

## **Erhöhung der Gichtgasschlammdeponie (Deponie 2)**

### **Gutachten zu den wasserwirtschaftlichen Auswirkungen und zur Überwachung des Grundwassers**

Projekt-Nr: CAL-21-0575

Auftrags-Nr: CAL-21451-21

Auftraggeber: ArcelorMittal Bremen GmbH  
Carl-Benz-Straße 30  
28237 Bremen

Auftragsdatum: 17.08.2021

Projektleiter: Diplom-Ingenieur Christoph Wortmann  
Diplom-Geologin Hildegard Post

**Altenberge, 19.10.2022**

V:\2021\CAL-21-0575\CAL-21451-21\Berichte\221019 überarbeitete Endversion\221019 überarbeitete Endversion.doc

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Vorliegende Unterlagen .....	6
3	Beschreibung der bestehenden Deponie und des Vorhabens .....	8
3.1	Bestehende Deponie .....	8
4	Darstellung der Auswirkungen auf das Grundwasser .....	12
4.1	Inhaltsstoffe der abgelagerten Gasreinigungsschlämme.....	12
4.1.1	Datengrundlagen aus Überwachung des Stoffinventars .....	12
4.1.2	Datengrundlagen aus Sickerwasseranalysen .....	12
4.1.3	Abgeleiteter Parameterumfang für die Bewertung der Auswirkungen auf das Grundwasser .....	14
4.2	Bewertung der Grundwassersituation .....	14
4.2.1	Geologie und Hydrogeologie .....	15
4.2.2	Hintergrundbelastungen im Grundwasser.....	17
4.3	Ableitung von Bewertungsmaßstäben (Auslöseschwellen) .....	19
4.3.1	Allgemeines .....	19
4.3.2	Auslöseschwellen .....	20
4.3.3	Darstellung und Bewertung der aktuellen Analyseergebnisse.....	24
4.3.3.1	GK10 (Anstrom).....	24
4.3.3.2	GW2 (Abstrom).....	25
4.3.3.3	GK9 (Abstrom).....	26

4.3.3.4 GW1 (Seitenstrom).....	26
4.3.3.5 Zwischenfazit.....	27
4.4 Auswirkungen des aktuellen und geplanten Deponiebetriebes auf das Grundwasser .....	27
4.5 Fazit für das Grundwasser.....	30
5 Darstellung und Bewertung des Vorhabens auf die Gewässersituation gemäß WRRL.....	31
5.1 Identifizierung des betroffenen Grundwasserkörpers .....	32
5.2 Beschreibung des Grundwasserkörpers hinsichtlich des mengenmäßigen und chemischen Zustands .....	32
5.3 Identifizierung und Beschreibung der betroffenen Oberflächengewässer.....	33
5.4 Beschreibung der gewässerrelevanten Auswirkungen des Vorhabens auf die identifizierten Gewässer.....	35
5.4.1 Oberirdische Gewässer .....	35
5.4.2 Grundwasser .....	36
6 Überwachung .....	38

## Anlagen

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan
- Anlage 1.2: Lage Überwachungsmessstellen
- Anlage 1.3: Grundwassergleichenplan vom 23.06.2021
- Anlage 1.4: Versalzung des Grundwassers in Bremen
- Anlage 2: Ableitung der Auslöseschwellen Deponie 2
- Anlage 3: Tabellarische Zusammenfassung der Grundwasserüberwachung
- Anlage 4: Darstellung der Ganglinienverläufe
- Anlage 5: Übersicht Parameter Deponie 2
- Anlage 6: Hintergrundgehalte Grundwasser (BGR)

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 5 von 39**

## 1 Einleitung

Die ArcelorMittal Bremen GmbH betreibt auf ihrem Werksgelände in Bremen seit 1982 die Deponie 2, eine werkseigene Deponie zur Ablagerung von Stäuben und Schlämmen aus der Gaswäsche des Hochofenprozesses und des LD-Stahlwerks.

Der Deponiestandort ist in einen Ablagerungsbereich für staubförmige und für schlammige Abfälle unterteilt. Der vorliegende Bericht bezieht sich auf den Bereich der Schlammdeponie.

Gegenstand dieses Gutachtens ist somit der Teil der Deponie 2, auf dem eisen- und metallhaltige Schlämme aus der Abgasreinigung abgelagert werden (im Folgenden nur: „Deponie“). Die Deponie ist für Gasreinigungsschlämme der Deponieklasse I und zugelassen und darf bis zu einer Ablagerungshöhe des Deponiekörpers von 14,80 Metern NN, mit Poldern bis zu einer Höhe von bis zu 15,3 Metern NN betrieben werden. Gegenwärtig lagern dort ca. 2 Mio. m<sup>3</sup> deponiertes Material.

Da die aktuell zulässigen Deponiekapazitäten für Gasreinigungsschlämme in absehbarer Zeit erschöpft sind, ist eine Erhöhung des Deponiekörpers auf der heute schon bestehenden Fläche der Schlammdeponie 2 geplant. Um eine Versorgungssicherheit für die nächsten 15 bis 16 Jahre sicherzustellen, ist auf bestehender Fläche eine Gesamt-Ablagerungshöhe von bis zu 31,5 m vorgesehen. Perspektivisch kann hierdurch auch die Möglichkeit erhalten bleiben, die auf die Deponie verbrachten Schlämme zu einem späteren Zeitpunkt wieder auszubauen und zu verwerten.

Mit dem vorliegenden Gutachten werden die Voraussetzungen für eine Zulassungsfähigkeit der geplanten Deponieerhöhung im Hinblick auf die Gewässer untersucht. Dabei wird zunächst der bestehende Deponiestandort in Bezug auf die aktuellen Auswirkungen auf das Grundwasser bewertet. Grundlage sind die vorliegenden Ergebnisse der Grundwasserüberwachung, die umfassend aufgearbeitet und bewertet werden. Dazu werden nach § 12 DepV Auslöseschwellen abgeleitet und eine Bewertung der Grundwassersituation vorgenommen.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 6 von 39**

Anschließend erfolgt eine Beurteilung des geplanten Vorhabens der Deponieerweiterung im Hinblick auf zukünftige Auswirkungen auf das Grundwasser.

## 2 Vorliegende Unterlagen

- (1) Der Baugrund der Klöckner Deponie II auf dem Werksgelände der Klöckner-Hütten-Werke AG in Bremen, Prof. Dr. E. Habetha, Hannover, 04.11.1973
- (2) Polderrandwall Deponie 2, Gutachten zur Baugrundbeurteilung sowie zu Stand-sicherheitsberechnungen im Bereich der bestehenden Randwälle, Umtec, Bre-men, Juli 2008
- (3) Werksgelände der ArcelorMittal Bremen GmbH - Deponie 2 für Gasreinigungsschlämme - Umwelttechnischen Beurteilung, IGB 25.04.2014
- (4) Neubau einer Schlacke- und Staubdeponie – Geotechnische Standorterkun-dung, IGB, 30.06.2014
- (5) Deponie 2 für Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung - Gutachterliche Empfehlung zur Festlegung von Auslöseschwellen gemäß Deponieverordnung, IGB, 22.02.2016.
- (6) Bauantrag Erhöhung Gichtgasschlammdeponie II, ICP GmbH (Version 06/2020)
- (7) Deponiebericht 2020 Deponie 2, ArcelorMittal Bremen, 31.03.2021
- (8) ArcelorMittal Bremen – Deponie 2 – Erhöhung Deponie 2, ICP GmbH, 26.08.2021 (Entwurf).
- (9) Leitfaden mit Arbeitsanleitung zur Festlegung von Auslöseschwellen sowie zur Gestaltung von Maßnahmenplänen nach § 9 Deponieverordnung (DepV); 2004; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie / Bodenforschung

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 7 von 39**

- (10) Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden (1994)
- (11) Excel-Datei ArcelorMittal Bremen mit Auflistung der Ergebnisse der Grundwasserüberwachung seit 1983
- (12) Grundwassergütebericht 2013 der Freien Hansestadt Bremen, März 2013
- (13) Genehmigungsbescheid Deponie für Gasreinigungsschlämme – Deponie 2 vom 23.01.2015, Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen
- (14) Bewertung der Deponie II nach der Deponieverordnung, Senator für Bau, Umwelt und Verkehr Bremen, 06.07.2005
- (15) Genehmigungsverfahren zur Errichtung und zum Betrieb der Deponie II, Senator für das Bauwesen Bremen, 26.04.1982
- (16) Analysenbericht Gasreinigungsschlämme vom 23.09.2021
- (17) Technische Regeln für die Überwachung von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser sowie oberirdischer Gewässer bei Deponien, Mitteilung der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 28, Stand: April 2019, redakt. Erg. November 2019
- (18) Bremischer Beitrag zum Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 für das Flussgebiet der Weser, SUBV Bremen, Januar 2016
- (19) Detaillierter Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. Der Salzbelastung (Entwurf), FGG Weser, Dezember 2020
- (20) <https://geoviewer.bgr.de/mapapps4/resources/apps/geoviewer/index.html?lang=de>

(21) Bremischer Beitrag zum Bewirtschaftungsplan und zum Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 für das Flussgebiet der Weser. Senator für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau der Freien Hansestadt Bremen, 22.12.2021

### **3 Beschreibung der bestehenden Deponie und des Vorhabens**

#### **3.1 Bestehende Deponie**

Die Lage der Schlammdeponie ist Anlage 1 (Übersichtslageplan) zu entnehmen. Die Schlammdeponie befindet sich auf dem südwestlichen Betriebsgelände der ArcelorMittal Bremen. Nach Westen schließt sich außerhalb des Betriebsgeländes das Naturschutzgebiet Werderland (Wesermarsch) an. Direkt südlich der Schlammdeponie befindet sich eine Staubdeponie an die sich wiederum Teiche anschließen. Unmittelbar nördlich schließt sich das Zwischenlager des Mittelkalorikkraftwerks der swb an.

Bei der Deponie handelt es sich um eine Monodeponie der Deponieklasse I zur Ablagerung spezifischer Massenabfälle. Die Deponie wurde der Klöckner Werke AG durch Bescheid des Senators für Bauwesen vom 26./30.04.1982 für die Aufnahme von Gasreinigungsschlämmen gem. § 7 AbfG 1982 genehmigt und am 31.7.2003 gem. § 14 Abs. 1 DepV 2002 angezeigt. Gegenstand der Anzeige gem. § 14 Abs. 1 DepV war eine Ablagerungshöhe von 10 m und ein Ablagerungsvolumen von 1.295.970 m<sup>3</sup>. Nachfolgende Erhöhungen /Änderungen wurden der zuständigen Abfallbehörde unter Verzicht auf eine Planfeststellung / -genehmigung angezeigt.

Bei der Deponie handelt es sich um einen rechteckigen, durch umlaufende Randdämme gebildeten/begrenzten Schlamm-polder, bzw. Becken. Sie besitzt von jeher eine Grundfläche von ca. 300 x 400 m und darf heute bis zu einer Höhe von ca. NN + 15,3 m NN (Polderhöhe) bzw. einer Ablagerungshöhe von + 14,8 m NN) betrieben werden. In Bezug auf die derzeit zulässige Einspül- bzw. Einbauhöhe verbleibt ein Freibord von ca. 0,5 m von Oberkante des Schlammes bis Oberkante Randverwallung. Aktuell lagern ca. 2,0 Mio. m<sup>3</sup> Material auf der Deponie.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 9 von 39**

Bislang werden die Schlämme in das durch umlaufende Randdämme gebildete/begrenzte Becken eingespült. Die Schlämme entwässern anschließend durch einsetzende Konsolidationsvorgänge, in deren Verlauf das überschüssige, mit dem Einspülvorgang eingetragene Wasser z.T. durch die umschließenden Randdämme sickert.

Die Deponie wird von einem in der Sohle abgedichteten Graben umgeben. Dieser verläuft am Fuß der Randverwallung und fasst das aus dem Deponiekörper sickernde Wasser und Niederschlagswasser. Dieses wird anschließend als Prozesswasser in den Gasreinigungsprozess zurückgeführt.

Die Schlammdeponie wurde als Polderfläche unmittelbar auf dem geologischen Untergrund (Auenlehm) aufgebaut, welcher die Funktion einer Basisabdichtung übernimmt. Die oberflächennah vorhandenen Auenlehme weisen einen  $k_f$ -Wert von  $1 \times 10^{-8}$  bis  $1 \times 10^{-11}$  m/s und eine Mächtigkeit von etwa 3,4 bis 6 m auf. Das Vorkommen der Auenlehme ist in verschiedenen Gutachten belegt.

Im Rahmen der Neueinstufung nach Deponieverordnung wurde die Deponie 2 zunächst als Monodeponie der Klasse 0 eingestuft (Bescheid vom 06.07.2005). Per Bescheid vom 23.01.2015 erfolgte dann auf Antrag der ArcelorMittal Bremen die Einstufung in die Deponieklasse I. In diesem Zuge wurde behördlich festgestellt, dass gemäß Anhang 1, Nr. 3 DepV auf ein Basisabdichtungssystem und eine Entwässerungsschicht verzichtet werden kann.

Um die Laufzeit der Deponie zu erhöhen, ist der Einbau der Schlämme über die derzeit zulässige Einbauhöhe von NN + 14,8 m NN hinaus geplant. Dabei sollen die Schlämme bis auf eine maximale Höhe von NN + 31,5 m NN, von den Rändern her zur Mitte ansteigend (Neigung ca. 10 %), abgelagert werden. Eine Erhöhung der Randdämme ist dabei nicht vorgesehen.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 10 von 39**

Dies wird durch einen Wechsel des Einbauverfahrens von dem bisher praktizierten Einspülverfahren hin zu der Beschickung mit entwässerten Schlämmen realisiert. Durch dieses Verfahren ist es möglich, ausgehend von den bisher abgelagerten 2,0 Mio. m<sup>3</sup> ca. 690.000 m<sup>3</sup> zusätzliches Material anzulagern. Dies entspricht bei einer abzulagernden Schlammmenge von ca. 75.000 t (42.000 m<sup>3</sup>) pro Jahr einer Verlängerung der Deponieaufzeit um ca. 15 bis 16 Jahre. Letztlich sollen also eine Gesamtablagerungshöhe von 31,5 m und ein Gesamtablagerungsvolumen von 2,7 Mio. Kubikmetern zulässig sein. Gegenstand des vorgesehenen Antrages auf Planfeststellung und somit auch der UVP soll vorsorglich die Differenz zwischen dem am 31.7.2003 gem. § 14 Abs. 1 DepV 2002 angezeigten Umfang und dem nach Planfeststellung geplanten Umfang sein.

Die Umstellung des Einbauverfahrens mit dem Aufbau ausreichender Kapazitäten von Schlammmentwässerungen soll schrittweise erfolgen, so dass temporär beide Verfahren parallel zum Einsatz kommen.

Mit dem vorgelegten Antrag auf Planfeststellung zur Erhöhung des Deponiekörpers soll weiterhin gewährleistet werden, dass die Fortführung der sortenreinen Deponierung der eisenhaltigen Gasreinigungsschlämme ermöglicht wird. So soll perspektivisch die Möglichkeit erhalten bleiben, die auf die Deponie verbrachten Schlämme zu einem späteren Zeitpunkt wieder auszubauen und zu verwerten. Entsprechende Verfahren zur Verwertung der Schlämme unter Ausschleusung der störenden Elemente sind in der Versuchsphase. Bis zur Erreichung der notwendigen Verfahrensreife einer solchen Verwertung dient die Deponie also gewissermaßen auch als Rohstofflager.

Zukünftig ist vorgesehen, dass die weitgehend entwässerten Filterschlämme per LKW antransportiert und auf dem bestehenden Deponiekörper aufgebracht werden. Durch die Tatsache, dass auf das Einspülen der mit Wasser pumpfähig gemachten Filterschlämme verzichtet wird, wird sich die Menge des anfallenden Deponiesickerwassers deutlich, um etwa 170.000 m<sup>3</sup> pro Jahr verringern (vgl. Tabelle 1).

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
 19.10.2022 / pos / wor Seite 11 von 39

**Tabelle 1: Abschätzung der jährlich aufgebrauchten Wassermenge aus den Gasreinigungsschlämmen (Daten: ArcelorMittal)**

	Volumen Schlamm aus Gasreinigung	Anteil TS	Anteil Feststoff	Betrieb Schlamm-pumpe
	m <sup>3</sup> /a	%	m <sup>3</sup>	h/a
2018	99.731	44	43.882	253
2019	115.940	44	51.014	262
2020	80.820	44	35.561	157
<b>Mittelwert, ca.</b>	<b>98.830</b>		<b>43.500</b>	<b>224</b>

Leistung Förderpumpe	965	m <sup>3</sup> /h
Jahres-Fördermenge Schlamm-Wasser-Gemisch	216.000	m <sup>3</sup> /a
davon Wasser, ca.	172.500	m <sup>3</sup> /a

Verbleibende Restmengen an Wasser sowie Niederschlagswässer werden laut Planung der ICP GmbH (6) auf der Höhe des jeweils aktuellen Aufbauniveaus einzurichtenden umlaufenden Randgrabens erfasst, kanalisiert und dem Randgraben am Fuß der Schlammdeponie zugeführt werden.

Nach Ende der Verfüllung erfolgt die Oberflächenabdichtung des Deponiekörpers.

## 4 Darstellung der Auswirkungen auf das Grundwasser

### 4.1 Inhaltsstoffe der abgelagerten Gasreinigungsschlämme

#### 4.1.1 Datengrundlagen aus Überwachung des Stoffinventars

Die Ableitung der für das Grundwasser relevanten Überwachungs- und Bewertungsparameter erfolgt einerseits anhand der Beschaffenheit des Stoffinventars der abgelagerten Schlämme.

Die eingelagerten Schlämme aus den Bereichen der Hochöfen (HO) und des Stahlwerkes (SW) werden im Rahmen des Deponiebetriebes durch ArcelorMittal regelmäßige untersucht. Durch ArcelorMittal wurde auf Basis dieser Datenlage eine grundlegende Charakterisierung der Schlämme (Parameter: extrahierbare lipophile Stoffe (E.lipo. St.), Blei (Pb), Zink (Zn), Molybdän (Mo), Animon (Sb), Chlorid (CL), Sulfat (SO<sub>4</sub>), Fluorid (F), , Cyanid leicht freisetzbar (CN), gelöste Feststoffe (gel. Festst.)) durchgeführt. Die charakteristischen Parameter sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt, sie umfassen im Wesentlichen Blei, Zink, Chlorid, Sulfat und Fluorid.

**Tabelle 2: Grundlegende Charakterisierung der Gasreinigungsschlämmen (Quelle: ArcelorMittal)**

	E. lipo. St. %	Pb mg/l	Zn mg/l	Mo mg/l	Sb mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	F mg/l	CN mg/l	gel. Festst. %	
<b>Mittel Grundl. Char.</b>	0,03	0,10	1,78	0,06	0,002	49	32	0,74	0,01	0,14	<b>SW</b>
<b>Mittel Grundl. Char.</b>	0,19	0,03	0,07	0,24	0,005	133	57	8,00	0,01	0,05	<b>HO</b>

#### 4.1.2 Datengrundlagen aus Sickerwasseranalysen

Weitere Hinweise auf ergänzend abzuleitende Grundwasserparameter können aus den vorliegenden Ergebnissen der Sickerwasseranalysen gewonnen werden.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 13 von 39**

Das Sickerwasser wird im Rahmen der Deponieüberwachung quartalsweise beprobt. Die Analytik umfasst folgende Parameter:

pH-Wert, Leitfähigkeit, Temperatur, p-Wert, m-Wert, Abdampfdruckstand, chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Gesamtgehalt Organischer Kohlenstoff (TOC), Adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX), Sulfat (SO<sub>4</sub>), Chlorid (Cl), Fluorid (F), Natrium (Na), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Molybdän (Mo), Cyanide gesamt (CN ges.), mineralölartige Kohlenwasserstoffe (KW), Blei (Pb), Chrom (Cr), Zink (Zn), Cadmium (Cd), schwerflüchtig lipophile Stoffe (SLS).

Ausgewertet wurden die durch ArcelorMittal Bremen aufgestellten Datentabellen für den Zeitraum 2012 bis 2021 (vgl. Anlage 3.1). In Anlage 5 sind die Ergebnisse der Überwachung zusammengefasst dargestellt. In dieser Übersicht werden die Mittel- und Maximalwerte des Überwachungszeitraums 2012 bis heute dargestellt.

Im Deponiesickerwasser zeigen sich deutlich erhöhte pH-Werte und Leitfähigkeiten. Der pH-Wert liegt im Mittel bei 12,1. Die Leitfähigkeit liegt im Mittel bei ca. 3.500 µS/cm und verweist auf erhöhte Salzfrachten. Hier sind in erster Linie erhöhte Chlorid-, Fluorid-, Kalium- und Natriumkonzentrationen zu nennen. Der Kaliumgehalt liegt im Mittel bei 409 mg/l, der Natriumgehalt bei 289 mg/l. Chlorid wurde im Mittel mit 868 mg/l, Fluorid mit 1.110 µg/l bestimmt. Calcium ist mit durchschnittlichen 262 mg/l ebenfalls Bestandteil des Sickerwassers. Unter den gemessenen Metallen wurden Blei, Zink und Molybdän nachgewiesen. Der AOX-Wert ist mit mittleren 192 µg/l etwas erhöht.

Typischerweise lässt sich das Deponiesickerwasser als ein stark basisches Wasser mit erhöhter Salzfracht beschreiben, vor allem verursacht durch Fluorid-, Chlorid-, Kalium-, und Natriumgehalte. Calcium sowie der Summenparameter AOX sind ebenfalls bestimmende Parameter.

Aus den Daten der Sickerwasserüberwachung ergeben sich für das Grundwasser folgende relevante Untersuchungsparameter

- pH-Wert, Leitfähigkeit, Calcium, Natrium, Kalium, Chlorid, Fluorid, Blei, Molybdän und Zink sowie AOX

### 4.1.3 Abgeleiteter Parameterumfang für die Bewertung der Auswirkungen auf das Grundwasser

Aus den Daten zur Beschaffenheit der abgelagerten Schlämme und den durchgeführten Sickerwasseranalysen leitet sich zusammengefasst folgende Parameterumfang ab:

**Tabelle 3: Parameterumfang Überwachung Schlammdeponie**

Parameter	aus Schlamm	aus Sickerwasser
Leitfähigkeit		x
pH-Wert		x
Calcium	x	x
Natrium		x
Kalium		x
Chlorid		x
Fluorid	x	x
Blei	x	x
Cadmium	x	
Chrom		
Kupfer	x	
Molybdän	x	x
Zink	x	x
AOX		x

Die weiteren bisher von ArcelorMittal analysierten Parameter sind auf Grund der gemessenen (geringen) Konzentrationen als nicht relevant für Auswirkungen auf das Grundwasser einzustufen.

## 4.2 Bewertung der Grundwassersituation

Im Folgenden wird die Grundwassersituation für den Bereich der Schlammdeponie zusammenfassend dargestellt. Dazu werden die bei ArcelorMittal Bremen vorliegenden Daten der Grundwasserüberwachung systematisch aufbereitet, Bewertungsmaßstäbe (Auslöseschwellen) abgeleitet und auf dieser Grundlage eine Bewertung der Auswirkungen der Deponie auf Gewässer vorgenommen. Die abgeleiteten Auslöseschwellen können auch als Grundlage für ein zukünftiges Monitoring dienen.

#### **4.2.1 Geologie und Hydrogeologie**

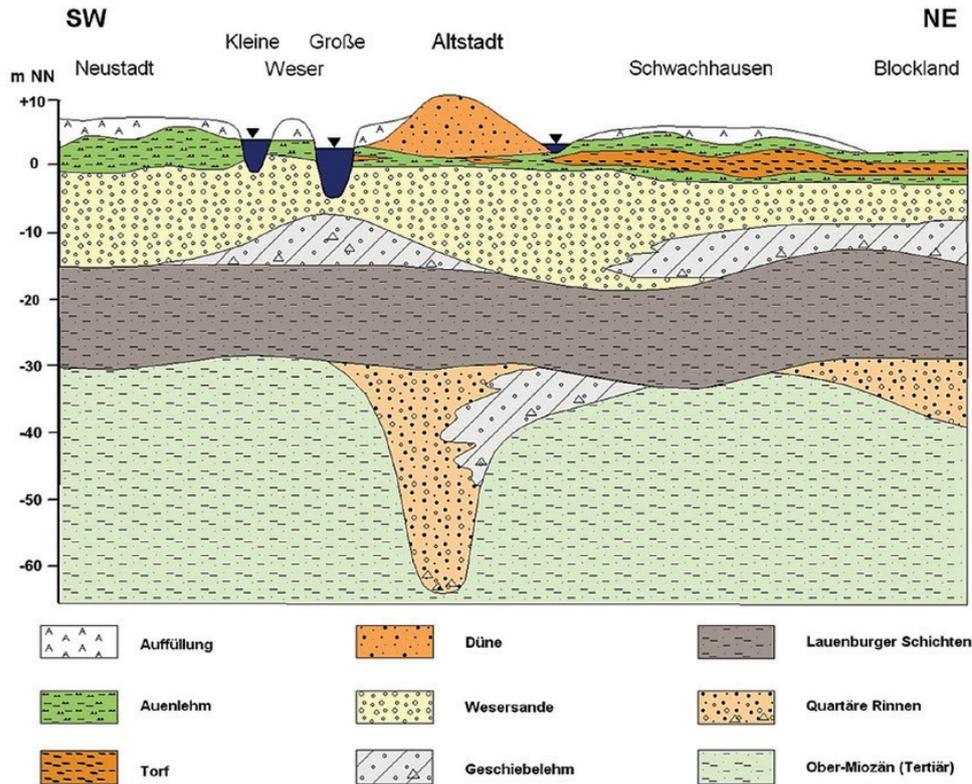
Der Standort ist von oberflächennahen quartären Lockersedimenten geprägt. Diese sind im Raum Bremen durch die jüngste erdgeschichtliche Entwicklung, insbesondere die Eiszeiten und den Wechsel von Eis- und Warmzeiten geprägt und geformt worden.

