	Einstufung der Messstation	Jahresmittelwert im Jahr 2020 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
		Benzol [14]	Toluol	Ethylbenzol	Xylole
Jadebusen	ländlich, Hintergrund	0,3	0,5	0,2	1,1
Hannover	städtisch, Verkehr	0,7	1,7	0,4	2,3
Südoldenburg	vorstädtisch, Industrie	0,3	0,5	0,2	1,1

Die an den vier Beurteilungspunkten gemessenen Werte liegen im Bereich der an der ländlichen Hintergrundstation 2020 festgestellten Werte und unter dem Bereich bzw. bei Ethylbenzol im Bereich der Werte, die verkehrsnah ermittelt werden konnten.

### 6.4 Zusammenfassung

Um eine Belastung der Außenluft in der Nähe der Anwohner während der Auskofferungsarbeiten auf der Bohrschlammgrube Rühlermoor zu ermitteln, wurden während des gesamten Zeitraums von März 2019 bis April 2021 Messungen durchgeführt. Dabei wurden an vier Messpunkten im Umfeld der Anlage die Konzentrationen an aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTEX) ermittelt und andere flüchtige Kohlenwasserstoffe als Summe der flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffe (TVOC) bestimmt. Zur Probenahme wurden Diffusionssammler (ORSA) verwendet, die monatlich gewechselt wurden.



Die im Untersuchungszeitraum ermittelten Konzentrationen an aromatischen Kohlenwasserstoffen und anderen flüchtigen Kohlenwasserstoffen liegen auf einem niedrigen Niveau.

Der Immissionswert der TA Luft und der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV für die Benzolkonzentration werden deutlich unterschritten.

Die Konzentrationen von Toluol und der Xylole liegen ebenfalls weit unter den Zielwerten des LAI und unter den zur Auswertung zugleich herangezogenen Richtwerten für Innenraumluft.

Zur Bewertung von Ethylbenzol wurden auch Richtwerte für die Innenraumluft herangezogen, da keine Immissions- und Zielwerte für diesen Parameter existieren. Die Konzentrationen an Ethylbenzol liegen weit unter diesen Richtwerten.

Die Bewertung der TVOC-Konzentrationen erfolgte anhand von Leitwerten für Innenraumluft, auf deren Grundlage die TVOC-Konzentrationen an allen Messpunkten als hygienisch unbedenklich eingestuft werden konnten.

Die zur Beurteilung herangezogenen Grenz-, Ziel-, Richt-, Immissions- und Leitwerte werden im Jahresmittel im Messzeitraum von keinem der betrachteten fünf organischen Parameter überschritten oder zu mehr als 8 % erreicht.

Der Vergleich mit Werten an anderen Messstationen in Niedersachsen zeigt, dass die Konzentrationen von Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole annähernd auf dem Niveau des ländlichen Hintergrundes in Niedersachsen lagen.



## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 02. August 2010
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [3] Bewertung von Toluol und Xylol-Immissionen – Erarbeitet durch den Unterausschuss „Wirkungsfragen“ des LAI – Vom LAI verabschiedet in seiner 90. Sitzung vom 13. – 15. Mai 1996 in Magdeburg, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1997
- [4] Ausschuss für Innenraumrichtwerte: Die Richtwerte I und II; abgerufen am 03.05.2021, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#die-richtwerte-i-und-ii>
- [5] Ausschuss für Innenraumrichtwerte: Die Richtwerte I und II für Stoffe in der Innenraumluft; abgerufen am 03.05.2021, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/bilder/dateien/0\\_ausschuss\\_fuer-innenraumrichtwerte\\_empfehlungen\\_und\\_richtwerte\\_mikro\\_20210119\\_neu\\_2.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/bilder/dateien/0_ausschuss_fuer-innenraumrichtwerte_empfehlungen_und_richtwerte_mikro_20210119_neu_2.pdf)
- [6] Ausschuss für Innenraumrichtwerte: Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007); abgerufen am 03.05.2021, <https://www.umweltbundesamt.de/bild/leitwerte-fuer-tvoc-in-der-innenraumluft>
- [7] Neptune Energy Deutschland GmbH: Rückbau der Bohrschlammgrube Rühlermoor – Neptune Energy räumt auf; abgerufen am 03.05.2021, <https://www.neptuneenergy.de/bohrschlammgrube-ruehlermoor/>
- [8] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2019, Hannover, 2020, abgerufen am 06.05.2021, [https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/155558/Erdoel\\_und\\_Erdgas\\_in\\_der\\_Bundesrepublik\\_Deutschland\\_2019.pdf](https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/155558/Erdoel_und_Erdgas_in_der_Bundesrepublik_Deutschland_2019.pdf)
- [9] VDI 4280 Blatt 1:2014-10  
Planung von Immissionsmessungen - Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit
- [10] DIN EN 14662-5:2005-08  
Luftbeschaffenheit - Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen - Teil 5: Diffusionsprobenahme mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie



