

NACHSORGEMONITORING
im Einzugsbereich
der Deponie Magdeburg
Cracauer Anger

2022

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	2
1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	4
2 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
3 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
3.1 AUFTRAGGEBER UND AUFTRAGSDATUM	6
4 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	6
4.1 WASSERSTANDSMESSUNG GRUNDWASSER UND GRUNDWASSERPROBENAHMEN	6
4.2 ÜBERWACHUNG VERFORMUNGSVERHALTEN	7
4.2.1 HÖHEN- UND LAGEVERMESSUNG GW	7
4.2.2 VERMESSUNG DER MESSPUNKTE	7
4.2.3 VERMESSUNG DER TRAFOSTATIONEN	7
4.3 GASMESSUNGEN UND FID-BEGEHUNGEN	8
4.4 METEOROLOGISCHE DATEN	8
4.5 KONTROLLBEGEHUNGEN DEPONIEBETREIBER	8
5 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSPROGRAMMS GRUNDWASSER	12
6 DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	13
6.1 FELDARBEITEN	13
6.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	17
6.3 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE NACH GERINGFÜGIGKEITSSCHWELLEN	17
6.4 SETZUNGS- UND VERFORMUNGSMESSUNGEN	22
6.5 GASMESSUNGEN	23
6.6 WETTERDATEN	23
7 ZUSAMMENFASSUNG	25

8 LITERATUR

27

1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Grafische Darstellung der Leitfähigkeiten seit 2010	15
Abbildung 2 Grafische Darstellung der Redoxspannung seit 2010	16
Abbildung 3 AOX-Konzentrationen der Grundwassermessstellen	18
Abbildung 4 Arsen-Konzentrationen der Grundwassermessstellen	19
Abbildung 5 Sulfat-Konzentrationen der Grundwassermessstellen	20
Abbildung 6 Chlorid-Konzentrationen der Grundwassermessstellen	20
Abbildung 7 Bor-Konzentrationen der Grundwassermessstellen	21
Abbildung 8 Vergleich der Niederschlags- bzw. Verdunstungssummen in mm.	24

2 Abkürzungsverzeichnis

AOX	Adsorbierbares organisches Halogen
DOC	Gesamter organischer gebundener Kohlenstoff
GFS	Geringfügigkeitsschwelle
GWM	Grundwassermessstelle
LHKW	leichtflüchtige halogenisierte Kohlenwasserstoffe
ROK	Rohroberkante

3 Veranlassung und Aufgabenstellung

3.1 Auftraggeber und Auftragsdatum

ÖHMI Analytik GmbH wurde vom Städtischen Abfallwirtschaftsbetrieb der Landeshauptstadt Magdeburg mit der Durchführung des Nachsorgemonitorings im Umfeld der Deponie Magdeburg-Cracauer Anger beauftragt (Leistungszeitraum vom 01.01.2021 bis 31.12.2023).

Die Leistungen der ÖHMI Analytik GmbH sind auf der Grundlage des Angebotes sowie des Leistungsverzeichnisses wie folgt definiert:

- Probenahme aus acht Grundwassermessstellen (GWM) inklusive Wasserstandsmessungen
- Analytik der Grundwasserproben auf die Parameter laut Leistungsverzeichnis
- Einmessen der Messnägel, Verformungspegel sowie der GWM
- Erstellung eines Ergebnisberichtes - Erläuterung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse.

4 Durchgeführte Arbeiten

4.1 Wasserstandsmessung Grundwasser und Grundwasserprobenahme

Die Stichtagsmessungen der Ruhewasserstände wurden im April sowie Oktober 2022 an den Grundwassermessstellen durchgeführt. Bezugspunkt der Messungen ist hierbei die Rohroberkante (ROK). Die Messprotokolle sind in Anhang 1 und die dazugehörige Auswertung in Anhang 2 aufgeführt.

Im Zeitraum vom 04.04.2022 - 07.04.2022 sowie 04.10.2022 - 07.10.2022 wurde die Probenahme des Grundwassers aus den acht ausgewiesenen Grundwassermessstellen (GWM) (Anhang 3) ausgeführt. Die GWM sind teilweise als Doppelmessstellen mit unterschiedlicher Filtertiefe ausgebaut und werden wie folgt bezeichnet:

- GWM 1 (GWM 1/1 & GWM 1/2)
- GWM 2
- GWM 5 (GWM 5/1 & GWM 5/2)
- GWM 6 (GWM 6/1 & GWM 6/2)
- GWM 10

Zur besseren Übersicht wurden die Grundwasserstandshöhen (siehe Anhang 4) tabellarisch aufbereitet sowie die Ganglinien der Grundwasserstände erstellt (siehe Anhang 5). Zudem wurden die Isohypsenpläne für das

Frühjahr (siehe Anhang 6_1) sowie den Herbst (siehe Anhang 6_2) erstellt, um die Fließrichtung des Grundwassers darzustellen und die Anstrom- sowie Abstromrichtung zu bestimmen.