Am Standort der Schlammdeponie besteht der oberflächennahe geologische Untergrund aus Auenlehmen über Sanden der Weserterrasse („Wesersande“).

Regelmäßig durchziehen eizeitliche Rinnenstrukturen mit grobklastischen Sedimenten die quartären Ablagerungen. Diese schneiden tiefer in den Untergrund ein und können bevorzugt Grundwasser führen und leiten.

Innerhalb der quartären Lockersedimente bilden sich im Raum Bremen im Wesentlichen zwei Hauptgrundwasserleiter aus (Abbildung 1). Oberflächennah sind dies die Wesersande. Sie sind flächig verbreitet und in der Regel von Auenlehmen überdeckt. Im Bereich der Rinnenstrukturen sind lokal tiefere quartäre Grundwasserkörper ausgebildet. Diese sind durch feinkörnige bis tonige Ablagerungen (Geschiebelehm und Lauenburger Schichten) vom oberflächennahen ersten Grundwasserleiter der Wesersande getrennt.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 16 von 39**



**Abbildung 1: Schematischer Hydrogeologischer Schnitt Bremen (aus (12))**

Laut Untersuchungen zur Erkundung des Deponiestandortes setzt sich der natürliche Untergrund im Bereich der Deponie 2 aus 3,5 m bis 6,7 m mächtigen quartären (holozänen) Weichschichten (Auenlehme) zusammen (3). Im Bohrprofil der GW 1 wird für die Auenlehme eine Mächtigkeit von 4,8 m angegeben. Schichtenverzeichnisse in (1) weisen für die Auenlehme am Standort (hier bezeichnet als „Kleie“) Mächtigkeiten von 3,4 bis 6,5 m aus.

Den oberflächennah ausgebildeten holozänen Auenlehmen werden allgemein nur geringe bis sehr geringe Durchlässigkeiten zugesprochen. Die hydraulischen Durchlässigkeiten betragen nach Angaben der IGB für die Auenlehme  $1 \times 10^{-8}$  bis  $1 \times 10^{-11}$  bis m/s (4).

Die Auenlehme werden von fluviatilen Sanden und Kiesen (Wesersande) unterlagert. Die Grundwasserführung erfolgt in diesen unterhalb der Auenlehme folgenden, bis zu 20 m mächtigen Schichten. Darin ist regional das erste Grundwasserstockwerk ausgebildet. Aufgrund der örtlich vorhandenen Deckschicht mit geringdurchlässigen Auenlehmen, kann das Grundwasser innerhalb der Weserterrassensedimente gespannt vorliegen. Hinweise auf gespanntes Grundwasser lassen sich für den Deponiestandort aus den Daten der Grundwasserüberwachung ableiten. Die auf einem Höhenniveau von ca. 1 mNN gemessenen Wasserstände in den Überwachungsmessstellen reichen deutlich in die Deckschicht der Auenlehme hinein. Somit liegt am Standort ein aufwärts gerichteter hydraulischer Gradient vor. Weiterhin ist mit zunehmender Nähe zur Weser - und somit auch für den Bereich des Deponiestandort - ein Tideneinfluss im ersten Grundwasserstockwerk anzunehmen.

Die Grundwasserfließrichtung ist auf die Weser, nach Südwesten ausgerichtet. Bedingt durch den Tidenhub, kann es zu leicht abweichenden Fließrichtungen kommen. Wasserstandsmessungen im Rahmen der Deponieüberwachung belegen ebenfalls eine nach Süd bis Südwest ausgerichtete Fließrichtung, bei jedoch sehr geringem hydraulischem Gefälle (vgl. Anlage 1.3: Grundwassergleichenplan).

#### **4.2.2 Hintergrundbelastungen im Grundwasser**

Es ist bekannt, dass das quartäre Grundwasser in Bremen teilweise deutlich versalzen ist. Ursache hierfür sind Salzstrukturen, die als Salzstöcke aus den tiefer gelegenen, älteren Ablagerungsschichten des Perm/Zechstein bis in tertiäre Schichten aufgestiegen sind. Unmittelbar nördlich des Werksgeländes befindet sich der Salzstock Lesum, der somit auch die Grundwasserqualität im Bereich des Standortes beeinflusst (Anlage 7: Grundwasserversalzung und Salzstruktur).

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 18 von 39**

Diese Tatsache und der besondere Chemismus innerhalb des anaeroben Milieus der Marschen mit Sulfidoxidation und Freisetzung von Schwefelsäure, Bildung von Eisenhydroxid, Kalkauswaschung, Versauerung und Entsalzung<sup>1</sup> führt im Grundwasser der Wesermarsch offenbar zu Hintergrundgehalten, die gegenüber einem üblichen Niveau erhöht sind. Tatsächlich belegen die jüngsten Messungen innerhalb der Überwachungsmessstellen zur Deponie 2 mit sehr geringen Sauerstoffgehalten und negativem Redoxpotential das grundsätzlich anaerobe Milieu im betrachteten Grundwasserleiter.

Als Referenz zur Darstellung von Hintergrundgehalten kann die Grundwassermessstelle G4 dienen, die nach Angaben des Geologischen Dienst für Bremen (GDfB) als Basis-messstelle eingestuft ist und sich innerhalb der Wesermarsch, etwa 600 m nordnordwestlich und damit außerhalb des Abstrombereiches der Schlammdeponie befindet.

Im Grundwassergütebericht 2013 der Freien und Hansestadt Bremen (12) sind die Messstelle G4 folgende Messwerte genannt:

Leitfähigkeit (1.800 bis 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), Chlorid (188 bis größer 249 mg/l), Sulfat (größer 240 mg/l), Eisen (größer 5 mg/l), Ammonium (größer 0,5 mg/l) und AOX (20 bis größer 60  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).

Die Messstelle befindet sich im Naturschutzgebiet Werderland und ist von der Deponie und dem Werksgelände unbeeinflusst. Weitere Hintergrundgehalte sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Danach sind folgende Parameter geogen bedingt erhöht Leitfähigkeit, Chlorid, Natrium und Eisen. Eine weitere Bewertung der Auswirkung auf den Grundwasserkörper gem. EU-WRRL erfolgt unter Punkt 5 dieses Gutachtens

---

<sup>1</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Marschland>

**Tabelle 4: Hintergrundgehalte Grundwasser Wesermarsch**

Parameter		GdFB Messstelle G4 Werderland, „Gütebericht 2013“	BGR (Werderland)	mittlere. Konz. Abstrom (GW2)
Leitfähigkeit	µS/cm	1.800 bis 2.500	10.400	2.154
Chlorid	mg/l	188 bis > 249	1.940	284
Fluorid	mg/l	k.A.	0,25	0,25
Sulfat	mg/l	> 240	205	76
Calcium	mg/l	k.A.	216	210
Natrium	mg/l	k.A.	1.260	95
Kalium	mg/l	k.A.	54,8	4
Eisen	mg/l	>5	30,4	7,23
AOX	µg/l	20 bis > 60	k.A.	63

k.A.: keine Angabe

### 4.3 Ableitung von Bewertungsmaßstäben (Auslöseschwellen)

#### 4.3.1 Allgemeines

Zur Bewertung einer Beeinflussung des Grundwassers durch die Schlammdeponie und zur Wahrung der allgemeinen Sorgfaltspflichten des § 5 WHG werden zunächst in Anlehnung an § 12 DepV Auslöseschwellenwerte für das Grundwasser abgeleitet. Sie dienen der Feststellung, ob von einer Deponie die Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers oder sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften i.S.v. § 3 Nr. 10 WHG ausgeht. Schädliche Gewässerveränderungen sind Veränderungen von Gewässereigenschaften, die das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere die öffentliche Wasserversorgung, beeinträchtigen oder die nicht den Anforderungen entsprechen, die sich aus diesem Gesetz, aus auf Grund dieses Gesetzes erlassenen oder aus sonstigen wasserrechtlichen Vorschriften ergeben. Diese Bewertung des Deponieeinfluss auf das Grundwasser erfolgt auch unter Berücksichtigung der dargestellten Hintergrundbelastungen.

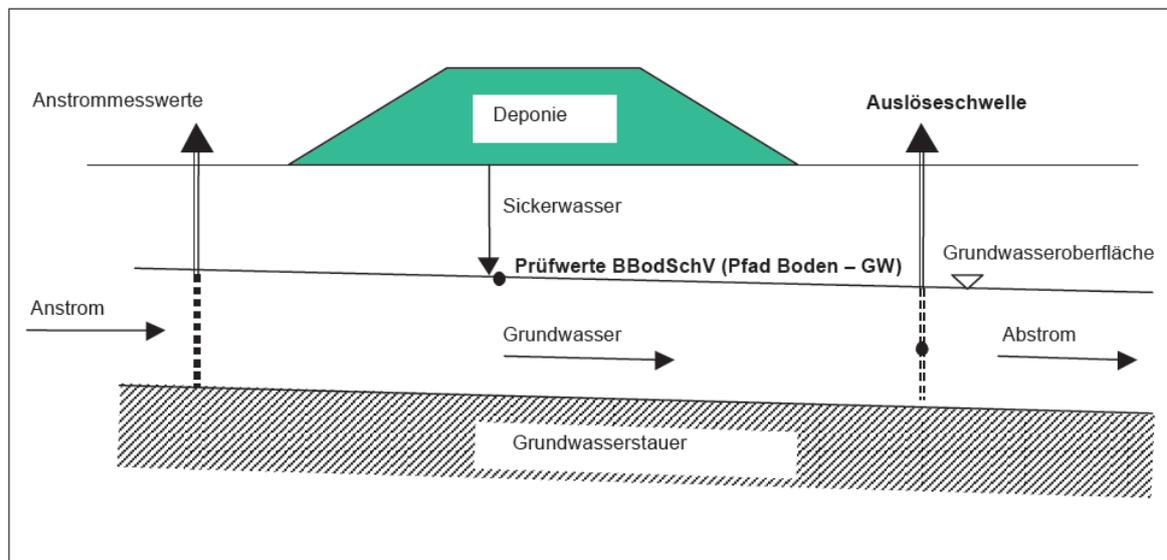
#### **4.3.2 Auslöseschwellen**

Auslöseschwellen sind Grundwasserüberwachungswerte, bei deren Überschreitung Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers eingeleitet werden müssen (§ 2 Nr. 4 DepV). Das Konzept der Auslöseschwellen beruht auf einem Vergleich der Stoffkonzentrationen im Grundwasseran- und -abstrom. Hierdurch kann der in Grundwassermessstellen beobachteten erheblichen Schwankungsbreite hydrochemischer Parameter Rechnung getragen werden, die auf einer ausgeprägten raumzeitlichen Variabilität der Grundwasserbeschaffenheit infolge geogener und anthropogener Einflussfaktoren beruht.

Bei der Ableitung von Auslöseschwellen wird wie folgt vorgegangen:

Grundlage für die Berechnung der Auslöseschwellen ist der Leitfaden des Niedersächsisches Landesamt für Ökologie und Bodenforschung (8). Für ausgewählte deponiebürtige Parameter werden hierbei mittels einer statistischen Auswertung auf der Grundlage von zurückliegenden Messergebnissen aus der Grundwasserüberwachung die für den Standort anzuwendenden Auslöseschwellen abgeleitet. Sie geben an, ab welcher Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit gemessen als absoluter Differenzbetrag zwischen Abstrom und Anstrom, eine lokale Beeinflussung des Grundwassers erwartet werden kann.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 21 von 39**



**Abbildung 2: Räumliche Zuordnung der Prüfwerte nach BBodSchV und der Auslöseschwelle**

Aus Leitfaden des Niedersächsisches Landesamt für Ökologie und Bodenforschung (9)

Zur Ableitung der Auslöseschwellenwerte wurden die Messdaten der im seitlichen Anstrom liegenden Messstelle GK10 herangezogen. Seit 2012 ist hier ein regelmäßiges Überwachungsprogramm mit erweitertem Parameterumfang umgesetzt. Die Ableitung der Auslöseschwellenwerte erfolgt auf der Datenlage seit 2012, umfasst also den Zeitraum der letzten 9 Jahre.

Das Datenblatt zur Ableitung der Auslöseschwellen ist in Anlage 2 dokumentiert. In der folgenden Tabelle sind für die relevanten Inhaltsstoffe Calcium, Natrium, Kalium, Chlorid und AOX die berechneten Auslöseschwellenwerte dargestellt.

**Tabelle 5: Ableitung Auslöseschwellenwerte gemäß Leitfaden Niedersachsen (9)**

		Auslöseschwellenwert
Leitfähigkeit	µS/cm	1.895
Calcium	mg/l	160
Natrium	mg/l	107
Kalium	mg/l	15
Chlorid	mg/l	312
AOX	mg/l	0,11

Für die weiteren, in (8) nicht genannten Inhaltsstoffe (Fluorid, Blei, Cadmium, Chrom, Molybdän, Zink) werden die Prüfwerte Sickerwasser nach Tabelle 2 der Anlage 1 der neu gefassten und ab 1.8.2023 geltenden Bundes-Bodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser herangezogen<sup>2</sup> und mit der Differenz zwischen An- und Abstromkonzentration verglichen. Werden diese Prüfwerte nicht überschritten, besteht im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden/Deponie - Grundwasser nicht der Verdacht, dass hiervon Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit ausgehen (§ 15 Abs. 2 BBodSchV 2021 i.V.m. § 2 Abs. 3 BBodSchG). Das heißt ein über die Differenz im Abstrom und im Anstrom feststellbarer deponiebürtiger Eintrag, der diese Prüfwerte nicht überschreitet, wäre als unkritisch zu bewerten und kann als Auslöseschwelle definiert werden.

Um den Deponieeinfluss auf den Grundwasserabstrom bewerten zu können, werden die durchschnittlichen Konzentrationen im Anstrom der Deponie auf die Prüfwerte Sickerwasser aufaddiert. Die abgeleiteten Auslöseschwellenwerte sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

---

<sup>2</sup> Obwohl die Verordnung erst im August 2023 nach einer Übergangsfrist von 2 Jahren in Kraft treten, wird vorgeschlagen, die Prüfwerte Sickerwasser der neuen BBodSchV bereits jetzt zur Bewertung heranzuziehen, um für das laufende Grundwassermonitoring im Bereich Deponie 2 eine zukünftig geltende Bewertungsgrundlage zu schaffen.

**Tabelle 6: Ableitung Auslöseschwellen auf der Grundlage Prüfwerte BBodSchV**

		<b>BBodSchV 2021</b>	Mittlere Konzentration im Anstrom	Vorschlag Auslöseschwellen (PW + mtl. Konz. Anstrom)
		Prüfwert Sickerwasser		
Blei	µg/l	10	3,5	13,5
Cadmium	µg/l	3	0	3
Chrom ges.	µg/l	50	5,4	55,4
Kupfer	µg/l	50	5,3	55,3
Molybdän	µg/l	35	11,4	46,4
Zink	µg/l	600	16,1	616
Fluorid	µg/l	1500	253,4	1753

Für eine zukünftige Grundwasserüberwachung der Deponie ergeben sich somit die nachfolgend aufgeführten Auslöseschwellen.

**Tabelle 7: Abgeleitete Auslöseschwellenwerte Schlammdeponie 2**

Parameter	Einheit	Abgeleitete Auslöseschwellen
Leitfähigkeit	µS/cm	1.895
Calcium	mg/l	160
Natrium	mg/l	107
Kalium	mg/l	15
Chlorid	mg/l	312
AOX	mg/l	0,11
Blei	µg/l	13,5
Cadmium	µg/l	3
Chrom ges.	µg/l	55,4
Kupfer	µg/l	55,3
Molybdän	µg/l	46,4
Zink	µg/l	616
Fluorid	µg/l	1.753

### 4.3.3 Darstellung und Bewertung der aktuellen Analyseergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der gegenwärtigen Grundwasserüberwachung dargestellt und bewertet. Grundlage für die Bewertung sind die zuvor abgeleiteten Auslöseschwellenwerte sowie die Daten der Grundwasserüberwachung durch ArcelorMittal.

Zur Überwachung des Grundwassers existieren im Umfeld der Deponie insgesamt 4 Grundwassermessstellen. Die Messstellen erschließen den oberen (ersten) Grundwasserleiter innerhalb der Wesersande.

Die Grundwassermessstelle GK10 liegt unmittelbar östlich der Schlammdeponie und erfasst bei einer vorherrschenden südwestlichen Grundwasserströmung (vgl. Anlage 1.3) somit den seitlichen Grundwasseranstrom. Weitere Messstellen sind GK9, im südlichen Abstrom, GW2 im etwas entfernten südwestlichen Abstrom und GW1 westlich, im randlichen südwestlichen Abstrom der Schlammdeponie 2. GK9 und GW2 liegen unmittelbar südlich (und damit gleichzeitig auch) im Abstrom der Staubdeponie. Die Lage der Probenahmestellen ist in Anlage 1.2 dargestellt.

Die genannten Grundwassermessstellen werden im Zuge der Deponieüberwachung quartalsweise beprobt.

#### 4.3.3.1 GK10 (Anstrom)

Der in der seitlich Anstrommessstelle GK10 festzustellende Inhalt an gelösten Stoffen beschreibt das von der Schlammdeponie unbeeinflusste Grundwasser. Hier auftretende Auffälligkeiten sind nicht ursächlich auf die Schlammdeponie zurückzuführen.

In Anlage 3.2 sind die seit 2012 ermittelten Überwachungsergebnisse dargestellt, in Anlage 5 sind die Maximal- und Mittelwerte aufgeführt. Im Folgenden werden die Überwachungsergebnisse für die relevanten Inhaltsstoffe dargestellt.

Das Grundwasser im Anstrom der Deponie 2 lässt sich als pH-neutral und bezüglich der Leitfähigkeit als moderat erhöht, im Mittel 1.280  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , beschreiben.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 25 von 39**

Chlorid wurde im Mittel mit 192 mg/l nachgewiesen. Hier wurden höhere Gehalte im Zeitraum bis etwa 2017 festgestellt. Für Chlorid ist aufgrund der geogenen Beeinflussung (Grundwasserversalzung) ein erhöhter Hintergrundgehalt von 1.940 mg/l angegeben.

Der Mittelwert der seit 2012 bestimmten Fluoridgehalte liegt bei 253 µg/l. Maximal wurden 570 µg/l Fluorid gemessen, seit 2015 liegt der Fluoridgehalt unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze von 250 µg/l.

Die Gehalte an Blei, Kupfer, Zink, Nickel, Selen, Antimon, Cyanid gesamt, Cyanid leicht wurden im Laufe der Überwachung in Gehalten unterhalb der jeweiligen Prüfwerte Sickerwasser der MantelIV festgestellt.

Die gemessenen Chromgehalte unterschreiten ebenfalls den Prüfwert Sickerwasser. Die Molybdängehalte lagen mit einer Ausnahme unterhalb der Bestimmungsgrenze von 9 µg/l. Der einzige Nachweis bei dieser Messreihe von 100 µg/l in 2012 ist als Ausreißer (Fehlmessung) zu bewerten.

Der AOX-Gehalt wurde in der Anstrommessstelle im Mittel mit 42 µg/l bestimmt, der maximale AOX lag bei 130 µg/l. Der Geologische Dienst für Bremen gibt für die Messstelle G4 im Bereich der Wesermarsch AOX-Hintergrundgehalte von 20 bis > 60 µg/l an.

#### 4.3.3.2 GW2 (Abstrom)

Für die Abstrommessstelle GW2 sind die Ergebnisse der Grundwasserüberwachung in Anlage 3.3 dargestellt. Rot markiert sind die Messwerte mit Überschreitung der abgeleiteten Auslöseschwellenwerte.

Bezüglich der Auslöseschwellenwerte ist festzuhalten:

GW2 fällt regelmäßig durch erhöhte Leitfähigkeiten sowie erhöhte Calciumgehalte auf. Auch Chlorid liegt mehrfach in Gehalten oberhalb der Auslöseschwelle von 312 mg/l vor, Natrium wird vereinzelt (2 x) überschritten. Die für diese Parameter vorliegenden erhöhten Hintergrundgehalte werden jedoch im gesamten Überwachungszeitraum nicht überschritten.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 26 von 39**

AOX liegt immer mal wieder oberhalb der Auslöseschwelle. Die Messwerte schwanken zwischen 10 und einem Höchstwert 2014 von 210 µg/l, der Mittelwert seit 2011 liegt bei 62 µg/l und spiegelt die Hintergrundwerte vom GDfB wider. Anzumerken ist darüber hinaus, dass AOX als Summenparameter die Summe der an Aktivkohle adsorbierbaren organischen Halogene angibt und hohe Konzentrationen an anorganischen chlorhaltigen Verbindungen (z.B. Chlorid) die herkömmliche AOX-Analytik stören können.

#### 4.3.3.3 GK9 (Abstrom)

In Anlage 3.3 sind die Ergebnisse der Grundwasserüberwachung für die Abstrommessstelle GK9 dargestellt. Überschreitungen der abgeleiteten Schwellenwerte sind wiederum rot markiert.

Danach sind systematische Überschreitungen der abgeleiteten Schwellenwerte nicht festzustellen. Vereinzelt Überschreitungen der abgeleiteten Auslöseschwelle liegen für die Leitfähigkeit (2 x 2019, 2020), Chlorid (einmal im Jahr 2013) und für Blei (einmal in 2020 ) vor.

#### 4.3.3.4 GW1 (Seitenstrom)

Für GW1 liegen die Ergebnisse von 2 Stichtagsmessungen vor (Februar und Juni 2021). Natrium wurde im Februar bei 115 mg/l und damit oberhalb des Auslöseschwellenwertes von 108 mg/l bestimmt. Alle anderen Messwerte lagen unterhalb der abgeleiteten Auslöseschwellen.

#### 4.3.3.5 Zwischenfazit

Bezüglich der Bewertung des **aktuellen Einflusses** der Schlammdeponie 2 anhand der abgeleiteten Auslöseschwellenwerte ist zusammenfassend festzuhalten, dass diese überwiegend eingehalten werden. Überschreitungen betreffen im Wesentlichen nur die Messstelle GW2. Hier sind Überschreitungen der Auslöseschwelle für den Parameter Leitfähigkeit sowie für Calcium und (zuletzt) Chlorid festzustellen. Weitere Überschreitungen sind nicht systematisch, sie betreffen Natrium und AOX. In der Abstrommessstelle GK9 liegen insgesamt keine systematischen Überschreitungen der Auslöseschwellen vor. Im Überwachungszeitraum 2013 bis 2021 wurden diese nur vereinzelt überschritten (Leitfähigkeit 2 von 35, Chlorid 1 von 35, Blei 1 von 35). Der einmalige Nachweis von Blei liegt 10-fach über dem üblichen Niveau und ist als Fehlmessung zu bewerten.

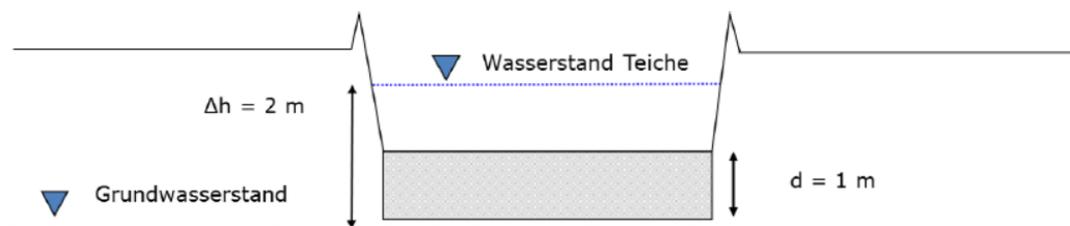
#### 4.4 Auswirkungen des aktuellen und geplanten Deponiebetriebes auf das Grundwasser

In den vorgehenden Kapiteln sind die vorliegenden relevanten Sickerwasser- und Grundwasserinhaltsstoffe (Chemischer IST-Zustand), ihre Auslöseschwellen und die konkreten Überwachungsergebnisse im Hinblick auf die Auslöseschwellen dargestellt. Allein aus einer Überschreitung der Auslöseschwellen lässt sich nicht schließen, dass das Grundwasser durch den Deponiebetrieb beeinträchtigt wird. Auslöseschwellen sind auf das frühzeitige Erkennen von deponiebedingten Beeinträchtigungen des Grundwassers ausgerichtet, unabhängig davon, ob die Stoffe und deren Konzentrationen als schädlich für das Grundwasser anzusehen sind. Außerdem stellt nicht allein die Erhöhung der Konzentration, sondern auch die Sickerwassermenge einen maßgeblichen Faktor für die Auswirkungen auf das Grundwasser dar.

Nachfolgend erfolgt daher eine weitergehende Bewertung, welche Auswirkungen der aktuelle bzw. zukünftige Betrieb der Deponie auf das Grundwasser, insbesondere auf die in das Grundwasser eintretende Sickerwassermenge hat und inwieweit Beeinträchtigungen zu befürchten bzw. auszuschließen sind.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
 19.10.2022 / pos / wor **Seite 28 von 39**

Eine Abschätzung über die Beeinflussung im aktuellen und zukünftigen Deponiebetrieb, kann anhand der hydraulischen Parameter erfolgen. Der Berechnungsgrundsatz ergibt sich aus folgender Formel (Systemskizze):



Die Wassermenge (Q), die durch die hemmende Schicht versickert, errechnet sich nach folgender Formel:

$$Q = \frac{k_f}{d} * \Delta h * A$$

Mit: Q = Sickerwasserrate  
 $\alpha = k_f/d$  mit d = Mächtigkeit der kolmatierten Schicht  
 $\Delta h$  = Potenzialdifferenz  
 A = Gesamtfläche der Becken

### Abbildung 3: Ableitung der Sickerwasserrate nach Darcy

Das Darcy-Gesetz besagt, dass die Wassermenge, die eine Querschnittsfläche eines porösen Mediums laminar durchströmt, direkt proportional zum hydraulischen Gradienten. Es gilt die in Abbildung 3 aufgeführte Formel und folgende Eingangsgrößen:

K <sub>f</sub> –Wert Auenlehm:	1* 10 <sup>-8</sup> bis 1*10 <sup>-11</sup> m/s [8]
Mächtigkeit des Auenlehms:	3,5 bis 6,7 m [8]
A = Fläche Deponie:	320 * 400 m <sup>2</sup> = 128.000 m <sup>2</sup>
Potenzialdifferenz:	5 m

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
 19.10.2022 / pos / wor **Seite 29 von 39**

Gemäß [8] sind im Deponat Erkundungsbohrungen durchgeführt worden. Hierbei wurden durch Drucksondierungen wassererfüllte Bodenhorizonte ab einer durchschnittlichen Höhe von 6,5 m NN angetroffen. Hierdurch ergibt sich bei dem vorliegenden Druckgrundwasserspiegel in den Wesersanden von 1 m NN eine Potenzialdifferenz von 5 m.