- [11] DIN EN ISO 20988:2007-09  
Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [12] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz:  
Lufthygienische Überwachung Niedersachsen - Messwertarchiv; zuletzt abgerufen am  
03.05.2021,  
[https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/luftqualitat/lufthygienische\\_uberwachung\\_niedersachsen/aktuelle\\_messwerte\\_messwertarchiv/messwertarchiv-9108.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/luftqualitat/lufthygienische_uberwachung_niedersachsen/aktuelle_messwerte_messwertarchiv/messwertarchiv-9108.html)
- [13] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz:  
Lufthygienische Überwachung Niedersachsen – Jahresbericht 2020; abgerufen am  
21.06.2021,  
[https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/170209/Jahresbericht\\_2020.pdf](https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/170209/Jahresbericht_2020.pdf)



## 8 Anhang

### Mess- und Rechenwerte

#### Messpunkt RM01A

Tabelle A 1: Monatliche Massenkonzentrationswerte der organischen Verbindungen in der Außenluft an Messstelle RM01A (bezogen auf 20 °C und 1013 hPa)

Monat	Jahr	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	TVOC
		in µg/m <sup>3</sup>				
März	2019	0,3	0,3	0,1	0,4	< 3,1
April	2019	0,3	0,3	< 0,1	0,2	< 3,1
Mai	2019	0,2	0,3	0,1	0,6	< 3,1
Juni	2019	0,1	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juli	2019	0,1	0,3	0,2	0,9	< 3,1
August	2019	0,2	0,4	0,2	0,9	< 3,1
September	2019	0,2	0,4	0,2	1,1	< 3,1
Oktober	2019	0,4	0,7	0,3	1,5	3,4
November	2019	0,3	0,7	0,3	1,3	< 3,1
Dezember	2019	0,5	0,6	0,3	1,3	< 3,1
Januar	2020	0,5	0,6	0,2	1,3	< 3,1
Februar	2020	0,4	0,4	0,2	1,3	< 3,1
März	2020	0,4	0,4	0,2	1,0	< 3,1
April	2020	0,4	0,4	0,3	1,0	12,8
Mai	2020	0,2	0,4	0,2	0,8	10,2
Juni	2020	0,3	0,3	0,3	1,3	15,8
Juli	2020	0,3	0,7	0,6	2,8	10,9
August	2020	0,2	0,4	0,3	1,3	11,1
September	2020	0,3	0,5	0,3	1,6	9,7
Oktober	2020	0,3	0,3	0,2	1,0	< 3,1
November	2020	0,6	0,8	0,3	1,6	4,2
Dezember	2020	0,6	0,6	0,2	1,2	< 3,1
Januar	2021	0,6	0,5	0,3	1,3	3,2
Februar	2021	0,6	0,5	0,3	1,7	4,6
März	2021	0,3	0,4	0,2	1,2	< 3,1
April	2021	0,3	0,2	0,2	0,8	< 3,1





## Messpunkt RM01B

Tabelle A 2: Monatliche Massenkonzentrationswerte der organischen Verbindungen in der Außenluft an Messstelle RM01B (bezogen auf 20 °C und 1013 hPa)