Die Auswertung der Grundwasserstandshöhen des Frühjahres 2022 ergab hierbei ein Ansteigen des Grundwassers an nahezu allen Messpunkten im Vergleich zum Vorjahr. Lediglich die Grundwassermessstellen 5/1 und 5/2 wiesen identische Pegelhöhen auf. Alle anderen Messpunkte wiesen einen Anstieg des Grundwasserstands zwischen 0,56 m (GWM 10) und 1,77 m (GWM 1/2) auf. Im direkten Jahresvergleich (Frühjahr 2022 - Herbst 2022) sank das Grundwasser, mit Ausnahme von GWM 5/1 und 5/2, an allen Messpegeln ab. So kam es an den Messstellen 5/1 und 5/2 gar zu einem Anstieg des Grundwassers um 0,62 bzw. 0,66 m. Alle anderen Messstellen verzeichneten ein Absinken des Pegels zwischen 0,34 m (GWM 2) und 0,53 m (GWM 6/2).

4.2 Überwachung Verformungsverhalten

4.2.1 Höhen- und Lagevermessung GWM

Die Vermessung der GWM wurde durch die Firma Hartmann + Partner Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, Agnetenstraße 10, 39106 Magdeburg durchgeführt. Im Vergleich zur 22. Setzungsmessung wurden in der 23. Setzungsmessung i.d.R. Setzungen bis max. 0,008 m (GWM 6.1) festgestellt (siehe Anhang 7). Die Messstellen zeigen hier geringe Setzungsdifferenzen.

4.2.2 Vermessung der Messpunkte

Die Setzungsmessungen werden über ein Messnetz von 200 Messnägeln realisiert (siehe Anhang 3). Die Setzungsmessungen wurden durch die Firma Hartmann + Partner Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, Agnetenstraße 10, 39106 Magdeburg ausgeführt (tabellarische Ergebnisse siehe Anhang 7). In diesem Jahr erfolgte hierfür die 23. Vergleichsmessung. Die Messpunkte wiesen im Durchschnitt eine Absenkung von 0,01 m auf. Die höchste Absenkung betrug hierbei 0,046 m für Messpegel 235. Die höchste Anhebung wurde mit 0,007 m für Messpegel 205 festgestellt.

4.2.3 Vermessung der Trafostationen

Die Vermessung der Trafostationen wurde durch Jenrich Vermessungsgesellschaft mbh durchgeführt. Hierfür wurden 28 Messpunkte an 7 Trafostationen vermessen (siehe Anlage 8).

4.3 Gasmessungen und FID-Begehungen

Die Darstellung und Bewertung der FID-Messungen wird in vollem Umfang durch die DEPOSERV GmbH (Barleben) durchgeführt. Der Jahresumweltbericht für das Jahr 2022 [6] liegt dem Auftraggeber bereits vor (siehe Anhang 9).

4.4 Meteorologische Daten

Die im Anhang 10 befindlichen Wetterdaten sind eine Zusammenfassung der gesammelten Daten der Wetterstation der Deponie Cracauer Anger. Die Daten umfassen den Zeitraum Januar 2022 bis Dezember 2022. Sie umfassen Niederschlag, Verdunstung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit sowie die Globalstrahlung.

4.5 Kontrollbegehungen Deponiebetreiber

Die Kontrollbegehungen der Deponiefläche erfolgten quartalsweise durch den Betreiber der Deponie (AG). Im Besucherbereich erfolgten die Begehungen enger getaktet im monatlichen Abstand. Die Kontrollbegehungen werden dabei jeweils dokumentiert und diese Protokolle (siehe Anhang 11) der ÖHMI Analytik GmbH zur Kontrolle übergeben. Die Ergebnisse der Kontrollbegehungen sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 zusammengefasst.

Im Zuge der Stichtagsmessungen wurden keine Reparaturen im Jahr 2022 vorgenommen.