Die Mächtigkeit des Auenlehms, der als Grundwassergeringleiter und somit als natürliche Sohlabdichtung für das Deponat angesehen werden kann, liegt am Standort zwischen 3,5 bis 6,7 m [8]. Für die unten stehende Berechnung ist im Rahmen einer Worst-Case-Betrachtung die minimale Mächtigkeit von 3,5 m berücksichtigt worden.

Für die Berechnung der aktuell aus dem Deponat in die Wesersande austretende Sickerwassermenge (Istzustand) ist des Weiteren der arithmetische Mittelwert der genannten  $K_f$ -Werte herangezogen worden.

Die geplante Deponieerhöhung führt zu einer Erhöhung der Auflast. Hierdurch kommt es voraussichtlich zu einer Reduzierung des Durchlässigkeitsbeiwerts auf  $K_f \leq 5 \cdot 10^{-10}$  m/s im Auenlehm (8). Außerdem ist im Zuge der Deponieerhöhung vorgesehen, zukünftig entwässerten Schlamm einzubringen, was zu einer weiteren Reduzierung der Sickerwassermenge führt (Tabelle 1).

Die hydraulisch berechneten Sickerwassermengen bezogen auf den Istzustand und dem Zustand nach der Deponieerhöhung ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 8: Sickerwassermengen hydraulisch berechnet**

	Einheit	Istzustand	Zustand nach Deponieerweiterung
A = Grundfläche der Deponie	m <sup>2</sup>	128.000	128.000
d = mittlere Mächtigkeit Auenlehm	m <sup>2</sup>	3,5	3,5
$K_f$ Wert	m/s	5,00E-09	5,00E-10
h = Potenzialdifferenz	m	5	5
$Q_{\text{Sickerwasser}}$	m <sup>3</sup> /h	3,29	0,33

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 30 von 39**

Die Berechnungen zeigen, dass sich die nach der Deponieerhöhung anfallende Sickerwassermenge – allein aufgrund der Erhöhung der Auflast - um den Faktor 10 verringert. Damit einher gehen wird eine Verringerung der Stoffmigration aus dem Deponat in das Grundwasser in einer entsprechenden Größenordnung. Hinzu kommt eine Reduzierung der Sickerwassermenge, die auf einer veränderten Einbringung des Deponiegutes beruht in der Größenordnung von ca. 170.000 m<sup>3</sup>/Jahr.

#### 4.5 Fazit für das Grundwasser

Bezüglich der Bewertung des **aktuellen Einflusses** der Schlammdeponie 2 auf das Grundwasser ist zusammenfassend festzuhalten, dass die gutachterlich abgeleiteten Auslöseschwellenwerte überwiegend eingehalten werden. Überschreitungen betreffen die Messstelle GW2. Hier sind Überschreitungen der Auslöseschwelle für den Parameter Leitfähigkeit sowie für Calcium und (zuletzt) Chlorid festzustellen. Weitere vereinzelte Überschreitungen betreffen Natrium und AOX. In der Abstrommessstelle GK9 liegen keine signifikanten Überschreitungen der Auslöseschwellen vor.

Es ist hervorzuheben, dass die Überschreitungen einerseits geogen vorbelastete Parameter betreffen und insbesondere auf einen Grundwasserkörper der Wesermarsch treffen, der entsprechende Hintergrundbelastungen aufweist. In den Abstrommessstellen der Deponie werden die hohen natürlichen Vorbelastungen innerhalb des Grundwassers der Wesermarsch nicht erreicht, sondern, im Gegenteil, zumeist deutlich unterschritten.

Ein großer Teil des anfallenden Sickerwassers (ca. 170.000 m<sup>3</sup>/a) der Deponie wird über den seitlich der Deponie verlaufenden Randgraben gefasst und im Kreislauf geführt.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 31 von 39**

Nach der **Umsetzung des geplanten Vorhabens zur Deponieerhöhung** wird die anfallende Sickerwassermenge und somit auch die mutmaßlich aus dem Deponat in die Wesersande migrierende Stofffracht zukünftig deutlich zurückgehen. Aufgrund der Verringerung des Durchlässigkeitsbeiwertes der Auelehme durch den zunehmenden Auflastdruck des wachsenden Deponiekörpers wird eine Verminderung der Sickerwassermenge um den Faktor 10 erwartet. Darüber hinaus ist von einer weiteren Verringerung der Sickerwassermenge durch den zukünftig vorgesehenen Trockeneinbau auszugehen.

Insgesamt ist aus gutachterlicher Sicht davon auszugehen, dass durch das Erweiterungsvorhaben auch zukünftig von der Deponie 2 keine Gefährdung für Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser ausgeht. Gemäß Anhang 1 Nr. 3 DepV kann also mit Verweis auf die zu erwarteten Sickerwasserrückgänge sowie aufgrund der Wirksamkeit der vorliegenden geologischen Barriere auf besondere technische Anforderungen nach Anhang 1 Nr. 2 DepV verzichtet werden.

## **5 Darstellung und Bewertung des Vorhabens auf die Gewässersituation gemäß WRRL**

Die Ermittlung und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf das Grundwasser erfolgt wasserkörperbezogen und umfasst die nachfolgenden Prüfschritte:

- Identifizierung der durch das Vorhaben potenziell betroffenen Grundwasserkörper
- Beschreibung der identifizierten Grundwasserkörper hinsichtlich ihres mengenmäßigen und chemischen Zustands
- Beschreibung der gewässerrelevanten Auswirkungen des Vorhabens auf die identifizierten Grundwasserkörper
- Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen hinsichtlich einer möglichen Verschlechterung des chemischen, mengenmäßigen oder ökologischen Zustandes gemäß §§ 27 und 47 WHG

## 5.1 Identifizierung des betroffenen Grundwasserkörpers

Ein Grundwasserkörper im Sinne der EG-WRRL ist ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter (§ 3 Nr. 6 WHG). Der Grundwasserkörper ist somit eine Gebietseinheit, die mehrere Grundwasserstockwerke umfassen kann. Gemäß WRRL bildet der Grundwasserkörper die kleinste Bewirtschaftungseinheit im Grundwasser, für die Qualitätsanforderungen gelten.

Gemäß den Bremischen Beiträgen zum Bewirtschaftungsplan (18) und (21) ist der zugeordnete Grundwasserkörper bezeichnet mit 4\_2509 (Wümmen Lockergestein links). Er weist eine Gesamtfläche von 1.212 km<sup>2</sup> auf. Innerhalb von Bremen bildet er mit 186 km<sup>2</sup> den größten Grundwasserkörper. Innerhalb dieses Grundwasserkörpers beschränkt sich der Einfluss der Deponie 2 und damit der Einfluss des Vorhabens, flächenmäßig auf 0,011% der Gesamtfläche des Grundwasserkörpers und auf den ersten (oberen) quartären Grundwasserleiter der Wesersande. Insgesamt ist also ein bezüglich der Fläche und der Wirkungstiefe nur sehr kleiner Teil des Grundwasserkörpers von einer Beeinflussung durch die Deponie betroffen.

Der zu bewertende Standort befindet sich in einem industriell überprägten Gebiet, unmittelbar westlich schließt sich das FFH- und Vogelschutzgebiet Werderland an. Wasserschutzgebiete sind nicht betroffen.

## 5.2 Beschreibung des Grundwasserkörpers hinsichtlich des mengenmäßigen und chemischen Zustands

Der chemische Zustand des betroffenen Grundwasserkörpers ist im Bremischen Beitrag zur Umsetzung der EU-WRRL für das Flussgebiet der Weser (21) als schlecht, die Zielerreichung des guten chemischen Zustands als unwahrscheinlich eingestuft. Der schlechte chemische Zustand wird damit wie in 2015 in (18) als schlecht eingestuft. Der schlechte chemische Zustand ist überwiegend auf diffuse Nitrateinträge und Pflanzenschutzmittel zurückzuführen.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 33 von 39**

Innerhalb des Grundwassers der Wesermarsch liegen jedoch nach Datenlage der BGR weitere kritische Parameter mit erhöhten Hintergrundgehalten an Chlorid, Calcium, Natrium, Kalium sowie erhöhten Leitfähigkeiten vor. Für eine Trinkwassergewinnung ist der betroffene Grundwasserleiter als ungeeignet eingestuft (12).

Insoweit gilt: Ist der in Anlage 2 GrV angegebene Schwellenwert für einen Stoff oder eine Stoffgruppe niedriger als der Hintergrundwert der hydrogeochemischen Einheit, soll die zuständige Behörde für den oder die betroffenen Grundwasserkörper oder Teile des jeweiligen Grundwasserkörpers einen abweichenden Schwellenwert unter Berücksichtigung der Messdaten nach Anlage 4a festlegen (§ 5 Abs. 3 GrwV). Messstellen, an denen die Überschreitung eines Schwellenwertes auf natürliche, nicht durch menschliche Tätigkeiten verursachte Gründe zurückzuführen ist, werden wie Messstellen behandelt, an denen die Schwellenwerte eingehalten werden (§ 7 Abs. 3 Satz 2 GrV). Soweit ersichtlich wurde hiervon bislang nicht Gebrauch gemacht.

Der mengenmäßige Zustand bzw. die Zielerreichung eines mengenmäßig guten Zustandes für die Grundwasserkörper im Land Bremen wird dagegen als gut bzw. erreicht eingestuft.

### **5.3 Identifizierung und Beschreibung der betroffenen Oberflächengewässer**

Oberflächenwasserkörper sind einheitliche und bedeutende Abschnitte eines oberirdischen Gewässers oder Küstengewässers (§ 3 Nr. 6 WHG). Die Vorflut für den Standort der Deponie bildet die etwa 1 km südlich verlaufende Weser. Die Weser ist als Strom der Marschen (Gewässertyp 22.3) typisiert. Über ihren gesamten Verlauf innerhalb des Landes Bremen ist die Weser als vollständig verändertes Gewässer eingestuft (21).

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 34 von 39**

Im aktuellen Bremischen Beitrag (21) wird der chemische Zustand als überwiegend schlecht, der ökologische Zustand als unbefriedigend dargestellt. Für den schlechten chemischen Zustand sind überwiegend Quecksilber und polybromierte Diphenylether (PBDE) als Ursache identifiziert, die Belastung durch diese Stoffe liegt jedoch deutschlandweit vor.

Verschiedene Punktquellen (Direkt- und Indirekteinleiter) leiten in die Weser ein, da jedoch alle Kläranlagen sowie die industriellen Direkteinleiter flächendeckend den Stand der Technik gemäß Abwasserverordnung (AbwVO) einhalten, werden sie nicht als signifikante Belastungsquelle eingestuft. Weiterhin sind in (21) diffuse Einträge von Phosphor und Nitrat in die Weser bei Bremen beschrieben. In (18) liegen die Angaben bei etwa Tausend (P) bzw. mehreren Tausend Tonnen (N) pro Jahr.

Eine weitere grundsätzliche Belastung der Weser stellt ihre Salzfracht dar. Hintergrund ist die Salzbelastung in Werra und Weser aufgrund des Kali-Bergbaus im hessisch-thüringischen Kali-Gebiet. Zu dieser Problematik wurde eigens ein detaillierter Bewirtschaftungsplan aufgestellt und zuletzt für den Zeitraum 2021 bis 2027 aktualisiert (19). Insgesamt werden jährlich über 1 Mio. Tonnen Chlorid aus den Bergbauregionen, vor allem über die Werra, aber auch zu geringen Anteilen über Aller und Fulda der Weser zugeführt. Die Vorbelastung der Weser im Oberlauf führt auch in Bremen noch zu einer erhöhten Chloridkonzentration. Diese ist in (19) für das Jahr 2019 mit 265 mg/l angegeben. Das ökologische Potenzial der Weser ist aufgrund ihrer Salzfracht über weite Strecken als unbefriedigend eingestuft (19).

Innerhalb der Wesermarsch ist ein künstliches Grabensystem angelegt, welches der Entwässerung und damit der Nutzbarmachung dient. Bestimmungsgemäß findet das Grabensystem Anschluss an die Weser, in die es über zwei Siele direkt entwässert.

Die Deponie ist von einem außenliegenden Randgraben umgeben. Anfallende Sickerwässer werden durch den Randgraben der Deponie gefasst und in den Spülkreislauf zurück gepumpt. Der Sickerwassergraben ist lt. Angaben von ArcelorMittal nach unten und in der Böschung nach außen mit Bentonitmatten abgedichtet. Das Wasser rinnt durch die Böschung der Deponie in den Graben. An das umliegende Grabensystem besteht keine Anbindung. Unmittelbare Auswirkungen des aktuellen bzw. zukünftigen Deponiebetriebs auf oberirdische Gewässer sind somit auszuschließen.

## **5.4 Beschreibung der gewässerrelevanten Auswirkungen des Vorhabens auf die identifizierten Gewässer**

### **5.4.1 Oberirdische Gewässer**

Gemäß § 27 WHG sind oberirdische Gewässer, die als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Im Folgenden wird geprüft, ob sich der chemische Zustände der Weser durch das Vorhaben zur Erhöhung der Deponie **verschlechtert**.

Eine vorhabenbedingte Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustandes der Weser kann aus folgenden Gründen ausgeschlossen werden:

1. Zunächst ist der Deponiebetrieb und der damit zusammenhängende Eintrag in das Grundwasser und damit mittelbar in die Weser auch unabhängig von der geplanten Erhöhung zulässig, so dass sich vorhabenbedingt kein im Rahmen des Verschlechterungsverbots zu betrachtender Beitrag ergibt.

2. Ausgehend von der Punktquelle der Deponie erfolgt im Grundwasser eine Passage von 1 km in südliche bis südwestliche Richtung, wo dann der Zutritt des Grundwassers in den Vorfluter Weser erfolgt. Sollten gelöste Stoffe aus der Deponie über das Grundwasser ausgetragen werden, ist aufgrund der Passage am Zutrittsort in die Weser nicht mit an einer Messstelle messbaren Beiträgen zu rechnen.
3. Die aufgrund ihrer Stoffkonzentrationen und –frachten abgeleiteten wesentlichen potenziellen Austragsstoffe der Deponie treffen auf Entsprechungen in den durch natürliche und anthropogene Veränderungen vorbelasteten Grundwasser- und Gewässerkörper. Zu nennen sind die hohen Salzfrachten der Weser und des oberen Grundwasserleiters, aber auch der zu unterstellende veränderte Gewässerhaushalt innerhalb der Wesermarsch.

#### 5.4.2 Grundwasser

Gemäß § 47 WHG ist das **Grundwasser** ist so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;
2. alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden;
3. ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung

Relevant sind hier nur Auswirkungen des Vorhabens auf den chemischen Zustand. Im Folgenden werden die Auswirkungen des Vorhabens zur Erhöhung der Deponie auf den chemischen Zustand des Grundwasser geprüft:

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 37 von 39**

1. Auch hier gilt, dass eine Verschlechterung schon deshalb ausgeschlossen ist, weil sich die aktuell gestattete Situation nicht nachteilig für das Grundwasser verändert.
2. Eine relevante Verschlechterung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörpers ist auch bereits durch den aktuellen Betrieb der Deponie nicht abzuleiten. Die aufgrund ihrer Stoffkonzentrationen und –frachten abgeleiteten wesentlichen potenziellen Austragsstoffe der Deponie treffen auf Entsprechungen in dem bereits vorbelasteten Grundwasserleiter (Versalzung, Wesermarsch) und sind schon mangels abstromseitiger Messstelle, aber auch im Übrigen, nicht messbar.
3. Dem Trendumkehrgebot wird nicht widersprochen. Im Gegenteil: Vielmehr ist eine Unterstützung der Umkehr von Trends für den Grundwasserkörper durch das Vorhaben der Deponieerhöhung zu erwarten (Verringerung der Sickerwassermengen, Verbesserung der Schutzfunktion der Auenlehme durch zunehmende Auflastdrücke und einer damit einhergehenden Verminderung der hydraulischen Durchlässigkeit um eine 10er Potenz).

Für das Zielerreichungsgebot gelten hier die Ausführungen zu den mittelbaren Auswirkungen auf das Oberflächengewässer Weser entsprechend. Es ist kein konkretes Bewirtschaftungsziel erkennbar, das durch das Vorhaben konterkariert würde.

## 6 Überwachung

Im Rahmen des vorgesehenen geänderten Deponiebetriebes ist die Fortsetzung der Deponieüberwachung erforderlich. Dabei sollte sich aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse eine Anpassung der Überwachung (Messstellennetz, Parameterumfang, Bewertungsgrundlagen) erfolgen.

### Erweiterung des Messstellennetzes

Die Abstrommessstellen GK9 und GW2 erfassen neben dem Abstrom der Schlammdeponie 2 den Grundwasserabstrom der südlich angrenzenden Staubdeponie. Daher besteht aus gutachterlicher Sicht Anlass zur Erweiterung des Messstellennetzes. Insbesondere sind zusätzliche Messstellen im südwestlichen Abstrom der Schlammdeponie sowie südlich, zwischen Schlamm- und Staubdeponie sinnvoll. Weiterhin wird empfohlen, eine Anstrommessstelle mit Abstand zum Deponiekörper im unbeeinflussten Grundwasseranstrom nördlich bis nordwestlich der Schlammdeponie einzurichten.

Die Lage der vorgeschlagenen Messstellen ist Anlage 1.3 zu entnehmen. Im Rahmen der Beprobungen sind die Grundwasserstände der Messstellen einzumessen und entsprechende Grundwassergleichenpläne zu erstellen.

### Parameterumfang

Aus gutachterlicher Sicht sollte der Umfang des Grundwassermonitorings angepasst werden. Dies sollte die Parameter, die für die Auslöseschwellenwerte abgeleitet worden sind, umfassen:

pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid, Fluorid, Kalium, Natrium, AOX, Calcium, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Molybdän und Zink.

CAL-21451-21 / ArcelorMittal Bremen GmbH / Beurteilung der Grundwassersituation Deponie 2  
19.10.2022 / pos / wor **Seite 39 von 39**

Der Parameter AOX wurde im Rahmen der Überwachung immer wieder gemessen. Dabei werden regelmäßig AOX-Konzentrationen von 0,02 bis 0,06 mg/l festgestellt. AOX ist ein Summenparameter, durch den die Summe der an Aktivkohle adsorbierbaren organischen Halogene bestimmt wird. Im Rahmen der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass hohe Konzentrationen an anorganischen chlorhaltigen Verbindungen die herkömmliche AOX-Analytik stören können und es so zu Überbefunden kommen kann. Tatsächlich liegen in den untersuchten Wässern auch deutliche Chlorid-Konzentrationen vor. Eine Beeinflussung der AOX-Analytik durch Chlorid sollte aus gutachterlicher Sicht geprüft werden. Dazu wird empfohlen, die Analytik auf das Hochchlorid-Verfahren umzustellen (SPE-AOX, DIN EN ISO 9562).

### **Maßnahmenkonzept (§ 12 Abs. 4 DepV, Ausblick)**

Im Zusammenhang mit der Abstimmung über geeignete anzuwendende Auslöseschwellen ist gegenüber der zuständigen Behörde auch ein Konzept vorzulegen, welche Maßnahmen im Falle der systematischen Überschreitung der Auslöseschwellen zu ergreifen sind. Entsprechende Maßnahmen können in einem abgestuften Konzept in Richtung Verringerung des Sickerwasseraufkommens wirken, beispielsweise:

- Einbau von getrockneten Schlämmen (ist bereits geplant)
- Errichtung eines Sickerwasserpegels innerhalb der Schlammdeponie zur Ermittlung des Sickerwassereinstaus
- Gegebenenfalls Durchführung von ergänzenden Maßnahmen zur Reduzierung des hydraulischen Druck auf die vorliegende Auenlehme (z. B. Dränieren des Deponiekörpers durch Perforation der Polderwallrandschürze)
- Aufbringen einer Oberflächenabdichtung (ist nach Abschluss der Ablagerungsphase vorgesehen)

### **Christoph Wortmann**

Dipl.-Ing. Versorgungstechnik  
Ö.b.u.v. und nach § 18 BBodSchG  
anerkannter Sachverständiger (SG 5)  
Head of Business Development

### **Hildegard Post**

Diplom-Geologin, MBA  
Fachleiterin Immobilien Altenberge

# **Anlage 1**

## **Pläne**

## **Anlage 1.1**

### **Übersichtsplan-Deponie2**



Deponie 2: Schlammdeponie

**Legende:**

■ Deponie 2: Schlammdeponie

Grundlage der Zeichnung ist der Bestandsplan des AG.



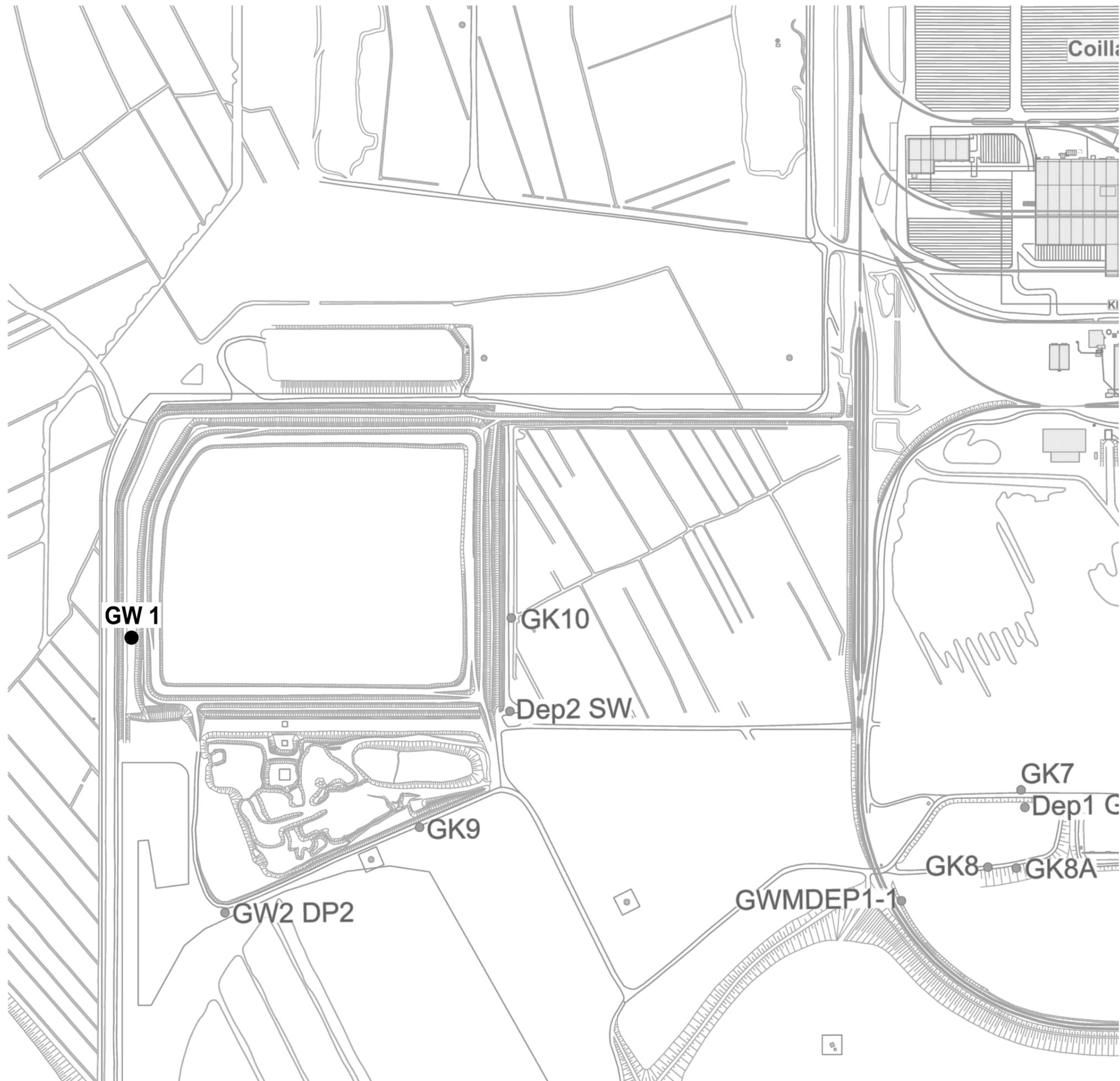
**WESSLING**  
Quality of Life

WESSLING GmbH  
Oststraße 6 · 48341 Altenberge  
Tel. +49 2505 89-0 · www.wessling.de

Titel: Übersichtsplan	
Projekt: Beratung Grundwassermonitoring Deponie 2 (Beurteilung der vorliegenden Überwachungsergebnisse)	Proj.Nr.: CAL-21-0575
AG.: ArcelorMittal Bremen GmbH	Auftr.Nr.: CAL-21451-21
Bearb.: pos	Dat.: 10.09.2021 M ohne
Gez.: jpl	Gepr.: Anlage: 1.1

## **Anlage 1.2**

### **Lageplan-Deponie 2**



Legende:

● ● vorhandene Messstellen

Grundlage der Zeichnung ist der Bestandsplan des AG.