Monat	Jahr	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	TVOC
		in µg/m <sup>3</sup>				
März	2019	0,4	0,3	0,1	0,4	< 3,1
April	2019	0,3	0,3	< 0,1	0,2	< 3,1
Mai	2019	0,2	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juni	2019	0,1	0,3	0,2	0,9	< 3,1
Juli	2019	0,1	0,3	0,2	0,9	3,2
August	2019	0,2	0,4	0,2	0,9	< 3,1
September	2019	0,2	0,4	0,2	1,1	< 3,1
Oktober	2019	0,4	0,9	0,4	1,7	3,9
November	2019	0,3	0,7	0,3	1,4	3,4
Dezember	2019	0,6	0,5	0,2	1,1	< 3,1
Januar	2020	0,5	0,6	0,2	1,2	< 3,1
Februar	2020	0,4	0,4	0,2	1,1	< 3,1
März	2020	n. b.*)	n. b.*)	n. b.*)	n. b.*)	n. b.*)
April	2020	0,4	0,5	0,3	1,0	13,3
Mai	2020	0,2	0,3	0,2	0,6	8,5
Juni	2020	0,3	0,4	0,3	1,3	15,8
Juli	2020	0,3	0,6	0,5	2,3	9,1
August	2020	0,2	0,4	0,3	1,4	10,9
September	2020	0,3	0,5	0,3	1,4	8,8
Oktober	2020	0,3	0,4	0,2	1,1	< 3,1
November	2020	0,6	0,7	0,3	1,6	4,1
Dezember	2020	0,6	0,6	0,2	1,2	< 3,1
Januar	2021	0,7	0,6	0,3	1,5	3,2
Februar	2021	0,6	0,6	0,3	1,6	3,2
März	2021	0,3	0,4	0,2	1,0	< 3,1
April	2021	0,3	0,2	0,2	0,8	< 3,1

\*) n. b.: nicht bestimmbar, da Aktivkohleröhrchen nach Probenahme kontaminiert wurde



## Messpunkt RM02

Tabelle A 3: Monatliche Massenkonzentrationswerte der organischen Verbindungen in der Außenluft an Messstelle RM02 (bezogen auf 20 °C und 1013 hPa)

Monat	Jahr	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	TVOC
		in µg/m <sup>3</sup>				
März	2019	0,3	0,3	0,1	0,3	< 3,1
April	2019	0,4	0,3	0,1	0,4	< 3,1
Mai	2019	0,2	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juni	2019	0,1	0,3	0,2	0,8	< 3,1
Juli	2019	0,1	0,3	0,2	0,8	3,2
August	2019	0,2	0,3	0,2	0,9	< 3,1
September	2019	0,2	0,3	0,2	1,1	< 3,1
Oktober	2019	0,3	0,4	0,2	1,0	< 3,1
November	2019	0,3	0,7	0,3	1,3	< 3,1
Dezember	2019	0,5	0,5	0,2	1,0	< 3,1
Januar	2020	0,5	0,5	0,2	1,2	< 3,1
Februar	2020	0,4	0,4	0,2	1,1	< 3,1
März	2020	0,4	0,3	0,2	1,1	3,3
April	2020	0,3	0,3	0,2	0,7	4,6
Mai	2020	0,2	0,4	0,2	0,9	8,7
Juni	2020	0,2	0,3	0,2	1,1	6,3
Juli	2020	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>
August	2020	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>	n. a. <sup>*)</sup>
September	2020	0,3	0,5	0,3	1,5	8,6
Oktober	2020	0,3	0,4	0,2	1,1	< 3,1
November	2020	0,6	0,7	0,3	1,6	4,9
Dezember	2020	0,6	0,6	0,3	1,4	3,1
Januar	2021	0,7	0,5	0,3	1,4	3,1
Februar	2021	0,6	0,5	0,3	1,5	3,2
März	2021	0,3	0,4	0,2	1,1	< 3,1
April	2021	0,3	0,2	0,2	1,1	< 3,1

<sup>\*)</sup> n. a.: nicht analysierbar, da Aktivkohleröhrchen bzw. -halterung nach Probenahmezeitraum defekt war