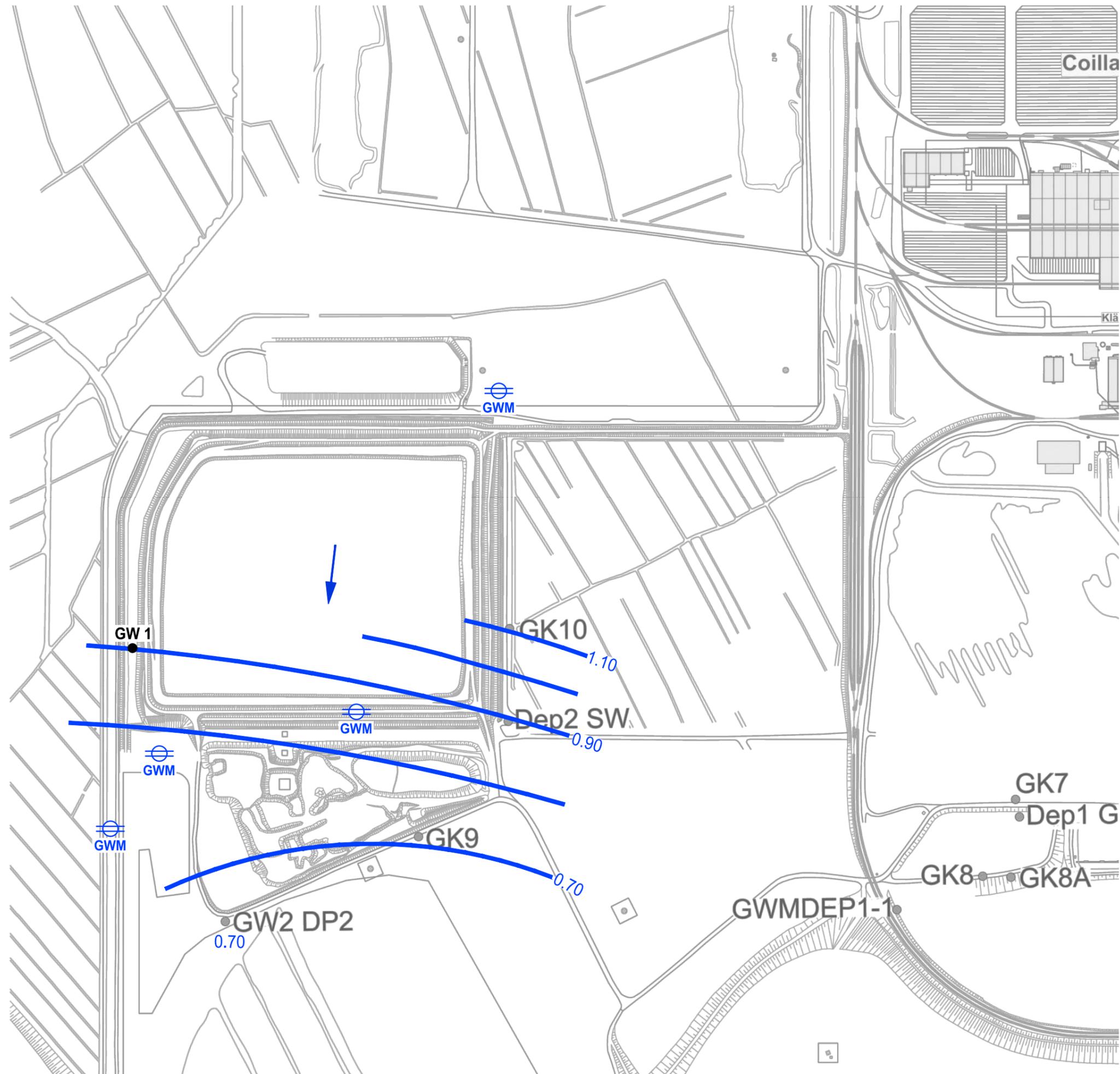


WESSLING GmbH  
Oststraße 6 · 48341 Altenberge  
Tel. +49 2505 89-0 · www.wessling.de

Titel: Lageplan Deponie 2		
Projekt: Beratung Grundwassermonitoring Deponie 2 (Beurteilung der vorliegenden Überwachungsergebnisse)		Proj.Nr.: CAL-21-0575
AG.: ArcelorMittal Bremen GmbH		Auftr.Nr.: CAL-21451-21
Bearb.: pos	Dat.: 29.12.2021	M 1: 5.000
Gez.: jpl	Gepr.:	Anlage: 1.2

**Anlage 1.3**

**GWG\_23.06.2021**



- Legende:
- GMS GW Vorhandene Messstellen
  - GWM Vorschlag Grundwassermessstelle
  - 1.10 Grundwassergleiche
  - 0.70 Grundwasserstand
  - Fließrichtung

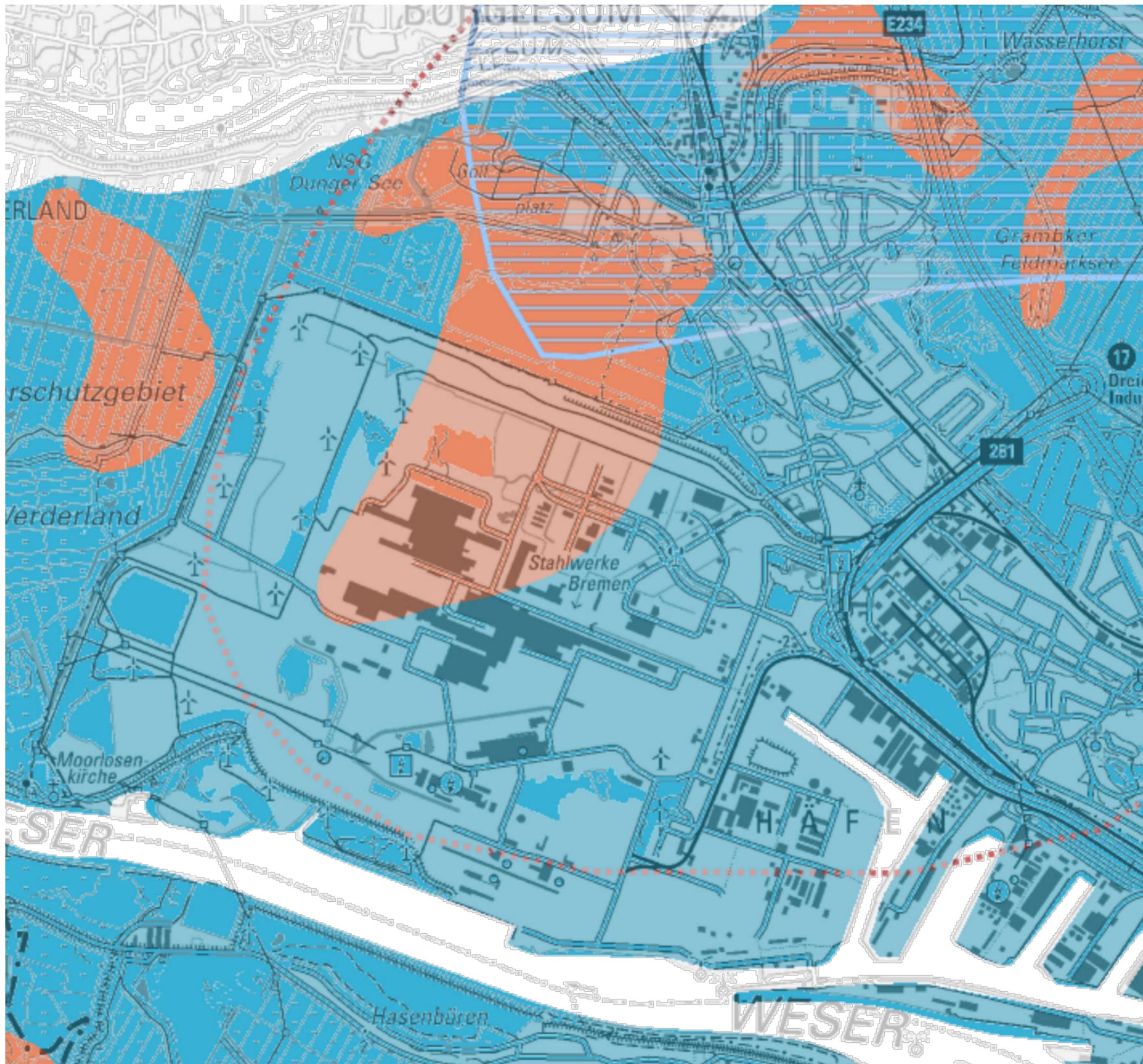
Grundlage der Zeichnung ist der Bestandsplan des AG.

**WESSLING**  
Quality of Life  
WESSLING GmbH  
Oststraße 6 · 48341 Altenberge  
Tel. +49 2505 89-0 · www.wessling.de

Titel: Grundwassergleichen vom 23.06.2021		
Projekt: Beratung Grundwassermonitoring Deponie 2 (Beurteilung der vorliegenden Überwachungsergebnisse)	Proj.Nr.: CAL-21-0575	
AG.: ArcelorMittal Bremen GmbH	Auftr.Nr.: CAL-21451-21	
Bearb.: pos	Dat.: 29.12.2021	M 1: 5,000
Gez.: jpl	Gepr.:	Anlage: 1.3

## **Anlage 1.4**

### **Salzstrukturen und Versalzung NIBIS**



**Legende:**

- Salzstock Lesum
  
- Unterer Teil des Grundwasserleiters versalzt (>250 mg/l Chlorid).  
Einschränkungen der Trinkwassergewinnung möglich.
  
- Grundwasserleiter vollständig oder fast vollständig versalzt (>250 mg/l Chlorid).  
Trinkwassergewinnung in der Regel nicht möglich.

Grundlage der Zeichnung ist der NIBIS-Kartenserver

<b>WESSLING</b> Quality of Life <small>WESSLING GmbH          Oststraße 6 · 48341 Altenberge          Tel. +49 2505 89-0 · www.wessling.de</small>		
Titel: Salzstrukturen und Versalzung in Bremen		
Projekt: Beratung Grundwassermonitoring Deponie 2 (Beurteilung der vorliegenden Überwachungsergebnisse)	AG.: ArcelorMittal Bremen GmbH	Proj.Nr.: CAL-21-0575 Auftr.Nr.: CAL-21451-21
Bearb.: pos	Dat.: 15.12.2021	M 1: 20.000
Gez.: jpl	Gepr.:	Anlage: 1.4

## **Anlage 2**

### **Berechnung der Auslöseschwellen Deponie 2**

		Mindeständerung	Mittelwerte	2* Standardabweichung	untere Auslöseschwelle	obere Auslöseschwelle
Leitfähigkeit	µS/cm	+	200	1280,5	413,8297989	1894,36
Calcium	mg/l	+	20	111,8	27,79111406	159,61
Magnesium	mg/l	+	10	20,6	4,051570672	34,67
Natrium	mg/l	+	20	70,5	16,966983	107,46
Kalium	mg/l	+	10	4,2	1,366715559	15,61
Ammonium-N	mg/l	+	0,23	3,2	1,938441528	5,39
Chlorid	mg/l	+	30	192,3	90,05060092	312,37
Sulfat	mg/l	±	30	48,1	27,23891017	105,32
Nitrat-N	mg/l	±	10	0,1	0,283417558	10,40
TOC	mg/l	+	4	14,4	22,2867666	40,68
AOX	mg/l	+	0,02	0,0	0,051644761	0,11
Bor	mg/l	+	0,1	0,074	2,77556E-17	0,17

Messstelle GK10 (Anstrom)												
Parameter	Lf	Ca	Mg	Na	K	NH4-N	Cl	SO4	NO3-N	TOC	AOX	Bor
Probenahmedatur	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
23.02.2012	1680,0							45,0			0,024	
22.05.2012	1745,0							52,0			0,037	
20.09.2012	1185,0							65,0			0,020	
04.12.2012	1175,0							46,0			0,024	
19.02.2013	1179,0	69,0	17,0	55,0	3,6		240,0	55,0		17,0	0,053	
30.05.2013	1258,0	69,0	20,0	62,0	2,4		240,0	63,0		77,0	0,021	
05.09.2013	1110,0	121,0	22,0	79,0	5,2		325,0	53,0		16,0	0,094	
12.12.2013	1210,0	122,0	23,0	79,0	4,9		300,0	73,0		16,0	0,061	
18.02.2014	1239,0	115,0	21,0	73,0	5,1	3,8	202,0	65,0	0,05	13,0	0,010	74,0
16.05.2014	1253,0	116,0	21,0	68,0	4,7	0,6	267,0	69,0	0,06	11,0	0,012	74,0
17.09.2014	1219,0	121,0	22,0	77,0	4,0	1,6	253,0	72,0	0,05	14,0	0,029	
10.12.2014	1295,0	124,0	23,0	79,0	5,2	3,5	270,0	80,0	0,2	6,9	0,046	74,0
10.02.2015	1286,0	112,0	21,0	71,0	5,6	4,1	225,0	80,0	0,05	13,0	0,045	74,0
20.05.2015	1224,0	129,0	24,0	74,0	4,0	2,8	160,0	52,0	0,06	10,2	0,043	74,0
16.09.2015	1281,0	107,0	20,0	97,0	3,6	3,5	163,0	45,0	0,06	13,0	0,033	74,0
07.12.2015	1253,0	126,0	24,0	82,0	4,9	6,9	191,0	39,0	0,06	14,0	0,022	74,0
16.02.2016	1247,0	126,0	22,0	72,0	5,5	3,0	175,0	42,0	0,13	10,0	0,023	74,0
11.05.2016	1248,0	123,0	21,0	76,0	5,0	3,0	174,0	38,0	0,3	13,7	0,050	74,0
07.09.2016	1161,0	128,0	26,0	85,0	5,0	3,0	164,0	46,0	0,1	13,2	0,043	74,0
16.11.2016	1149,0	109,0	21,0	69,0	4,0	3,4	178,0	51,7	0,1	12,1	0,042	74,0
14.02.2017	1163,0	98,0	22,0	72,0	4,0	3,3	203,0	56,0	0,06	13,9	0,090	74,0
16.05.2017	1185,0	91,0	19,0	55,0	3,0	3,4	165,0	42,0	0,06	14,3	0,060	74,0
02.08.2017	1161,0	108,0	22,0	70,0	4,0	3,6	170,0	43,7	0,06	13,5	0,060	74,0
14.11.2017	1165,0	104,0	20,0	67,0	4,0	3,2	160,0	42,1	0,06	10,9	0,030	74,0
06.03.2018	1178,0	105,0	18,0	62,0	4,0	3,8	158,0	39,0	0,06	18,8	0,030	74,0
18.05.2018	1370,0	121,0	21,0	74,0	4,0	2,4	164,0	41,0	0,06	12,0	0,020	74,0
19.07.2018	1394,0	110,0	19,0	66,0	4,0	3,1	136,0	29,8	0,06	12,0	0,030	74,0
17.10.2018	1178,0	107,0	17,0	60,0	4,0	3,1	161,0	43,9	0,2	9,0	0,130	74,0
30.01.2019	1178,0	113,0	19,0	67,0	4,0	2,7	175,0	34,4	0,02	13,0	0,023	74,0
09.05.2019	1158,0	107,0	18,0	69,0	4,0	1,9	172,0	37,3	0,8	10,0	0,100	74,0
05.07.2019	1173,0	120,0	20,0	70,0	4,0	3,3	156,0	37,8	0,06	10,0	0,054	74,0
18.12.2019	1795,0	127,0	22,0	76,0	5,0	3,5	175,0	31,5	0,06	12,0	0,033	74,0
28.02.2020	1201,0	121,0	21,0	73,0	4,0	3,4	168,0	38,0	0,06	11,0	0,026	74,0
29.04.2020	2120,0	112,0	19,0	63,0	4,0	3,3	166,0	38,6	0,06	13,0	0,012	74,0
08.07.2020	1149,0	117,0	20,0	65,0	3,9	3,2	159,0	39,5	0,06	10,0	0,022	74,0
18.11.2020	1175,0	108,0	19,0	65,0	3,9	3,1	159,0	33,9	0,06	13,0	0,047	74,0
27.01.2021	1322,0	108,0	18,5	62,6	3,9	3,5	200,0	33,8	0,16	10,6	0,048	74,0
23.06.2021	1198	108	19	62	3,9	3,5	165,0	33,0	0,28	12,4	0,060	74,0

## **Anlagen 3**

### **Tabellen**

## **Anlage 3.1**

### **SWDep2 Tabelle**

Parameter	pH	Temp	Lf	SO <sub>4</sub>	Pb	Cr	Zn	Cd	p-Wert	m-Wert	Abdampfrückstand	AOX	TOC	CSB	Phenolindex	Chlorphenole	F	Cl	Mo	Na	K	Mg	Ca	KW	SLS	CN ges
		°C	[µS]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	%/mg/l an 2014	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	mg/l	[mg/l]	[mg/l]						
23.02.2012	12,1	8,7	4410	120	0,005	0,006	0,01	0,0007	0,05	14,2		0,049	12	48	0,02		0,05	325	0,01	105	10	53	328		10	
22.05.2012				440	0,005	0,006	0,02	0,0005	13	14		0,039	7,4	29,6	0,01		0,94	950	0,12	141	510	0,62	332		47,5	0,37
04.12.2012	12,8	7,1	4250	324	0,009	0,006	0,02	0,0010	9,4	9,7	1,8	0,13	7	28	0,05		0,93	650	0,09	193	258	3,7	332		29,6	
19.02.2013	11,8	5,3	3770	340	0,005	0,006	0,03	0,0005	8	8,75	0,2	0,28	6,5	26	0,03		1,2	675	0,1	145	150	2,3	99		10	
30.05.2013	11,5	14	5340	400	0,007	0,006	0,08	0,0005	9,1	12,7	2,5	0,2	9,1	36,4	0,04		0,63	780	0,124	210	310	2,2	100		19,7	
05.09.2013	12,1		4560	405	0,005	0,006	0,01	0,0005	12,9	13	1,9	0,27	5,7	22,8	0,01		0,62	1080	0,11	254	383	0,68	323		10	
12.12.2013	11,1	9	5710	350	0,005	0,006	0,18	0,0005	10	11	0,3	0,31	6,4	25,6	0,01		2,18	880	0,11	263	478	1,5	359		10	
19.02.2014	11,9	9,1	6260	394	0,005	0,006	0,55	0,0010	9,2	10	2930	0,34	7,5	30	0,02		1,37	1389	0,097	267	588	2	33		10	
16.05.2014	12,1	16,1	6440	380	0,005	0,006	0,05	0,0005	8,6	9,3	3220	0,18	7	28	0,06		1,4	1350	0,11	268	626	2,54	319		10	
17.09.2014	12,5	19	5600	345	0,005	0,006	0,01	0,0005	9,8	11	2670	0,046	6,5	26	0,045		1,41	1090	0,093	272	453	0,12	342		10	
10.12.2014	11,9		5143	375	0,005	0,006	0,01	0,0005	9,9	12	2680	0,025	6,9	27,6	0,05		2,28	1190	0,089	291	512	0,49	358		10	
11.02.2015	12,2	8,2	5570	400	0,005	0,006	0,05	0,0005	10	12	2640	0,066	6,9	27,6	0,053		1,5	1170	0,091	227	438	1,4	296		10	
20.05.2015	12,2		6380	73	0,002	0,006	0,024	0,0002	10	10	2950	0,116	6,5	26	0,032	2,06	0,3	250	0,09	272	523	1	361		10	
18.08.2015	11,6	16,5	8060	345	0,002	0,006	0,01	0,0002	5,85	7,15	5090	0,323	11,8	47,2	<0,01	0,23	1	1746	0,084	397	1280	7	355		10	
16.02.2016	12,4		5650	203	0,003	0,006	0,01	0,0003	12	13	2430	0,049	5,2		0,013		1,22	480	0,009	234	369	1,6	287		10	
11.05.2016	11,8	16,4	5875	298	0,002	0,006	0,01	0,0002	12,5	13,2	2750	0,044	6,5		0,015		1,1	761	0,115	280	454	1	307		10	
10.08.2016	12,4	13,8	5975	330	0,002	0,006	0,01	0,0002	11,3	12,1	2810	0,0128	4,8		0,077	0,45	1	876	0,147	322	445	1	322		10	
16.11.2016	11,8	11	7200	352	0,002	0,006	0,01	0,0002	10	10,8	3780	0,138	9,7		0,048	n.b. (<0,05)	0,73	1490	0,088	404	475	0	305		10	
14.02.2017	11,9		6220	378	0,002	0,006	0,01	0,0006	10,7	11,4	2970	0,212	8,2		0,033	0,26	1,13	1130	0,104	337	438	1	306		10	
16.05.2017	12,6	15,1	4970	319	0,0021	0,008	0,01	0,0002	8,8	9,55	2580	0,46	7,7		0,03		1,4	704	0,102	256	352	1	236		10	
02.08.2017	12,3	20,1	6880	334	0,002	0,006	0,01	0,0004	7,75	8,45	3680	0,1	9,6		0,047	nn	1,04	1380	0,097	412	538	0	274		10	
14.11.2017	12	9,8	5340	276	0,002	0,006	0,01	0,0002	7,55	8,35	2300	0,27	5,7		0,026	0,62	1,07	690	0,099	722	20	0,01	30		15,3	
12.02.2018	12,5		4460	241	0,0024	0,006	0,067	0,0002	10,3	11,5	1800	0,02	6,4		0,059		1,1	355	0,136	245	158	2	258		10	
07.03.2018	12,4	10,3	6140	264	0,002	0,006	0,01	0,0009	10,3	11,3	3040	0,11	7		0,069		0,9	725	0,118	283	514	2	282		10	
18.05.2018	11,9	12,7	5150	267	0,002	0,002	0,01	0,0000	11,8	12,5	2460	0,27	5,4		0,01		0,87	583	0,131	300	352	1,26	309		21,6	
19.07.2018	12,1	22,9	5485	317	0,002	0,002	0,01	0,0001	10,4	10,8	2680	0,31	8,6		0,014		1,16	789	0,134	319	422	1,26	258		10	
23.08.2018	12,01	18,6	6230	1086	0,002	0,002	0,01	0,0001	9,6	9,7	3220	0,4	7,08		0,034		1	1086	0,125	361	534	1,26	260		10	
30.01.2019	12	12,5	6500	410	0,0031	0,002	0,11	0,0002	9	10	3350	0,58	12,7		0,022	nn	1,46	1220	0,119	347	556	2	283		10	
05.07.2019	12,1	17,2	5664	307	0,002	0,002	0,012	0,0001	10,2	10,9	2760	0,14	5,97		0,034	nn	1,16	884	0,117	325	436	1,26	257		10	
28.02.2020	12,44	6,5	5390	318	0,0004	0,0005	0,026	0,0001	9	9,7	2230	0,076	7,10		0,010		1,2	659	0,149	277	326	1,65	223		10	
29.04.2020	12,22	12,4	4970	284	0,0029	0,0005	0,031	0,0002	0,05	9,13	1820	0,14	7,90		0,027	nn	0,93	501	0,17	229	195	1,26	193		10	
08.07.2020	12,15	16,8	4640	266	0,0048	0,0005	0,055	0,0001	7,28	8,2	2220	0,20	6,20		0,021	nn	1,16	623	0,185	299	347	1,26	206		10	
18.11.2020	12,31	11,8	6361	279	0,0005	0,0007	0,055	0,0001	11,9	12,6	3020	0,35	8,13		0,093	nn	0,88	903	0,148	330	444	1,26	250		10	
26.01.2021	11,8		3488	236	1,0	0,0005	0,0150	0,000015	9,0	9,95	1530	0,32	6,21		0,01	nn	0,98	400	0,12	192	143	1,26	145	nn	10	nn
23.06.2021	12,13	14,7	5345	217	0,0034	0,0005	0,0209	0,000015	15,3	16,00	2180	0,15	6,45		0,01	nn	1,11	471	0,16	232	254	1,26	277	nn	10	nn
Mittelwert	12,1	13,1	5602	334	0,031	0,004	0,044	0,000	9,46	11,0	2374	0,192	7,4	30,6	0,033	0,724	1,11	868	0,111	286	409	3	262	0	12	0,370
Min	11,1	5,3	3488	73	0,000	0,001	0,010	0,000	0,05	7,2	0	0,013	4,8	22,8	0,010	0,230	0,05	250	0,009	105	10	0	30	0	10	0,370
Max	12,8	22,9	8060	1086	1,000	0,008	0,550	0,001	15,30	16,0	5090	0,580	12,7	48,0	0,093	2,060	2,28	1746	0,185	722	1280	53	361	0	48	0,370

## **Anlage 3.2**

### **GK10 Tabelle**

GK10 östlich Deponie 2 (Überwachung Anstrom Deponie 2)

Parameter	pH	Temp [°C]	Li [µS]	Abd. [% ab 2011]	mWert [mmol/l]	pWert [mmol/l]	TOC [mg/l]	SO <sub>4</sub> [mg/l]	Cl [mg/l]	F [µg/l]	NH <sub>4</sub> -N [mg/l]	NH <sub>4</sub> [mg/l]	NO <sub>3</sub> -N [mg/l]	TNb [mg/l]	P ges [mg/l]	P-ortho [mg/l]	Bor [µg/l]	Pb [µg/l]	Cr ges. [µg/l]	Cr VI [µg/l]	Fe [mg/l]	Cu [mg/l]	Na [mg/l]	Mn [mg/l]	Ni [µg/l]	Mg [mg/l]	K [mg/l]	Cu [µg/l]	Zn [µg/l]	Al [mg/l]	Se [µg/l]	Sb [µg/l]	Mo [µg/l]	CN II [µg/l]	CN ges. [µg/l]	MKW 10-40 [µg/l]	ADX [mg/l]	Phenolindex [µg/l]	Chlorphenole [µg/l]	PAK ohne NA [µg/l]	PAK NA [µg/l]	BTEX [µg/l]	Benzol [µg/l]	
23.02.2012	6,8	10,0	1680		5,6		45			50								5	8									8	20	0,29	5	5	100	10	10		0,024	10		0,00	nn	nn		
22.05.2012	6,7	10,0	1745		6,4		52			50								5	8									8	10	0,11	5	5	9	10	20		0,037	10		0,00	nn	nn		
20.09.2012	6,6	10,3	1185		5,7		65			50								5	8								8	20	0,19	5	5	9	10	10		0,020	10		0,00	nn	nn	nn		
04.12.2012	6,7	11,0	1175		6,2		46			50								5	8								8	70	0,11	5	5	9	10	10		0,024	30		0,00	nn	nn	nn		
19.02.2013	6,6	10,4	1179	100,00	5,8		17,0	55	240	500								5	5			69	55			17	3,6	16	10	0,15	5	5	9	10	10		0,053	10						
30.05.2013	6,5	9,6	1258	800,00	6,1		77,0	63	240	410								5	8			69	62			20	2,4	8	10	0,21	5	5	9	3	3		0,021	10						
05.09.2013	6,6	10,3	1110	800,00	5,8		16,0	53	325	50								5	8			121	79			22	5,2	8	10	0,12	5	5	9	3	8		0,094	40						
12.12.2013	6,7	10,9	1210	100,00	6,3		16,0	73	300	560				12,8	0,05			5	8			122	79			23	4,9	11	10	0,13	5	5	9	3	6		0,061	10						
18.02.2014	6,5	10,6	1239	813	5,9	0,05	13,0	65	202	150	3,8	4,9	0,05	5	15,0	0,05	74	11	6	30	29	115	73	5,06	7	21	5,1	8	nb	0,12	5	5	9	3	nb	100	0,010	10		0,00	nn	-	-	
16.05.2014	6,6	10,1	1253	814	5,9	0,05	11,0	69	267	570	0,6	0,8	0,06	11	14,6	0,05	74	5	6	30	25	116	68	4,64	7	21	4,7	8	10	0,15	5	5	9	3	7	100	0,012	10		0,00	nn	-	-	
17.09.2014	6,5	11,8	1219	836	5,9	0,05	14,0	72	253	300	1,6	2,1	0,05	13	13,9	0,05		5	6	30	24	121	77	4,30	7	22	4,0	8	10	0,11	5	5	9	3	8	100	0,029	10						
10.12.2014	6,6	11,2	1295	898	6,9	0,05	6,9	80	270	290	3,5	4,5	0,2	13	14,5	0,10	74	5	6	30	26	124	79	4,77	7	23	5,2	9	10	0,12	5	5	9	3	8	100	0,046	10		0,00	nn	-	-	
10.02.2015	6,7	10,9	1286	727	6,7	0,05	13,0	80	225	350	4,1	5,3	0,05	13	13,0	0,05	74	5	6	30	21	112	71	3,95	7	21	5,6	8	60	0,12	4	5	9	3	6	100	0,045	10		0,01	-	-		
20.05.2015	6,6	10,2	1224	900	5,8	0,05	10,2	52	160	250	2,8	3,6	0,06	13	12,9	0,05	74	2	6	30	22	129	74	4,14	7	24	4,0	4	10	0,12	5	1,5	9	3	15	100	0,043	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
16.09.2015	6,6	10,7	1281	1750	6,5	0,05	13,0	45	163	250	3,5	4,5	0,06	14	16,7	0,05	74	2	6	30	23	107	97	4,71	7	20	3,6	4	10	0,10	5	1,5	9	3	5	100	0,033	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
07.12.2015	6,6	11,1	1253	858	6,4	0,05	14,0	39	191	250	6,9	8,9	0,06	13	15,4	0,05	74	5	6	30	27	126	82	5,05	7	24	4,9	4	10	0,06	5	1,5	9	4	18	100	0,022	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
16.02.2016	6,5	10,8	1247	840	6,6	0,05	10,0	42	175	250	3,0	3,9	0,13	13	15,0	0,02	74	2	6	30	27	126	72	5,10	7	22	5,5	4	10	0,07	5	1,5	9	3	7	100	0,023	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
11.05.2016	6,7	10,2	1248	802	6,4	0,05	13,7	38	174	250	3,0	3,9	0,3	13	-	-	74	2	6	30	28	123	76	4,20	7	21	5,0	4	10	0,07	5	1,5	9	3	8	100	0,050	30		nb <0,05	0,00	nn	-	-
07.09.2016	6,6	10,7	1161	758	6,1	0,05	13,2	46	164	250	3,0	3,9	0,1	14	-	-	74	2	6	30	22	128	85	4,24	7	26	5,0	4	10	0,01	5	1,5	9	3	8	100	0,043	150		nb <0,05	0,00	nn	-	-
16.11.2016	6,5	11,3	1149	476	6,4	0,05	12,1	52	178	250	3,4	4,4	0,1	11	-	-	74	2	6	30	22	109	69	4,18	7	21	4,0	4	10	1,00	5	1,5	9	3	3	300	0,042	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
14.02.2017	6,6	10,8	1163	770	6,1	0,05	13,9	56	203	250	3,3	4,2	0,06	14	-	-	74	2	6	30	21	98	72	4,14	7	22	4,0	4	10	0,07	5	1,5	9	7	7	100	0,090	20		nb <0,05	0,00	nn	-	-
16.05.2017	6,6	10,1	1185	1000	6,3	0,05	14,3	42	165	250	3,4	4,4	0,06	13	-	-	74	2	6	30	19	91	55	3,74	7	19	3,0	4	10	0,04	5	1,5	9	3	3	100	0,060	30		nb <0,05	0,00	nn	-	-
02.08.2017	6,7	10,6	1161	922	6,2	0,05	13,5	44	170	250	3,6	4,6	0,06	12	-	-	74	2	6	30	23	108	70	4,40	7	22	4,0	4	10	0,05	5	1,5	9	3	9	100	0,060	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
14.11.2017	6,2	11,1	1165	734	6,0	0,05	10,9	42	160	250	3,2	4,1	0,06	11	-	-	74	2	6	30	22	104	67	4,21	7	20	4,0	8	10	0,03	5	1,5	9	4	5	100	0,030	10		nb <0,05	0,00	nn	-	-
06.03.2018	6,5	10,7	1178	698	5,6	0,05	18,8	39	158	250	3,8	4,9	0,06	12	-	-	74	4	6	30	22	105	62	4,03	7	18	4,0	4	10	0,04	5	1,5	9	3	3	100	0,030	20		nb <0,05	0,00	nn	-	-
18.05.2018	6,5	13,0	1370	796	5,6	0,05	12,0	41	164	250	2,4	3,1	0,06	12	-	-	74	3	5	30	26	121	74	4,69	4	21	4,0	4	10	0,05	5	1,5	9	3	6	100	0,020	10		nn	0,00	nn	-	-
19.07.2018	5,9	10,4	1394	868	6,0	0,05	12,0	30	136	250	3,1	4,0	0,06	12	-	-	74	7	5	30	23	110	66	4,52	4	19	4,0	4	10	0,04	5	1,5	9	3	6	100	0,030	100		nn	0,00	nn	-	-
17.10.2018	6,5	10,7	1178	821	6,3	0,05	9,0	44	161	250	3,1	4,0	0,2	13	-	-	74	2	4	30	22	107	60	4,18	4	17	4,0	4	72	0,03	5	1,5	9	3	5	100	0,130	10		nn	0,01	nn	-	-
30.01.2019	6,5	10,7	1178	784	7,2	0,05	13,0	34	175	250	2,7	3,5	0,02	13	-	-	74	2	4	30	24	113	67	4,60	4	19	4,0	4	10	0,05	5	1,5	9	3	6	100	0,023	10		nn	0,08	nn	-	-
09.05.2019	7,2	10,7	1158	828	6,8	0,05	10,0	37	172	250	1,9	2,4	0,8	7	-	-	74	7	5	30	24	107	69	4,62	4	18	4,0	4	10	0,04	5	1,5	9	3	3	100	0,100	10		nn	0,07	nn	-	-
05.07.2019	6,5	10,5	1173	852	5,7	0,05	10,0	38	156	250	3,3	4,2	0,06	8	-	-	74	0,6	4,8	30	24	120	70	4,74	3,9	20	4,0	3,1	10	0,05	5	1,5	9	6	13	100	0,054	10		nn	0,62	nn	-	-
18.12.2019	6,6	11,3	1795	734	6,6	0,05	12,0	32	175	250	3,5	4,5	0,06	8	-	-	74	1,7	5,0	30	28	127	76	6,28	5,0	22	5,0	1	10	0,06	0,3	0,4	9	3	5	100	0,033	10		nn	0,00	nn	-	-
28.02.2020	6,6	10,8	1201	790	5,7	0,05	11	38	168	250	3,4	4,4	0,06	8	-	-	74	1	4,8	30	24	121	73	5,86	4,9	21	4,0	1,5	10	0,05	0,7	0,4	9	3	3	100	0,026	10		nn	0,06	0,01	-	-
29.04.2020	6,6	14,0	2120	786	6,3	0,05	13	39	166	250	3,3	4,2	0,06	8	-	-	74	1,5	4,2	30	22	112	63	5,19	4,5	19	4,0	1	27	0,05	0,7	0,4	9	3	3	100	0,012	10		nn	0,00	0,01	-	-
08.07.2020	6,7	14,0	1149	782	5,8	0,05	10	40	159	250	3,2	4,1	0,06	8	-	-	74	5	3,5	30	23	117	65	5,54	4,7	20	3,9	1	14	0,05	0,7	0,6	9	3	4	100	0,022	10		nn	0,00	0,05	-	-
18.11.2020	6,6	11,1	1175	772	6,3	0,05	13	34	159	250	3,1	4,0	0,06	11	-	-	74	1,7	3,1	30	24	108	65	5,48	4,3	19	3,9	1,																

## **Anlage 3.3**

### **GW2 Tabelle**

Parameter	pH	Lf	TOC	SO <sub>4</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Bor	Pb	Cr ges.	Ca	Na	Ni	Mg	K	Cu	Zn	Cd	Hg	Se	Sb	Mo	CN If	CN ges.	MKW 10-40	AOX	Phenolindex	Chlorphenole	PAK ohne NA	PAK NA
		[µS]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	µg/l	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	[mg/l]	µg/l	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	
<b>Auslöseschwellen</b>		1.895			312	1.753,0				13,5	55,4	160	107			15	55,3	616,0	3				46,4				0,11				
<b>Vorschlag WESSLING 2021</b>																															
15.11.11	6,58	1179		184		100				5	6					8	20	-	-	5	5	9	10	10		0,140	10		0,03	0,02	
22.05.12	6,77	2840		154		50				5	6					8	10	-	-	5	5	9	10	10		0,066	10		0,00	0,00	
20.09.12	6,74	2080		75		220				5	6					8	20	-	-	5	5	9	10	10		0,023	10		0,05	0,00	
04.12.12	6,75	2260		126		50				2	6					8	10	-	-	5	5	9	10	10		0,016	50		0,05	0,03	
19.02.13	6,74	2260	25,0	150	135	500				5	6	102	70		30	3	20	10	-	-	5	5	9	10	10		0,073	10		-	
30.05.13	6,62	2390	77,0	63	240	410				5	5	69	62		20	2	8	10	-	-	5	5	9	3	3		0,021	10		-	
05.09.13	6,70	2000	22,0	140	62	50				5	6	279	107		45	9	8	10	-	-	5	5	9	3	8		0,120	10		-	
12.12.13	6,75	2110	16,0	75	480	590				5	6	272	100		44	5	23	10	-	-	5	5	1,4	3	9		0,170	10		-	
18.02.14	6,63	2060	15,0	147	85	210	4,9	0,01	74	5	6	256	93	7	42	4	26		-	-	5	5	9	3		100	0,210	10		0,02	0,00
16.05.14	6,66	1995	13,0	116	409	390	2,4	0,06	74	5	6	249	88	7	41	12	17	20	-	-	5	5	9	3	14	100	0,014	10		0,00	0,00
17.09.14	6,70	2030	14,0	115	415	180	0,0	0,35		5	6	251	97	7	41	4	11	10	-	-	5	5	9	3	6		0,010	10			
10.12.14	6,68	2040	11,0	160	302	300	3,6	0,23	74	5	1	242	96	11	39	4	28	10	-	-	5	5	9	3	3	100	0,070	20		0,00	0,00
10.02.15	6,70	2220	16,0	115	355	290	4,6	0,05	74	5	6	225	91	7	37	5	20	50	-	-	5	5	9	3	3	100	0,083	12		0,00	0,00
20.05.15	6,69	1961	9,8	57	180	250	3,7	0,06	74	1	6	258	95	7	43	3	4	10	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,057	10		nb <0,05	0,00
16.09.15	6,71	1988	14,0	63	260	250	4,0	0,06	74	2	6	196	120	7	34	3	4	10	-	-	5	1,5	9	3	4	100	0,049	10		nb <0,05	0,00
07.12.15	6,90	1960	13,0	57	292	250	3,1	0,06	74	2	6	230	105	7	39	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	13	100	0,030	10		nb <0,05	0,00
16.02.16	6,56	1951	13,0	70	276	250	3,2	0,06	74	5	6	236	94	7	38	5	4	10	-	-	5	2,9	9	3	4	100	0,041	14		nb <0,05	0,00
11.05.16	6,84	2010	12,8	59	271	250	3,3	0,06	74	3	6	209	99	7	32	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	7	100	0,078	17		nb <0,05	0,03
07.09.16	6,69	1961	14,4	61	299	250	4,1	0,28	74	2	6	267	126	7	47	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,028	18		nb <0,05	0,00
16.11.16	6,62	1932	10,7	64	321	250	2,9	0,13	74	2	6	161	88	7	38	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,016	10		nb <0,05	0,00
14.02.17	6,75	1913	14,3	75	342	270	3,8	0,16	74	2	6	229	102	7	41	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	4	100	0,144	10		nb <0,05	0,00
16.05.17	6,72	2020	15,5	55	287	250	4,5	0,06	74	2	6	227	97	7	41	3	4	10	-	-	5	1,5	9	4	4	100	0,070	15		nb <0,05	0,00
02.08.17	6,84	1932	12,8	52	303	250	3,6	0,06	74	2	6	198	97	7	37	3	4	10	-	-	5	1,5	9	3	9	100	0,090	10		nb <0,05	0,00
14.11.2017	6,52	1925	11,9	47	309	250	5,9	0,06	74	2	6	191	97	7	34	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,040	10		nb <0,05	0,00
07.03.2018	6,63	2030	12,5	49	300	250	4,1	0,06	74	2	6	42	74	7	16	10	4	10	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,020	10		nb <0,05	0,00
18.05.2018	6,58	2550	13,0	57	295	260	2,9	0,16	74	2	2	251	101	11	39	4	13	10	-	0,1	5	1,5	9	3	4	100	0,090	10		nb <0,05	0,00
18.07.2018	6,51	2070	10,0	53	296	250	3,5	0,12	74	2	2	226	96	10	35	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	6	100	0,040	13		nn	0,00
17.10.2018	6,63	2030	11,0	51	306	250	3,6	0,13	74	3	2	197	84	10	31	3	4	74	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,026	10		nn	0,00
30.01.2019	6,63	2030	12,0	42	308	250	3,3	0,06	74	2	2	194	86	10	30	3	6	10	-	-	5	1,5	9	3	4	100	0,026	10		nn	0,08
09.05.2019	7,21	1865	12,0	46	295	250	2,5	0,06	74	2	2	178	98	10	29	4	4	10	-	-	5	1,5	9	3	3	100	0,036	10		nn	0,04
05.07.2019	6,62	2090	11,0	44	300	250	3,7	0,06	74	2	2	190	87	10	30	3	16	10	-	-	5	1,5	9	3	10	100	0,130	10		nn	3,97
18.12.2019	6,74	2970	12,0	31	30	250	3,1	0,06	74	1	1	227	103	12	36	4	1	16	-	-	0,4	0,4	9	3	5	100	0,033	10		nn	0,00
27.02.2020	6,70	1899	9,0	35	324	250	3,3	0,12	74	1	1	230	106	11	37	4	2	10	-	-	1,1	0,5	9	3	3	100	0,020	10		nn	0,03
29.04.2020	6,71	5230	13,0	45	258	250	4,5	0,06	74	3,4	1	224	91	12	35	4	1	10	-	-	1,2	0,5	9	3	3	100	0,029	10		nn	0,00
08.07.2020	6,72	2020	12,0	46	339	250	4,0	0,06	74	0,4	1	231	107	12	37	8	1	10	-	-	1,1	0,4	9	4	4	100	0,027	28		nn	0,00
18.11.2020	6,73	1965	13,0	27	321	250	1,6	0,06	74	0,1	1	202	99	10	32	4	2	20	-	-	0,3	0,4	9	3	6	100	0,046	17		nn	0,00
27.01.2021	6,70	2060	11,2	31	335	250	3,4	0,06	74	0,4	1	181	85	9	29	4	1	10	-	-	0,3	0,4	9	3	5	100	0,056	10		nn	0,00
23.06.2021	6,60	2030	11,9	41	320	250	3,6	0,40	74	1,8	1	226	98	10	23	4	5	10	-	-	0,4	0,7	9	3	6	100	0,150	10		nn	0,00
2012-2021																															
Min	6,5	1179	9,0	27	30	50	0,0	0,01	74	0,1	1,0	42	62	7	16	2	1	10	0,0	0,1	0,3	0,4	1	3	3	100,0	0,010	10	0,0	0,00	0,00
Max	7,2	5230	77,0	184	480	590	5,9	0,40	74	5,0	6,0	279	126	12	47	12	28	74	0,0	0,1	5,0	5,0	9	10	14	100,0	0,210	50	0,0	3,97	0,05
Mittel	6,7	2154	15,1	76	284	253	3,5	0,11	74	2,9	4,3	210	95	9	35	4	8	14	0,0	0,1	4,2	2,5	9	4	6	100,0	0,063	13	0,0	0,13	0,00

## **Anlage 3.4**

### **GK9 Tabelle**

Parameter	pH	Lf	TOC	SO <sub>4</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub> -N	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> -N	Bor	Pb	Cr ges.	Fe	Ca	Na	Mn	Ni	Mg	K	Cu	Zn	Al	Se	Sb	Mo	CN If	CN ges.	MKW 10-40	AOX	Phenolindex	Chlorphenole	PAK ohne NA	PAK NA (M)	
		[µS/cm]	1	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	µg/l	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	µg/l	[mg/l]	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	[mg/l]	µg/l		[µg/l]	[µg/l]	
<b>Auslöseschwellen Vorschlag WESSLING 2021</b>		1.895			312	1753					13,5	55,4		160	108				16	55,3	616				46,4				0,11					
19.02.13	7,2	1.231	1,0	50	255	400					10,0	6,0		71	57			17	3	8	50	0,14	5	5	9	10	10		0,042	10				
30.05.13	7,0	1.310	77,0	61	250	350					5,0	6,0		72	61			19	5	20	40	0,30	5	5	9	3	3		0,019	10				
05.09.13	7,4	1.190	11,0	470	725	50					5,0	6,0		127	76			21	5	8	30	0,12	5	5	11	3	3		0,037	50				
12.12.13	7,1	1.216	9,2	100	285	330					5,0	6,0		122	70			21	4	19	30	0,11	5	5	9	3	3		0,026	10				
18.02.14	7,1	1.204	7,0	69	255	160	2,4	3,1	0,05	74	5,0	6,0	10,60	89	73	1,00	7	16	5	18		0,18	5	5	9	3		100	0,010	10		0,00	nn	
16.05.14	7,0	1.194	6,6	71	244	430	1,1	1,4	0,24	74	5,0	6,0	9,35	117	68	8,95	7	20	4	13	90	0,15	5	5	9	3	3	100	0,010	10		0,00	nn	
17.09.14	7,0	1.210	8,0	72	247	200	1,0	1,3	0,05		5,0	6,0	9,42	128	80	8,40	7	21	4	8	30	0,11	5	5	9	3	8	100	0,012	10				
10.12.14	7,1	1.307	66,0	75	250	360	2,0	2,6	0,35	74	5,0	6,0	7,80	132	83	7,70	7	22	5	26	40	0,11	5	5	9	3	3	100	0,030	10		0,02	0,19	
10.02.15	7,1	945	8,0	73	260	260	2,7	3,5	0,05	74	5,0	6,0	8,10	113	70	7,99	7	19	5	13	90	0,12	5	5	9	3	3	100	0,034	10		0,01	0,02	
20.05.15	7,1	1.198	6,0	15	300	250	1,9	2,4	0,25	74	5,0	6,0	7,49	133	75	7,49	7	22	4	4	61	0,11	5	1,5	9	3	7	100	0,023	10	<0,05	0,03	0,02	
16.09.15	7,1	1.231	7,0	47	170	250	2,2	2,8	0,25	74	2,0	6,0	8,50	106	90	8,90	7	18	4	4	50	0,09	5	1,5	9	3	4	100	0,020	10	<0,05	0,03	0,02	
07.12.15	7,1	1.200	6,0	45	172	250	2,2	2,8	0,25	74	2,0	6,0	8,60	127	79	9,65	7	21	4	4	70	0,02	5	1,5	9	3	4	100	0,022	10	<0,05	n.n	n.n	
16.02.16	7,0	1.197	7,0	49	173	250	1,9	2,4	0,25	74	2,0	12,0	9,80	129	69	9,20	7	20	11	4	67	0,08	5	1,5	9	3	5	100	0,021	10	<0,05	0,01	0,02	
11.05.16	7,3	1.216	7,0	44	161	250	2,2	2,8	1,10	74	2,0	6,0	10,00	125	76	9,20	7	20	5	4	65	0,05	5	1,5	9	3	4	100	0,040	10	<0,05	0,00	nn	
07.09.16	7,1	1.191	8,0	40	170	250	1,7	2,2	0,65	74	5,0	6,0	9,86	134	86	9,38	7	24	5	4	51	0,03	5	1,5	9	3	6	100	0,028	10	<0,05	0,00	nn	
16.11.16	7,1	1.201	6,0	50	193	250	1,5	1,9	0,25	74	2,0	6,0	10,30	133	84	9,13	7	24	4	4	51	0,04	5	1,5	9	3	3	100	0,044	10	<0,05	0,00	nn	
14.02.17	7,1	1.219	8,0	62	208	250	2,9	3,7	0,69	74	2,0	6,0	8,43	128	79	8,21	7	23	5	4	82	0,03	5	1,5	9	3	10	100	0,078	10	<0,05	0,00	nn	
16.05.17	7,1	1.263	8,8	47	176	250	2,2	2,8	0,25	74	2,0	6,0	6,68	75	42	5,93	7	13	3	4	51	0,05	5	1,5	9	3	3	100	0,050	50	<0,05	0,00	nn	
02.08.17	7,2	1.228	7,7	46	180	250	1,9	2,4	0,48	74	2,0	6,0	9,09	112	72	8,60	7	21	4	4	73	0,04	5	1,5	9	3	5	100	0,070	10	<0,05	0,00	nn	
14.11.17	7,0	1.205	7,4	43	174	250	2,2	2,8	0,25	74	2,0	6,0	9,20	110	70	8,40	7	19	4	4	26	0,06	5	1,5	9	3	3	100	0,050	10	<0,05	0,00	nn	
07.03.18	7,0	1.287	7,1	39	171	250	2,2	2,8	0,25	74	2,0	6,0	8,93	121	71	8,86	7	19	6	4	123	0,03	5	1,5	9	3	3	100	0,030	40	0,10	0,98	0,72	
18.05.18	6,9	1.469	7,6	40	173	250	1,6	2,1	0,25	74	2,0	2,0	6,32	132	82	9,81	8	21	5	4	46	0,02	5	1,5	9	3	3	100	0,020	10	nn	0,01	nn	
19.07.18	6,6	1.313	6,3	38	165	250	2,0	2,6	1,04	74	2,0	2,0	8,82	110	65	8,56	7	17	4	4	42	0,03	5	1,5	9	3	3	100	0,020	10	nn	0,01	nn	
17.10.18	7,0	1.287	6,8	45	178	250	2,0	2,6	1,11	74	3,0	2,0	8,24	103	62	8,03	10	16	4	10	100	0,03	5	1,5	9	3	3	100	0,019	10	nn	0,01	nn	
30.01.19	7,0	1.287	6,7	37	185	250	1,5	1,9	7,95	74	2,0	2,0	9,62	118	74	9,33	10	18	4	4	62	0,04	5	1,5	13	3	3	100	0,011	10	nn	0,42	nn	
09.05.19	7,2	1.236	7,2	52	186	250	1,2	1,5	1,31	74	3,0	2,0	9,53	118	81	9,47	10	17	4	4	39	0,03	5	1,5	9	3	3	100	0,023	10	nn	0,09	nn	
05.07.19	7,0	1.350	5,5	58	182	250	2,2	2,8	1,49	74	2,0	1,4	7,04	93	63	7,12	10	14	3	47	25	0,03	5	2,6	9	3	3	100	0,023	10	nn	1,88	nn	
18.12.19	7,1	2.170	6,8	56	189	250	2,3	3,0	0,25	74	2,5	2,0	11,20	160	93	13,10	10	22	5	2	29	0,08	0,3	0,4	9	3	3	100	0,011	10	nn	0,00	nn	
27.02.20	7,1	1.298	7,3	59	193	250	0,8	1,0	0,46	74	2,4	2,4	10,50	135	89	12,40	10	22	4	2	63	0,06	0,3	0,4	9	3	3	100	0,020	10	nn	0,05	0,02	
29.04.20	7,1	2.430	7,8	61	194	250	0,4	0,5	0,29	74	1,8	2,1	8,76	117	76	10,20	9	18	4	1	51	0,03	1	0,7	9	3	3	100	0,011	10	nn	0,00	0,01	
08.07.20	7,1	1.355	6,1	51	170	250	0,9	1,2	0,06	74	27,7	1,6	9,42	126	80	11,40	10	20	4	4	120	0,04	1	3,0	9	3	3	100	0,022	30	nn	0,00	0,05	
18.11.20	7,1	1.364	8,2	59	186	250	1,6	2,1	0,33	74	0,7	1,0	7,54	96	67	9,15	7	15	4	1	35	0,03	0,3	0,4	9	3	3	100	0,014	21	nn	0,00	0,01	
27.01.21	7,1	1.414	6,2	67	200	250	2,3	3,0	0,46	74	1,8	2,3	11,90	114	75	11,60	10	18	4	5	227	0,03	0,3	0,4	9	3	3	100	0,032	10	nn	0,00	0,01	
23.06.21	7,0	1.365	11,5	64	194	250	2,0	2,6	0,20	74	0,4	1,9	9,89	127	85	9,87	8	20	4	22	50	0,05	1,3	0,5	9	3	3	100	0,110	10	nn	0,00	0,01	
Min	6,6	945	1,0	15	161	50	0,4	0,5	0,05	74,0	0,40	1,0	6,32	71	42	1,00	7	13	3	1	10	0,02	0,3	0,4	9,0	3,0	3,0	100	0,010	10,0	0,00	0,00	0,01	
Max	7,4	2430	77,0	470	725	430	2,9	3,7	7,95	74,0	27,70	12,0	11,90	160	93	13,10	10	24	11	47	227	0,30	5,0	5,0	30,0	10,0	10,0	100	0,110	50,0	0,10	1,88	0,72	
Mittel	7,1	1321	11,0	63	218	237	1,8	2,4	0,70	74,0	3,98	4,8	9,03	116	74	8,90	8	19	4	9	61	0,08	4,2	2,6	9,7	3,9	4,6	100	0,030	14,0	0,00	0,11	0,09	