### Messpunkt RM03

Tabelle A 4: Monatliche Massenkonzentrationswerte der organischen Verbindungen in der Außenluft an Messstelle RM03 (bezogen auf 20 °C und 1013 hPa)

Monat	Jahr	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	TVOC
		in µg/m <sup>3</sup>				
März	2019	0,4	0,3	0,1	0,3	< 3,1
April	2019	0,3	0,3	< 0,1	0,2	< 3,1
Mai	2019	0,1	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juni	2019	0,1	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juli	2019	0,1	0,3	0,2	0,9	3,5
August	2019	0,1	0,3	0,2	0,8	< 3,1
September	2019	0,2	0,4	0,2	1,0	< 3,1
Oktober	2019	0,3	0,6	0,4	2,2	6,3
November	2019	0,3	0,6	0,2	1,2	< 3,1
Dezember	2019	0,3	0,3	0,2	1,2	< 3,1
Januar	2020	0,5	0,5	0,2	1,2	< 3,1
Februar	2020	0,4	0,4	0,2	1,2	< 3,1
März	2020	0,5	0,5	0,2	1,1	3,4
April	2020	0,2	0,4	0,2	0,5	< 3,1
Mai	2020	0,2	0,4	0,2	0,7	5,1
Juni	2020	0,1	0,4	0,2	1,0	4,8
Juli	2020	0,4	0,6	0,8	2,7	49,1
August	2020	0,1	0,4	0,4	1,5	14,2
September	2020	0,3	0,5	0,4	1,7	15,2
Oktober	2020	0,3	0,4	0,3	1,4	5,8
November	2020	0,6	0,8	0,3	1,7	6,4
Dezember	2020	0,6	0,8	0,3	1,6	3,4
Januar	2021	0,6	0,6	0,3	1,3	< 3,1
Februar	2021	0,6	0,6	0,3	1,5	3,4
März	2021	0,3	0,4	0,2	1,3	< 3,1
April	2021	0,3	0,3	0,2	0,9	< 3,1



## Messpunkt RM04

Tabelle A 5: Monatliche Massenkonzentrationswerte der organischen Verbindungen in der Außenluft an Messstelle RM04 (bezogen auf 20 °C und 1013 hPa)

Monat	Jahr	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	TVOC
		in µg/m <sup>3</sup>				
März	2019	0,3	0,3	0,1	0,4	< 3,1
April	2019	0,3	0,3	< 0,1	0,2	< 3,1
Mai	2019	0,1	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juni	2019	0,1	0,3	0,1	0,7	< 3,1
Juli	2019	0,1	0,3	0,2	0,8	< 3,1
August	2019	0,1	0,3	0,2	0,9	< 3,1
September	2019	0,2	0,3	0,2	1,0	< 3,1
Oktober	2019	0,3	0,4	0,2	1,2	< 3,1
November	2019	0,3	0,7	0,3	1,3	4,1
Dezember	2019	0,5	0,5	0,2	1,1	< 3,1
Januar	2020	0,5	0,5	0,2	1,3	< 3,1
Februar	2020	0,4	0,4	0,2	1,1	< 3,1
März	2020	0,5	0,3	0,2	1,0	3,1
April	2020	0,3	0,3	0,2	0,8	7,5
Mai	2020	0,2	0,4	0,3	0,9	12,8
Juni	2020	0,2	0,3	0,3	1,1	8,5
Juli	2020	0,4	0,6	0,7	2,6	16,2
August	2020	0,2	0,4	0,4	1,5	17,8
September	2020	0,4	0,5	0,5	1,7	20,2
Oktober	2020	0,3	0,4	0,2	1,2	4,3
November	2020	0,6	0,7	0,3	1,5	3,1
Dezember	2020	0,6	0,6	0,2	1,1	< 3,1
Januar	2021	0,6	0,5	0,3	1,5	3,8
Februar	2021	0,6	0,5	0,3	1,4	3,6
März	2021	0,3	0,4	0,2	1,1	< 3,1
April	2021	0,3	0,2	0,2	0,9	< 3,1