## **Anlage 3.5**

### **GW 1 Tabelle**

GW1 Dep2

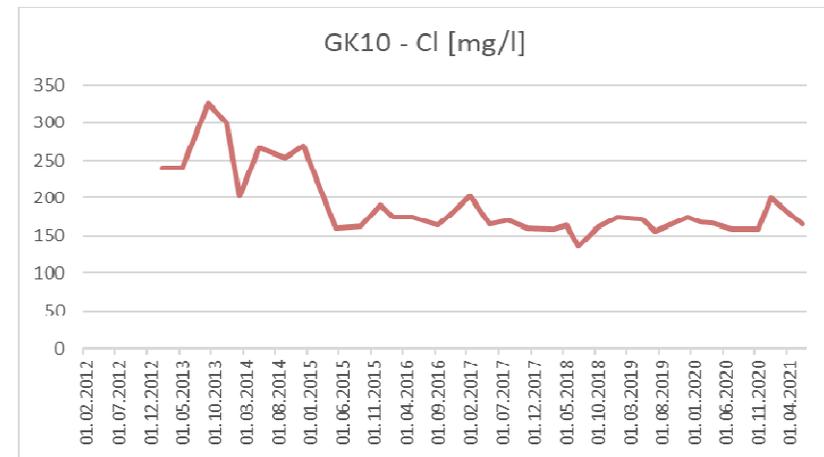
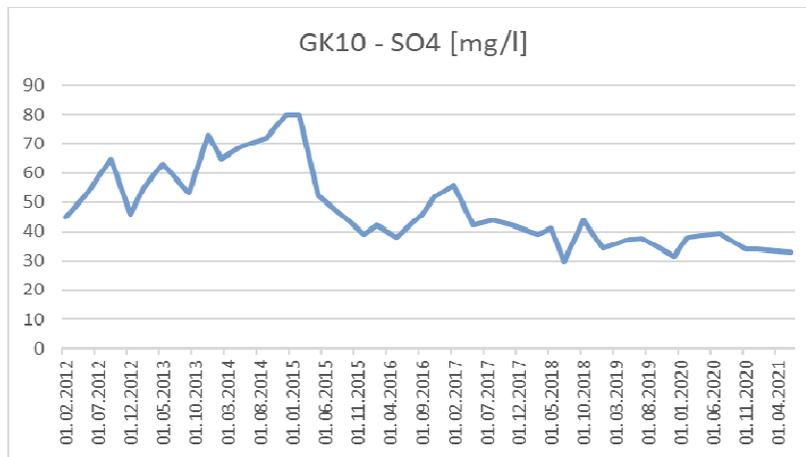
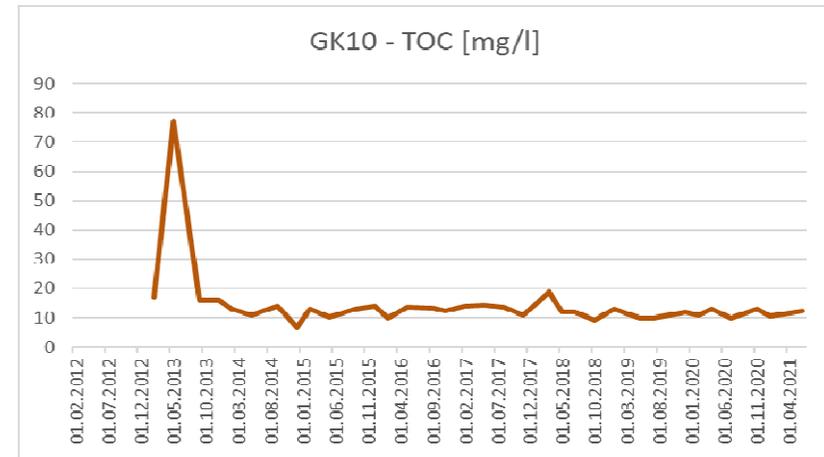
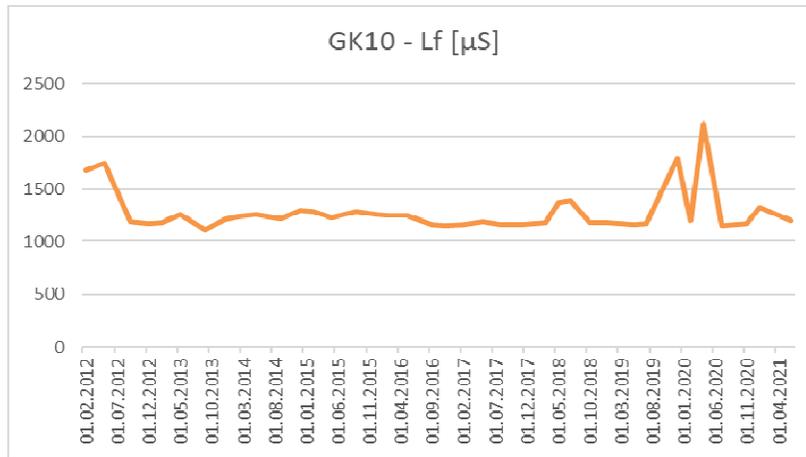
Parameter	pH	Lf	TOC	SO <sub>4</sub>	Cl	F	NH <sub>4</sub> -N	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> -N	Bor	Pb	Cr VI	Fe	Ca	Na	Mn	Ni	Mg	K	Cu	Zn	Al	Se	Sb	Mo	CN lf	CN ges.	MKW 10-40	AOX	Phenolindex	Chlorphenole	
		[µS]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	µg/l	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	[mg/l]	[mg/l]	µg/l	µg/l	[mg/l]	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	[mg/l]	µg/l	[µg/l]
<b>Auslöseschwellen Vorschlag WESSLING 2021</b>		1.895			312	1753					13,5			160	108				16		616,1				46,4				0,11			
26.02.2021	6,8	1642	11,3	70	210	250	0,6	0,8	0,30	82	0,6	30	13,2	122	115	6,10	5	29	5	2,2	13	0,04	5,0	4,0	9	3	19	100	0,040	10	nn	
23.06.2021	6,6	1425	11,5	47	186	250	1,0		0,25	74	0,4	34	14,70	141	97	5,96	5	23	3	1,4	10	0,55	1,4	0,5	9	3	12	100	0,110	10	nn	
27.08.2021	6,6	1498	12,3	51	186	250	1,3		0,16	74	3	34	15,9	148	101	6,5	5	24	3	1	10	0,06	0,3	0,4	9	3	11	100	0,07	10	nn	
03.11.2021	6,8	1445	11	49	190	250	0,7		0,06	74	1	34	6,34	144	92	6,34	5	24	3	2	10	0,05	0,3	0,4	9	3	3	100	0,01	10	nn	

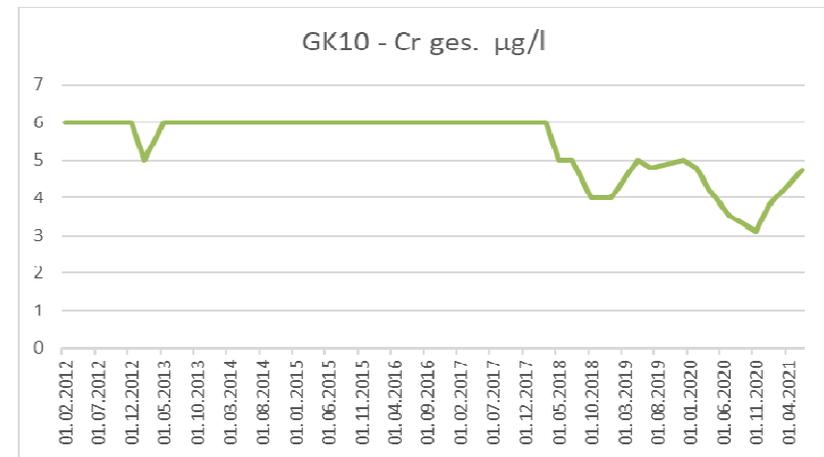
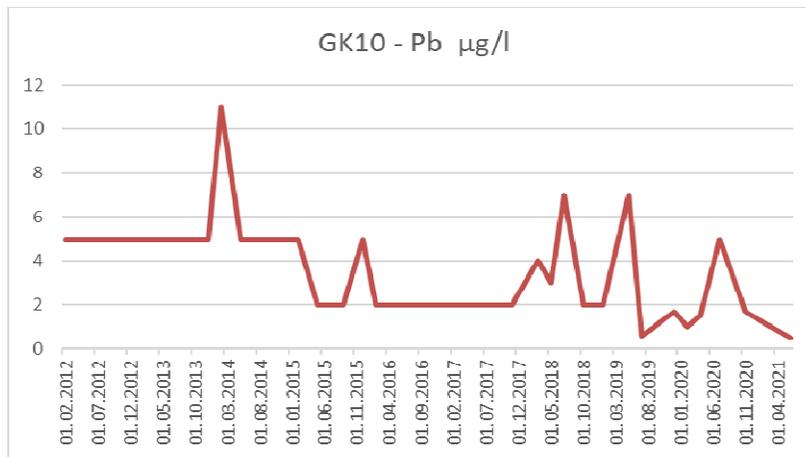
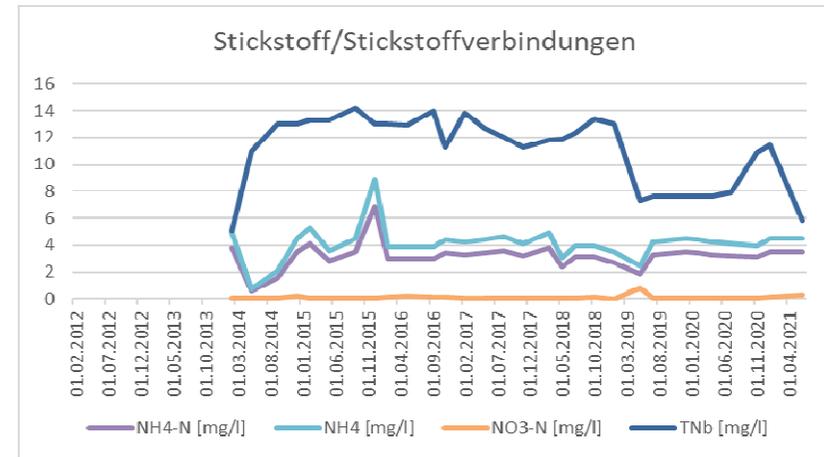
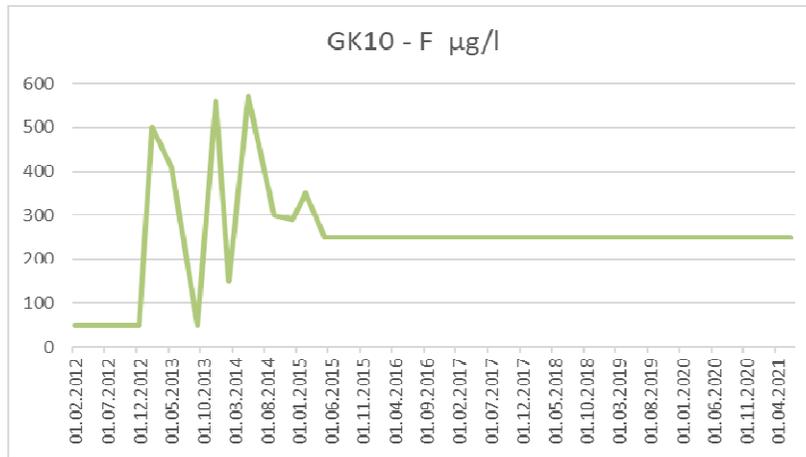
**Anlage 4**

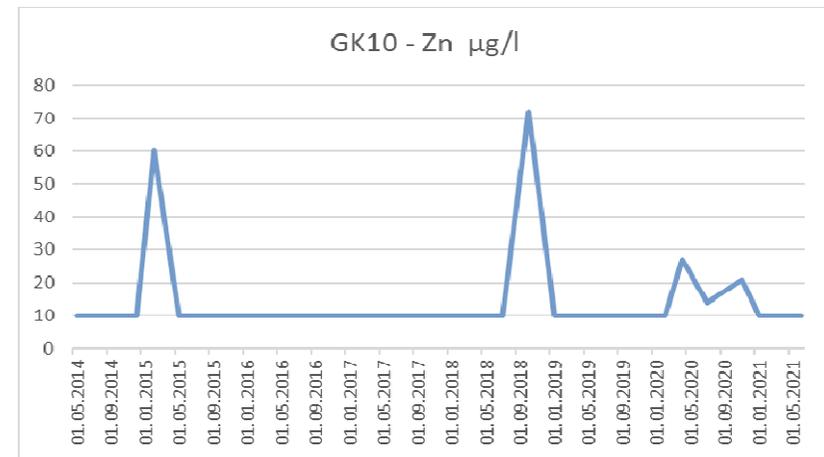
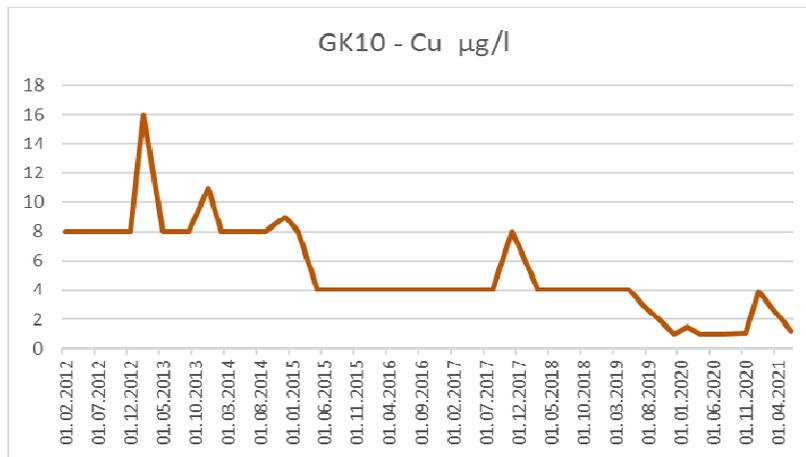
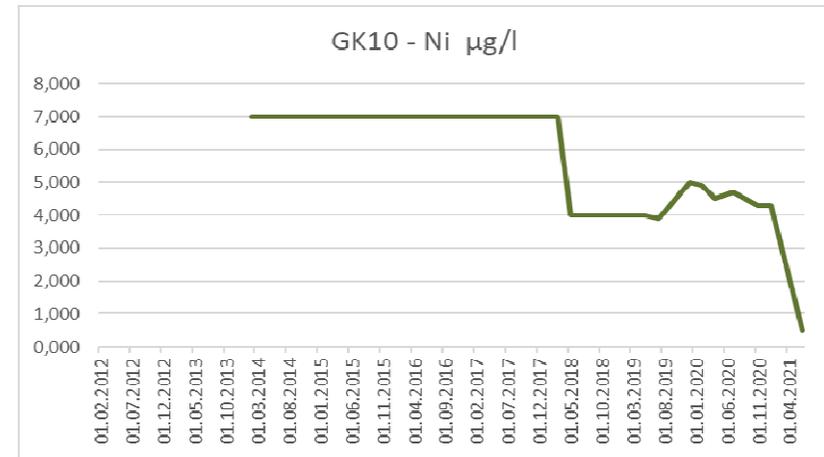
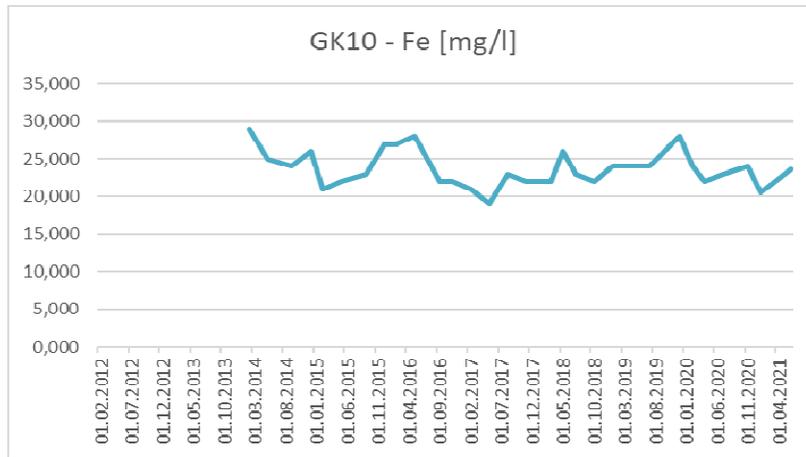
**Ganglinien**

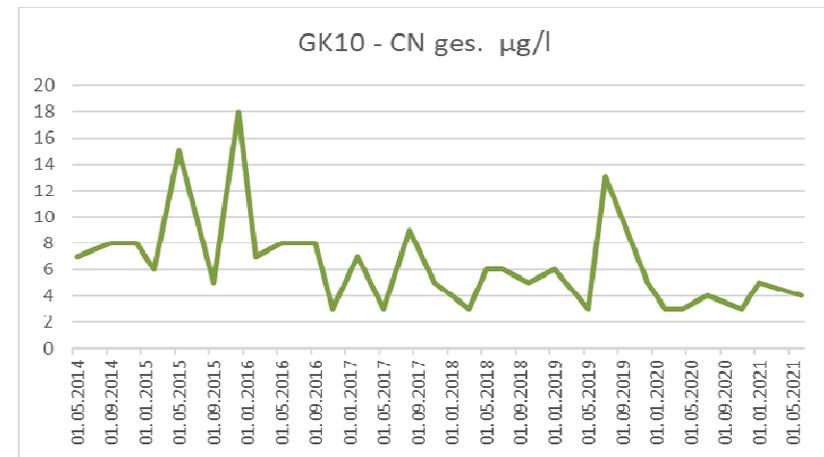
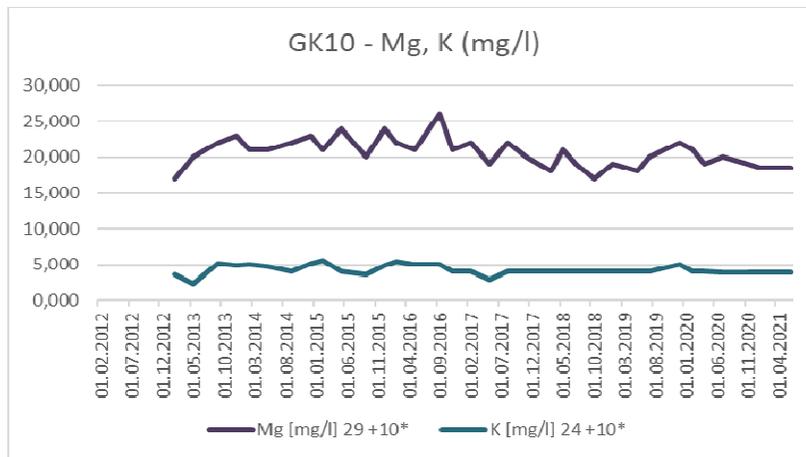
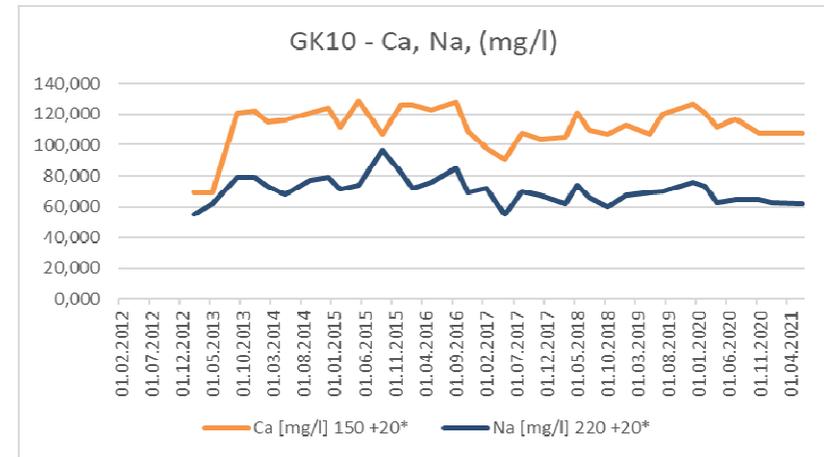
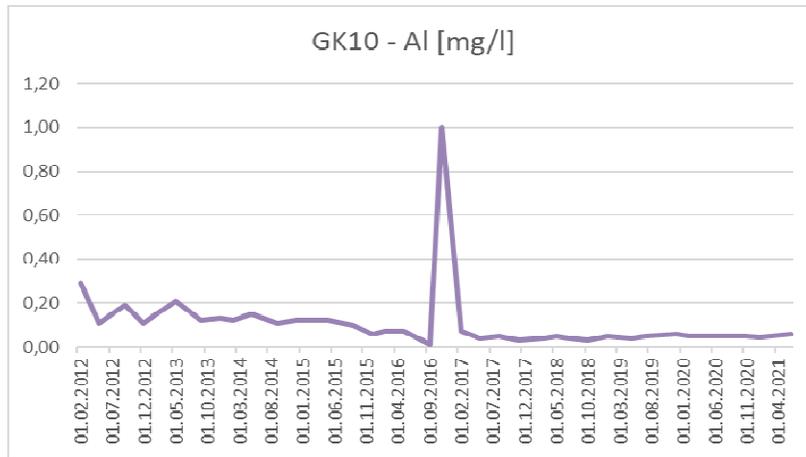
## **Anlage 4.1**

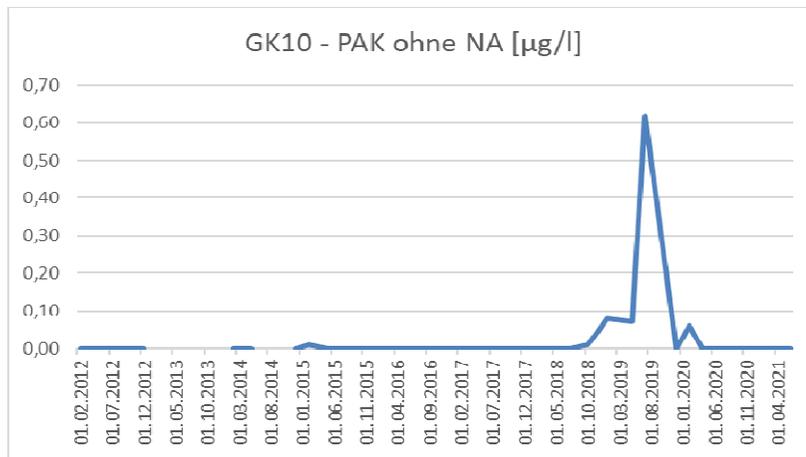
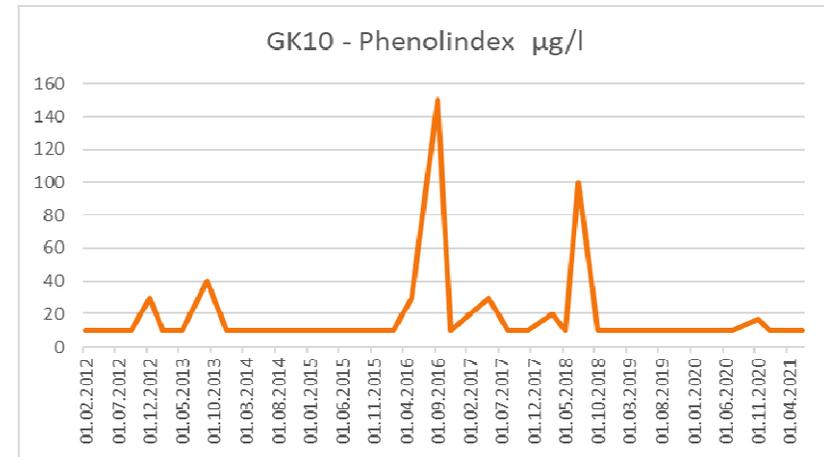
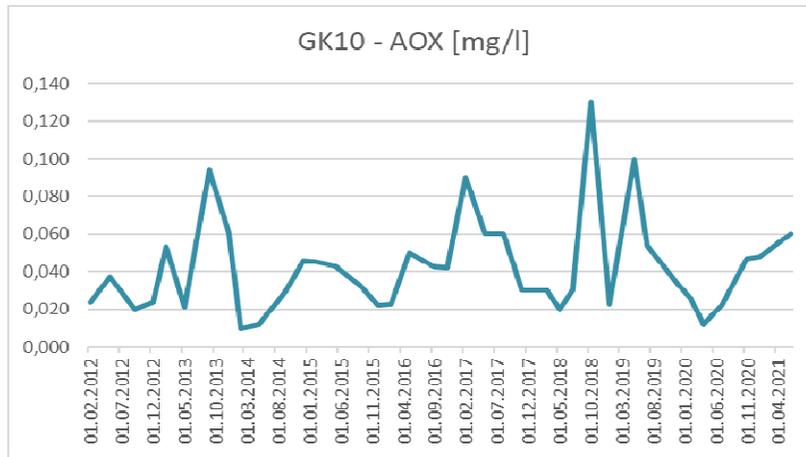
### **GK10 Ganglinien ausgewählter Schadstoffe**





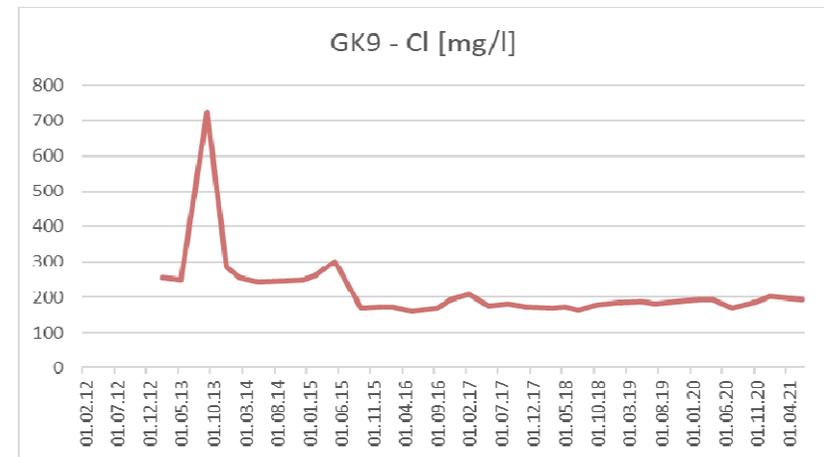
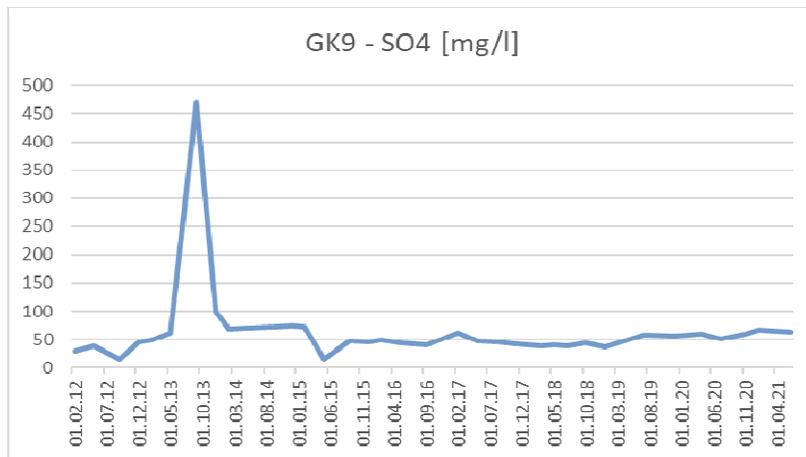
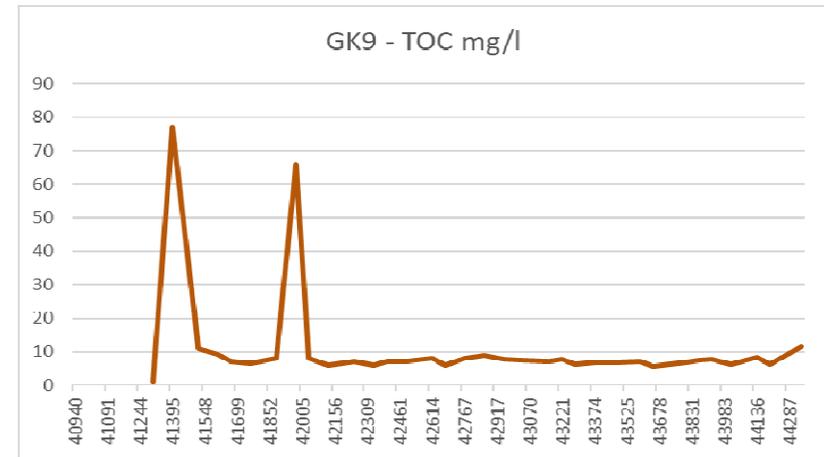
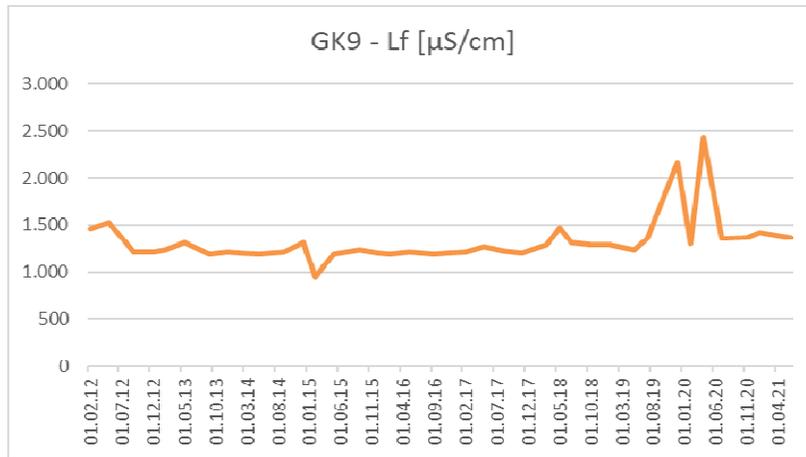


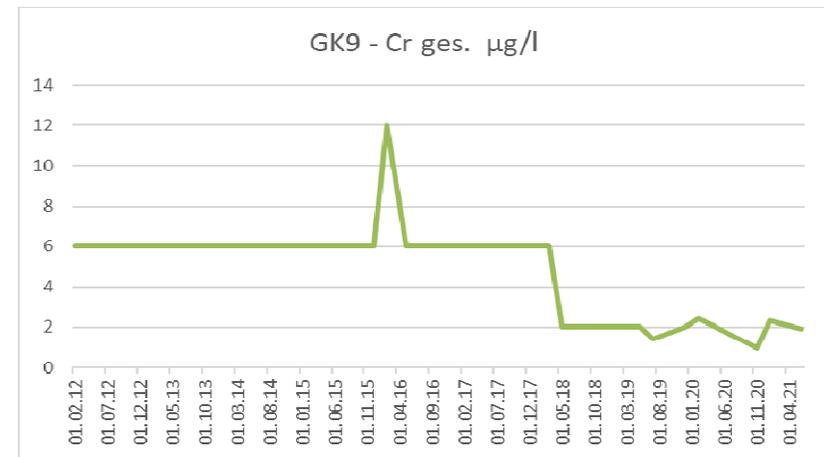
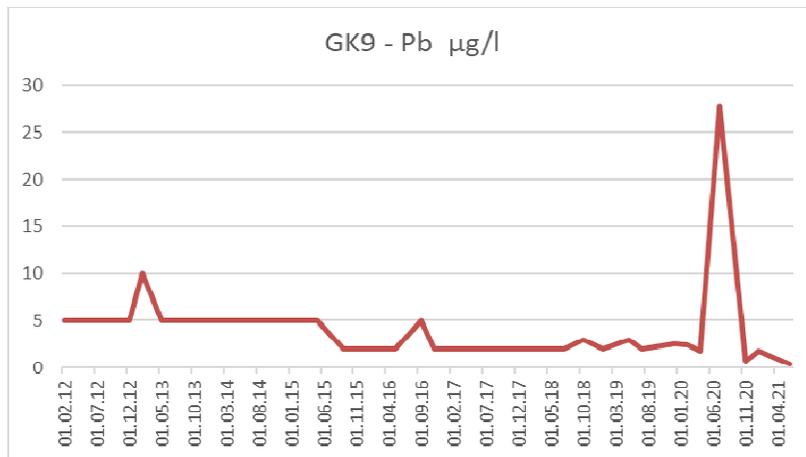
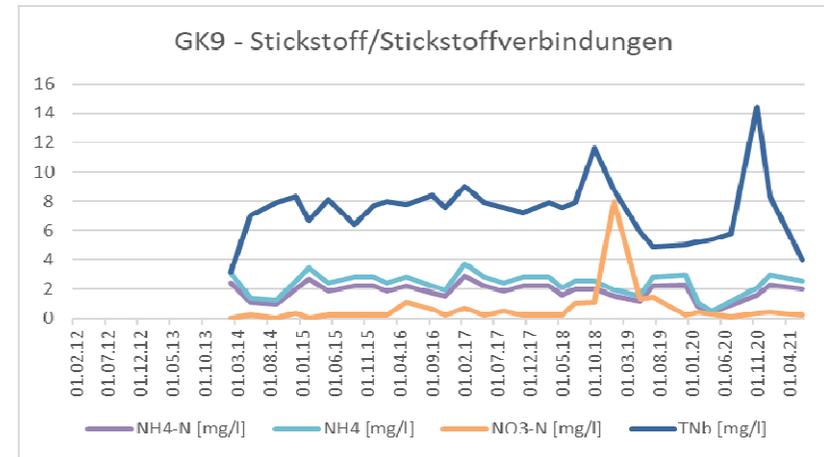
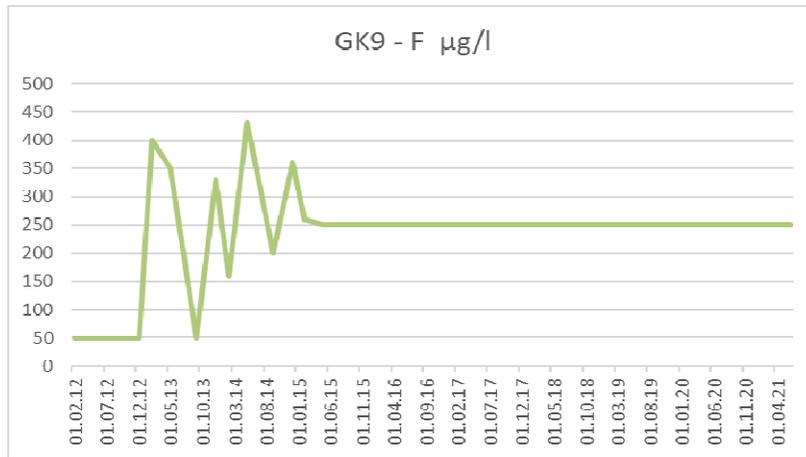


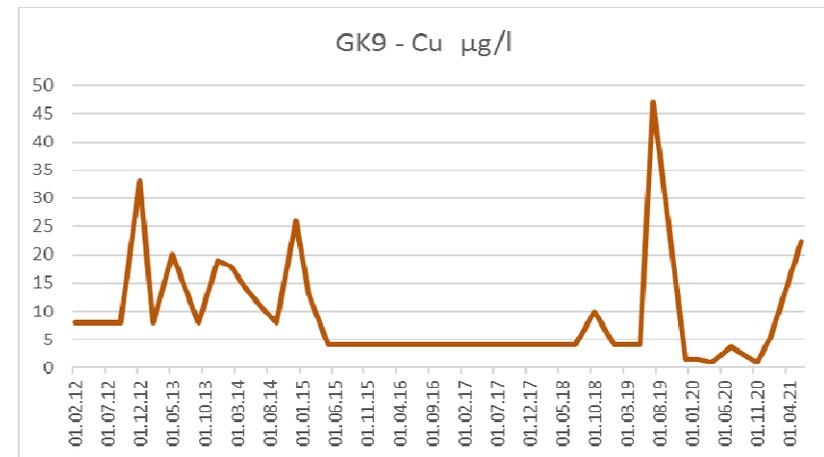
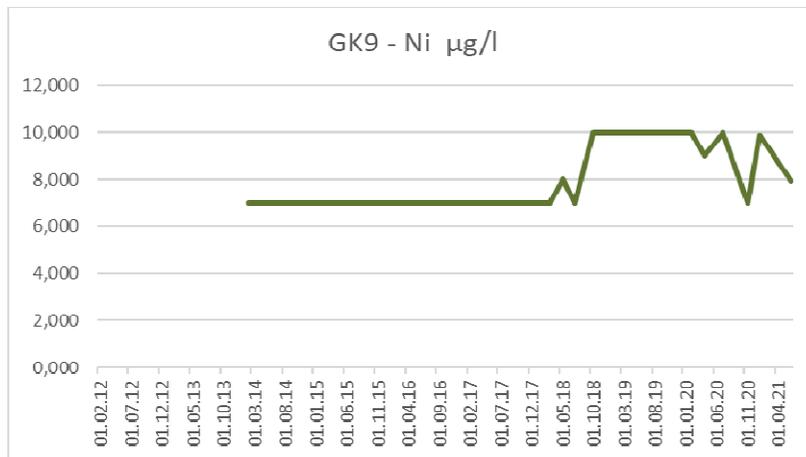
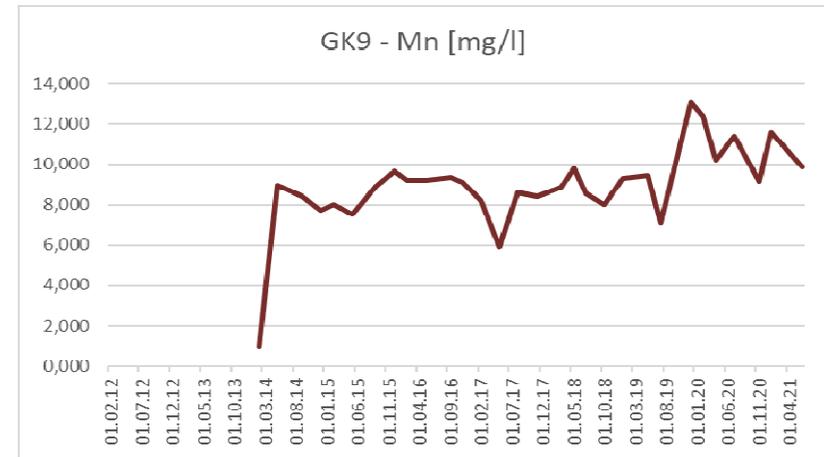
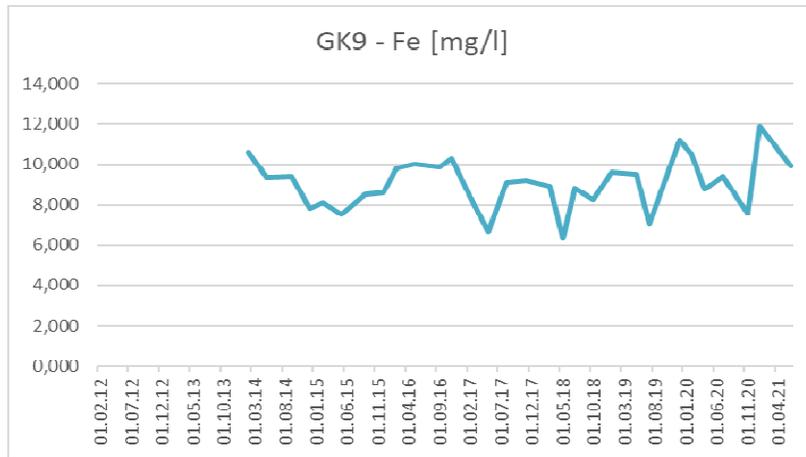


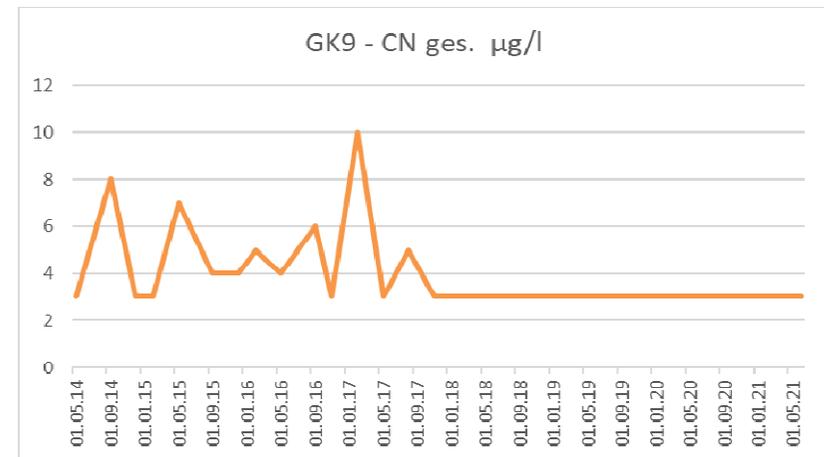
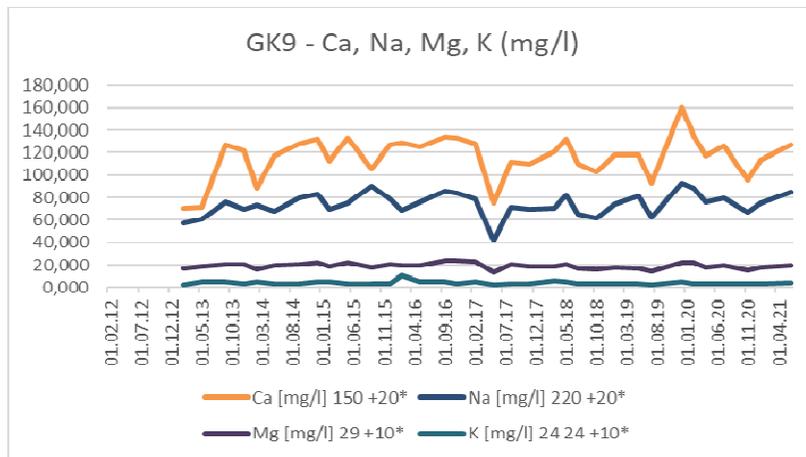
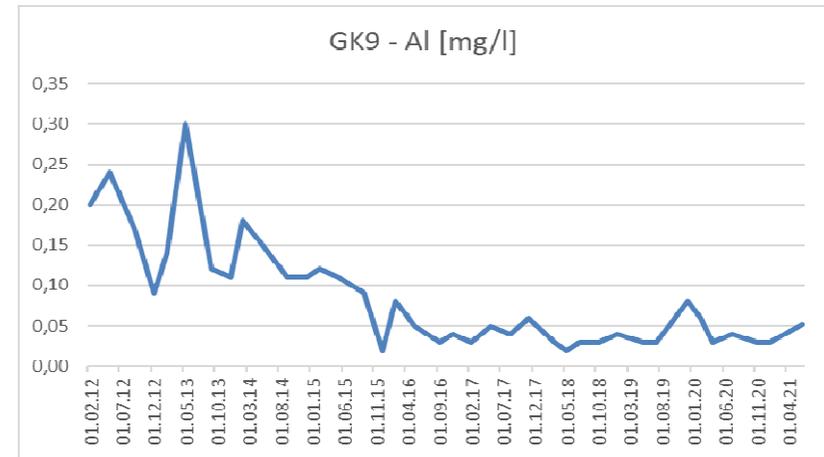
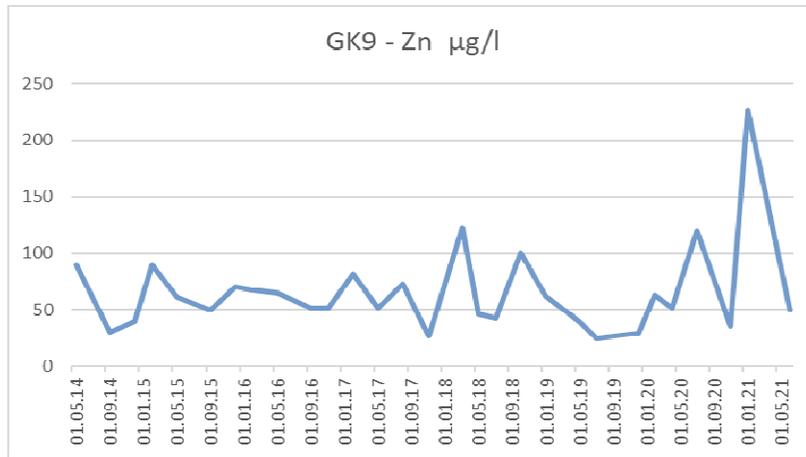
## **Anlage 4.2**

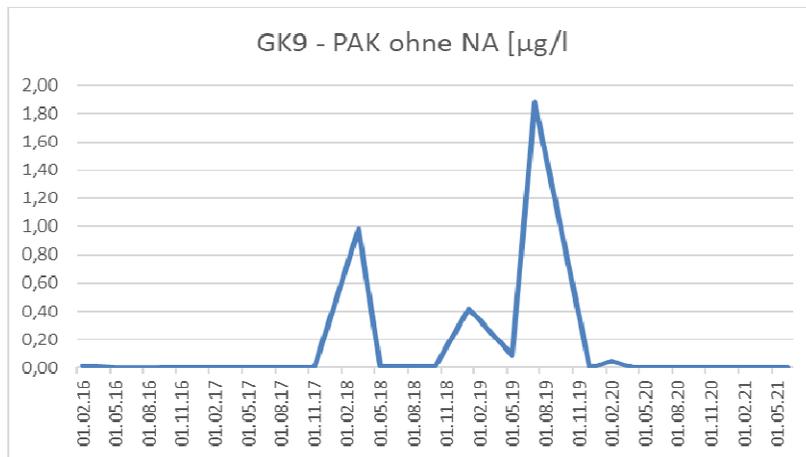
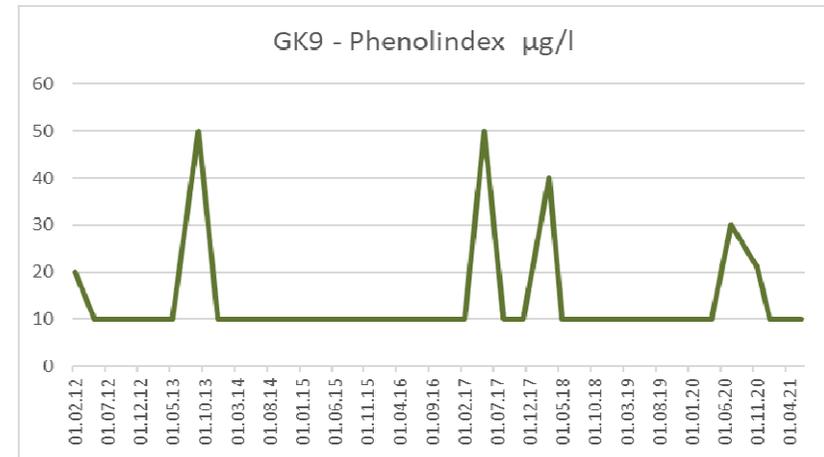
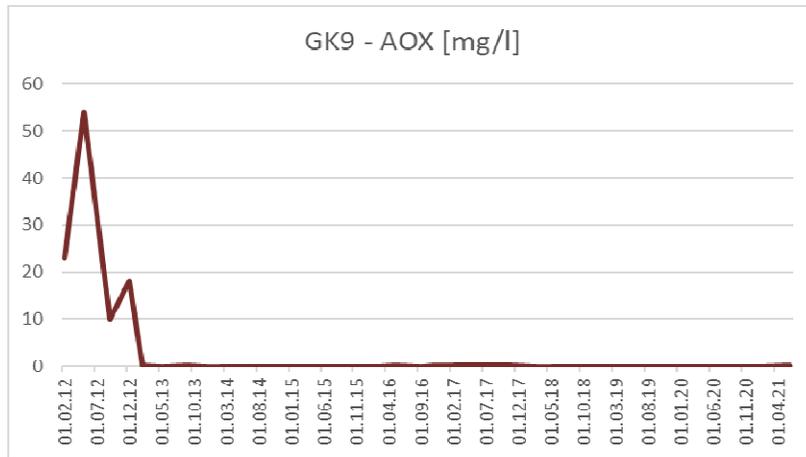
### **GK9 Ganglinien ausgewählter Schadstoffe**





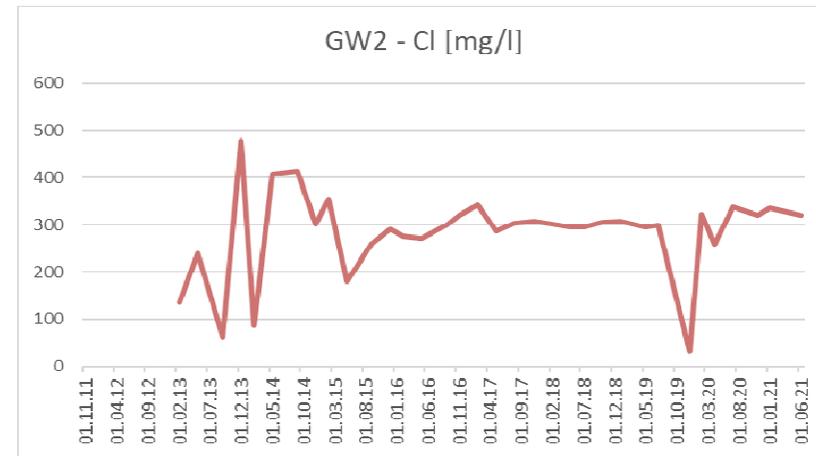
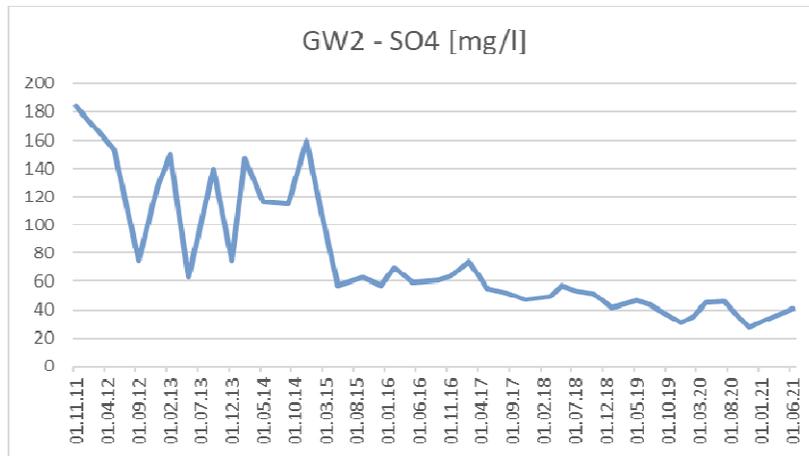
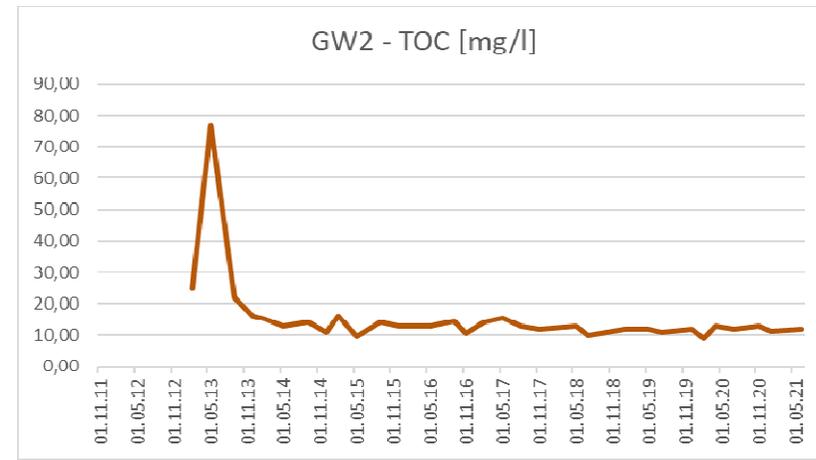
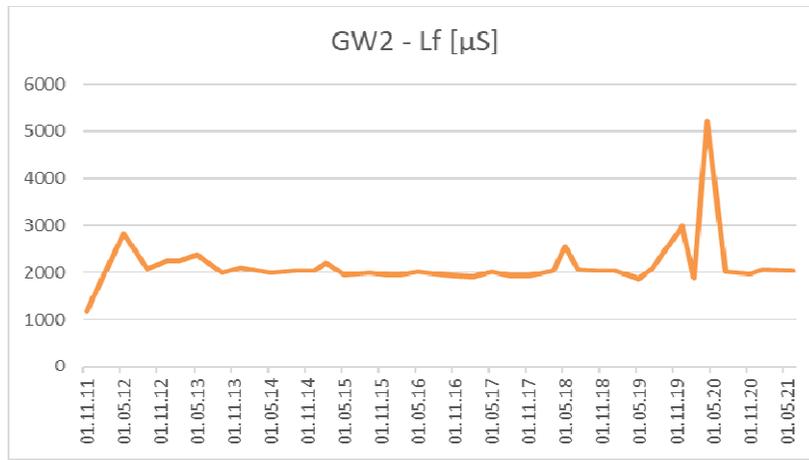


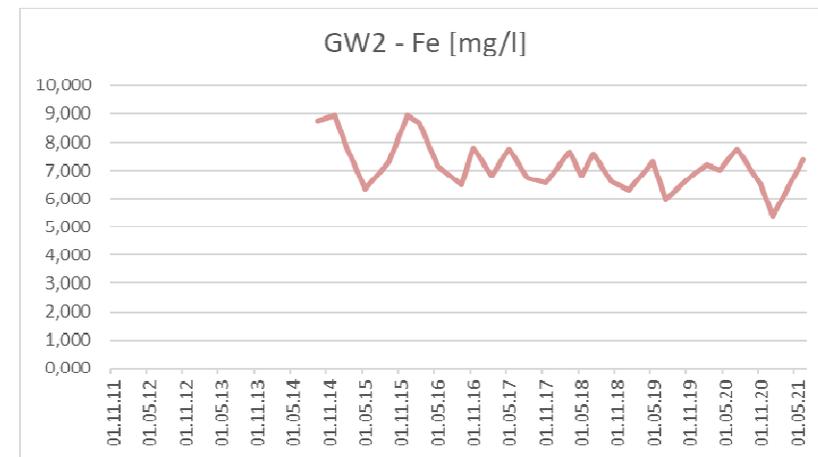
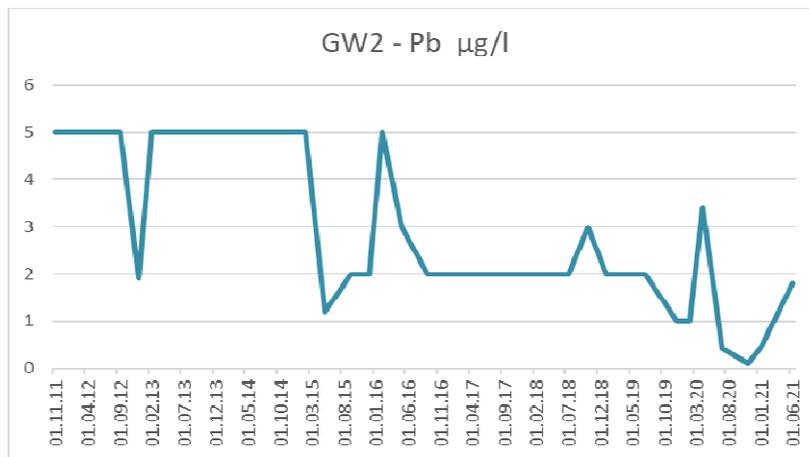
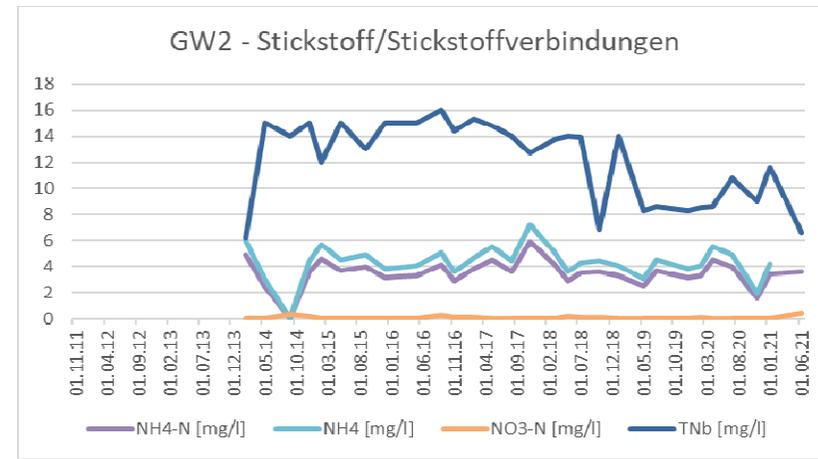
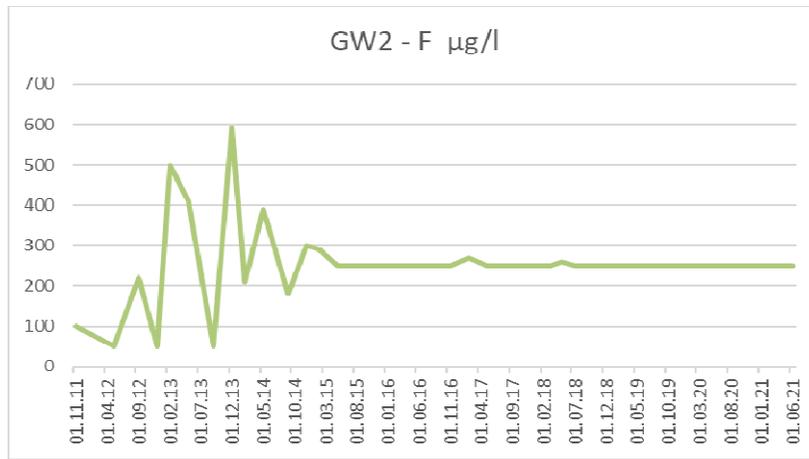


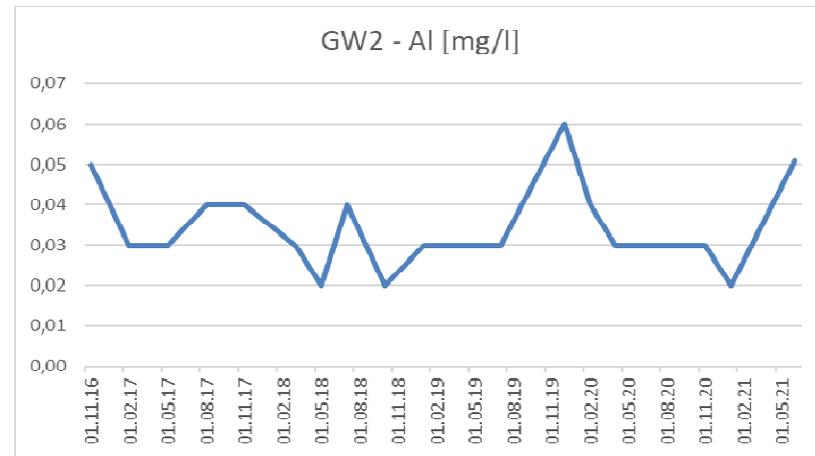
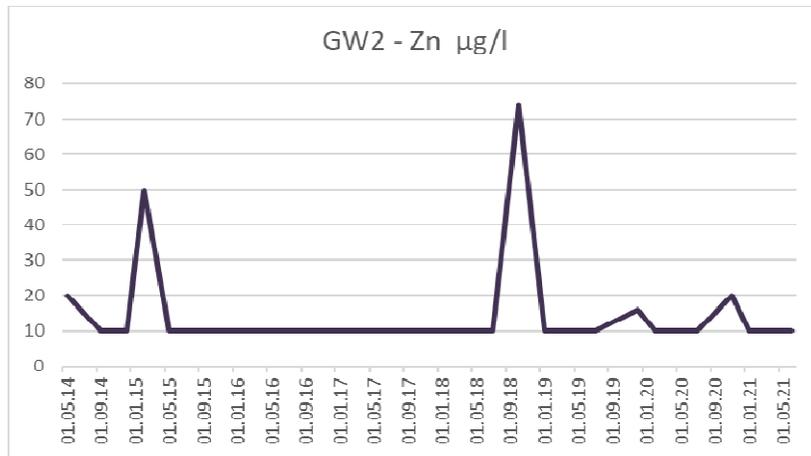
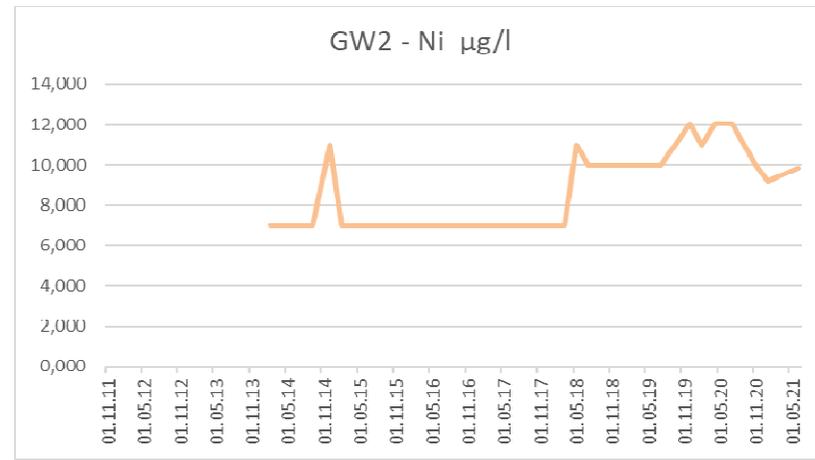
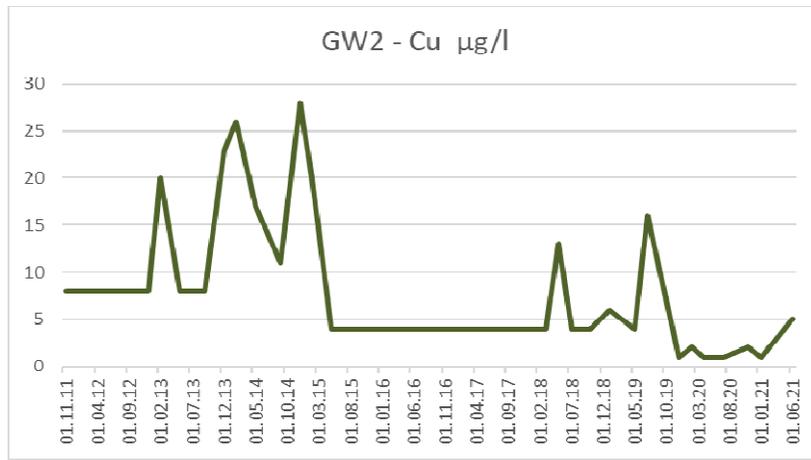


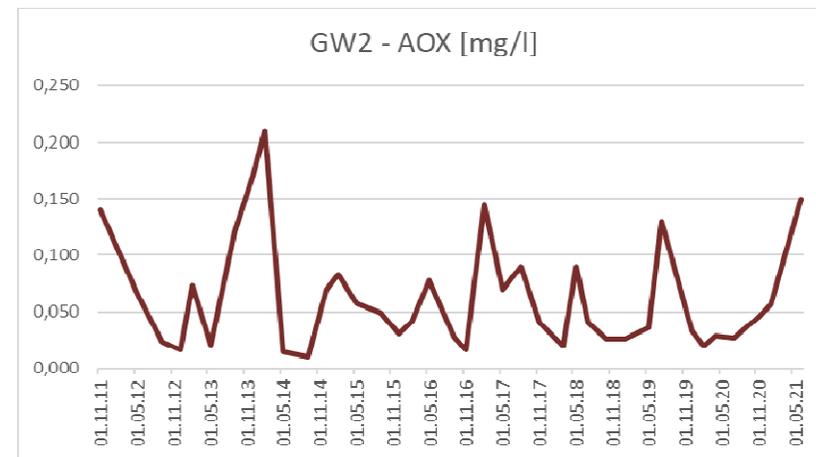
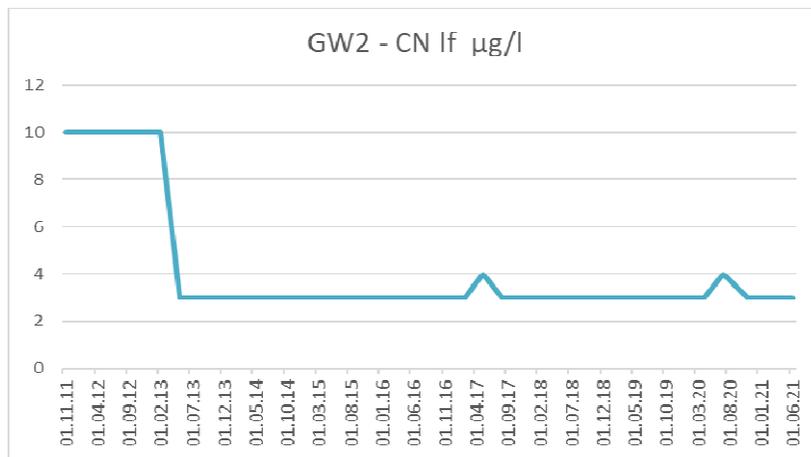
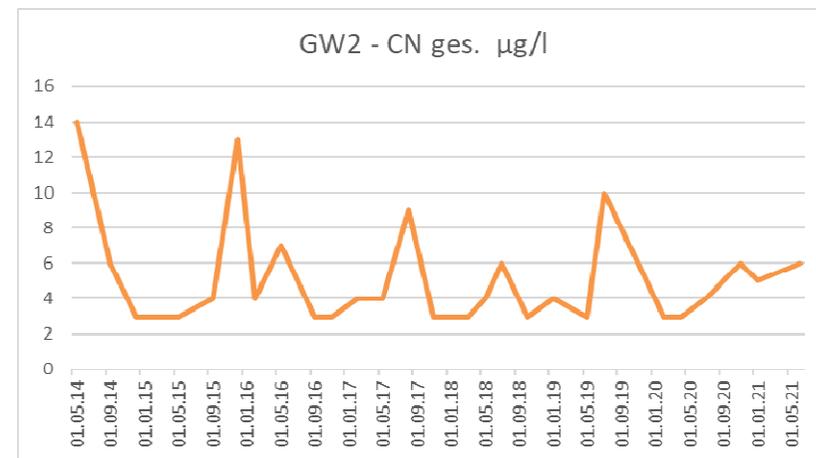
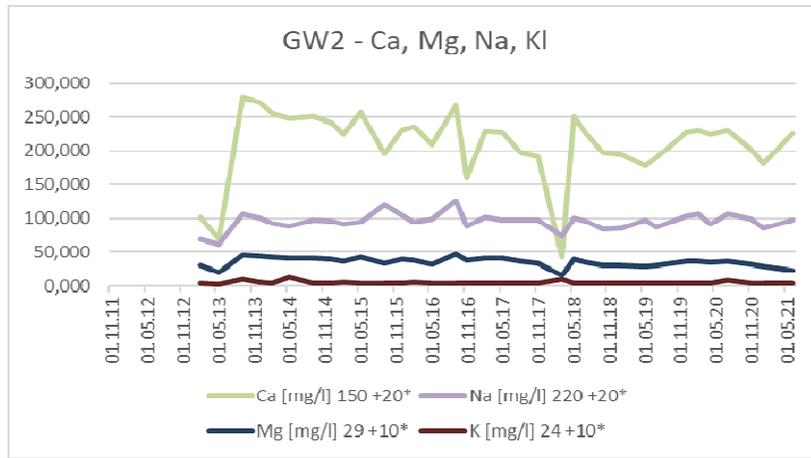
## **Anlage 4.3**

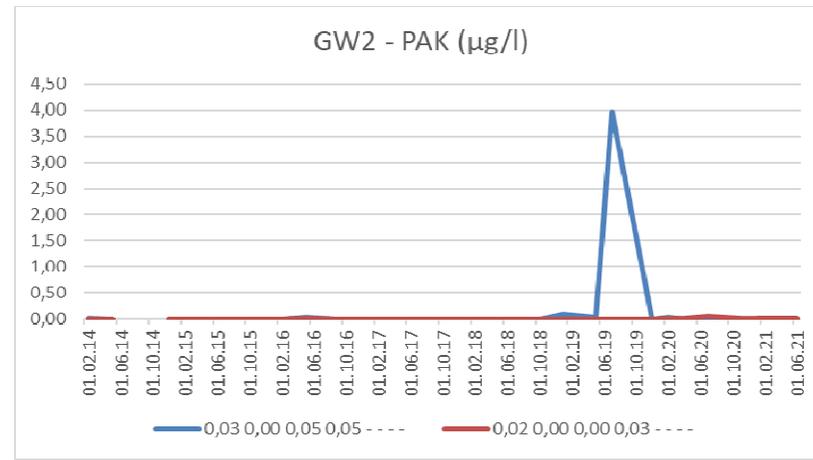
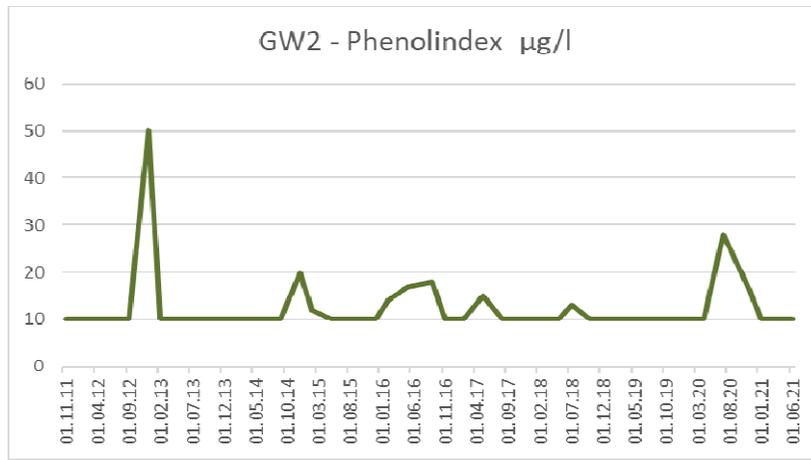
### **GW2 Ganglinien ausgewählter Schadstoffe**











## **Anlage 5**

### **Übersicht Parameter Deponie 2**

		LAWA 2013			GrundwV 2010	MantelV 2021 PW	Hintergrund Wesermarsch BGR	Auslöse- schwellen WESSLING 2021	GrundwV SW (2010)	GK10 Anstrom		GK9 se' Abstrom		GW2 s' Abstrom		GW1 w' Seitenstrom		SW Dep2	
		PW	MSW	Diff.-Wert						max	mittel	max	mittel	max	mittel	max	mittel	max	mittel
pH				7,6			7,29			7,2	6,6	7,4	7,1	7,2	6,7	6,8		12,8	12,1
Lf				1480			10.400	1.895		2120	1280	2430	1321	5230	2154	1642		8060	5602
TOC	mg/l									77	14,4	77	11	77	15,1	11,5		12,7	7,4
SO4	mg/l			78	250		205		240	80	48	470	63	184	76	70		1086	334
Cl	mg/l			222	250		1.940	312	250	325	192	725	218	480	284	210		1746	868
F	µg/l	1500	3000			1500	250	1.753		570	253	430	237	590	253	250		2280	1110
tNb	mg/l									14,2	11,1	14,4	7,4	16	12,2				
NO3-N	mg/l									0,8	0,1	8	0,7	0,4	0,11	0,3			
NH4-N	mg/l								0,5	6,9	3,2	2,9	1,8	5,9	3,5	0,8			
Pb	µg/l	40	200		10	10	0,685	13,5	10	11	3,5	27,7	3,98	5	2,9	0,6		9	3
Cd	µg/l	5	20		0,5	3	0,0256	3	0,5			0	0	0	0			1	0
Cr	µg/l	50	250			50	2,44	55,4		6	5,4	12	4,8	6	4,3			8	4
Cu	µg/l	50	250			50	1,81	55,3		16	5,3	47	9	28	8	2,2			
Zn	µg/l	300	2000			600	15,2	616		72	16,1	227	61	74	14	13		550	44
Ni	µg/l	50	250			20				7	5,7	10	8	12	9	5			
Mo	µg/l	50	250			35		46,4		100	1,4	30	9,7	9	9	9		185	110
Fe	mg/l						30,4			29	23,7	11,9	9	8,95	7,23	14,7			
Mn	mg/l									6,3	4,7	13,1	8,9	29	11,8	6,1			
Ca	mg/l			131,8			216	160		129	111,8	160	116	279	210	141		361	262
Na	mg/l			90,5			1.260	107		97	70,5	93	74	126	95	115		722	286
Mg	mg/l			30,6						26	20,6	24	19	47	35	29		53	3
K	mg/l						54,8	15		5,6	4,2	11	4	12	4	5		1280	409
Al	mg/l									1	0,1	0,3	0,08	0,23	0,08	0,55			
Se	µg/l	10	60			10				5	4,2	5	4,2	5	4,2	5			
Sb	µg/l	10	60			5				5	2,5	5	2,6	5	2,5	4			
CN ges.	µg/l	50	250			50				20	7,1	10	4,6	14	6	19		370	370
CN lfr.	µg/l	10	50			10				10	4,2	10	3,9	10	4	3			
MKW	µg/l	200	1000			200				300	106,7	100	100	100	100	100		0	0
AOX	mg/l						>0,06*	0,11		0,13	0,042	0,11	0,03	0,21	0,063	0,11		0,58	0,192
Phenol-Index	µg/l									150	19,1	50	14	50	13	10		93	33
Phenol	µg/l					80													
Chlorphenol	µg/l	1	5							0	0	0,1	0	0	0	n.n.			
PAK o. Naphthalin	µg/l	0,2	2			0,2				0,6	0,03	1,88	0,11	3,07	0,13	0,074			
BTEX	µg/l	30	120			20				0	0,0	0	0	1	1				

\* Angabe GDB für Messstelle G4

	> Auslöseschwelle
	> LAWA 1993
	relevante Parameter

## **Anlage 6**

### **BGR Hintergrund**

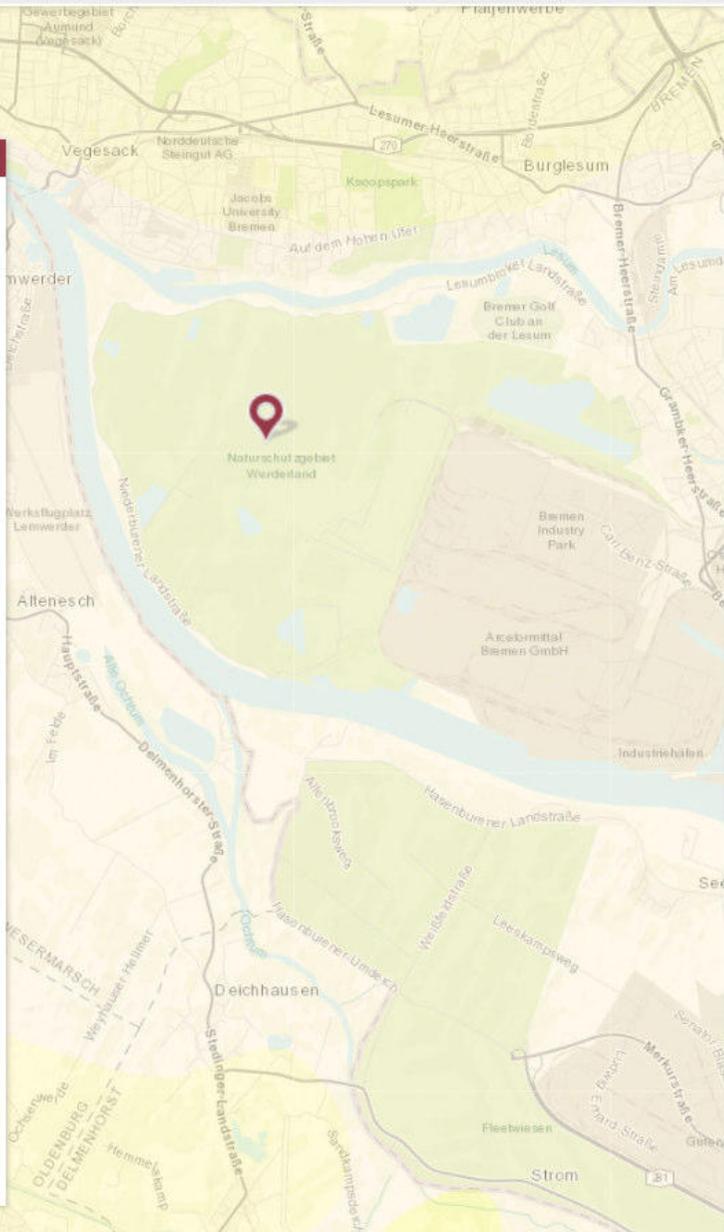
## **Anlage 6.1**

### **BGR Hintergrund (1)**

Bremen (DE)

Fachdatensuche

Attribut	Wert
OBJECTID	2
HGC_ID_NAME	01R12; Marschen
qm	6.577.593.725
AG_ugL	0
AL_mgL	0,0585
BI_ugL	0
BR_mgL	10,6
CA_mgL	216
CL_mgL	1940
FE_mgL	30,4
GHAERTE	0
HCO3_mgL	1100
K_mgL	54,8
LF_uScm	10400
LI_ugL	0
MG_mgL	66,8
MN_mgL	2,4
NA_mgL	1260
NH4_mgL	17,9
PH	7,29
SIO2_mgL	62,3
SN_ugL	0
SO4_mgL	205
SR_mgL	0
AS_ugL	1,54
B_mgL	1,16
BA_mgL	0,493
CD_ugL	0,0256
CO_ugL	0,822
CR_ugL	2,44



## **Anlage 6.2**

### **BGR Hintergrund (2)**