Tabelle 1 Kontrollbegehungen Deponiebetreiber

Datum	Kontrollleur	Zustand der Rekultivierungsschicht				Zustand des Oberflächenentwässerungssystems			
		Deponieoberfläche begrünt	Bedarfsgerechte Grünflächenpflege	Beschädigungen, Grabetätigkeit (Tiere), Brandstellen	Erosion, Wasseraustritte	Lokale Vegetationsunfälle wegen Gasemigration	Sammel- und Ableitungssystem intakt	Verlandungen im System (Gräben, Schächte, Becken)	Erosion, Unterspülung, Beschädigungen im Gerinne der Kaskaden und/oder Grabeneinläufe
19.12.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
15.11.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
14.11.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
24.10.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
05.09.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
18.08.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
15.07.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
14.06.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
09.05.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
27.04.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
21.03.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
07.02.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
17.01.2022		Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein

Tabelle 2 Kontrollbegehungen Deponiebetreiber

Datum	Kontrolleur	Deponiegasanlagen, Zaunanlage				Kontrolle Oberfläche Nachnutzungsflächen				
		Beschädigungen am Deponiegasfassungssystem (Gasbrunnen, Sammelstationen, etc.)	Visuelle Auffälligkeiten an den Kondensatschächten	Pegel und Messstellen intakt	Schäden an der Deponieumzäunung	Flächeanteil Antennenanlage i.O.	Besucherfläche/Aussichtspunkt i.O.	Sommerrod elbahn i.O.	Solarpark i.O.	Wetterstation i.O.
19.12.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
15.11.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
14.11.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
24.10.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
05.09.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
18.08.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
15.07.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
14.06.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
09.05.2022		Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
27.04.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
21.03.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.
07.02.2022		Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
17.01.2022		Nein	Nein	Ja	Nein	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.

Bemerkungen der quartalsweisen Begehungen:

- 15.11.2022: 3. Deponiegasanlagen, Zaunanlage: GGS 2 Außensteckdose repariert
- 09.05.2022: 3. Deponiegasanlagen, Zaunanlage: Zaunreparatur wurde durchgeführt. GGS 2 fehlt die Kappe der Außensteckdose. Betriebsleitung informiert.
- 07.02.2022: 3. Deponiegasanlagen, Zaunanlage: Betriebsleitung informiert. Ist in Klärung.

5 Beschreibung des Untersuchungsprogramms Grundwasser

Das Untersuchungsprogramm ist vom Städtischen Abfallwirtschaftsbetrieb als Auftraggeber festgelegt worden. Gemäß Leistungsverzeichnis [5] sollten auf dem gesamten Areal acht eingerichtete Grundwassermessstellen beprobt und das Grundwasser untersucht werden. In Tabelle 3 ist der Analysenumfang für das Jahr 2022 tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 3 Analysenumfang

Parameter	Einheit	Standardprogramm	Übersichtsprogramm
		Frühjahr 2022	Herbst 2022
pH-Wert	-	X	X
Leitfähigkeit	µS/cm	X	X
Natrium	mg/l	X	X
Kalium	mg/l	X	X
Magnesium	mg/l	X	X
Calcium	mg/l	X	X
Nitrat-Stickstoff	mg/l	X	X
Ammonium-Stickstoff	mg/l	X	X
Sulfat	mg/l	X	X
Chlorid	mg/l	X	X
Gesamter organischer geb. Kohlenstoff (DOC)	µg/l	X	X
Säurekapazität, pH 4,3	mmol/l	X	X
Säurekapazität, pH 8,2 (bei < 8,5)	mmol/l	X	X
Adsorbierbares organisches Halogen (AOX)	µg/l	X	X
LHKW ges. und Einzelsubstanzen	µg/l	X	X
Bor	µg/l	X	X
Eisen, ges.	µg/l	X	X
Mangan	µg/l	X	X
Arsen	µg/l	X	X
Fluorid	mg/l		X
Gesamtstickstoff, gebunden	mg/l		X
Phenolindex	µg/l		X

Kohlenwasserstoffe	µg/l	X
PAK ges. und Einzelsubstanzen nach EPA	µg/l	X
Cyanid, ges.	µg/l	X
Chrom, ges.	µg/l	X
Blei	µg/l	X
Cadmium	µg/l	X
Kupfer	µg/l	X
Nickel	µg/l	X
Zink	µg/l	X
Quecksilber	µg/l	X

6 Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse

6.1 Feldarbeiten

Die Grundwasserprobenahme aus den acht vorhandenen Grundwassermessstellen erfolgte in den Kalenderwochen 19 vom 09.05. - 10.05.2022 sowie 41 vom 10.10. - 11.10.2022.

Die Probenahme wurde durch die ÖHMI Analytik GmbH, DAkkS akkreditiertes Prüflabor D-PL-14020-01-00 nach DIN EN ISO 17025:2018, nach Vorgaben der Standardarbeitsplatzanweisung SAA U-W099 nach DIN EN ISO 5667-3 (2013-03), LAWA AQS P8/2, DWK-Merkblatt 245 (1997) und DWK-Regel 128 (1992) durchgeführt.

Die Probenahme aus den acht Messstellen erfolgte mittels Unterwassermotorpumpe Grundfos MP1. Die Proben wurden nach Konstanz von Temperatur, pH und Leitfähigkeit entnommen.

Die Wasserproben sind Vor-Ort in geeignete Gefäße gefüllt und in einer Kühlbox umgehend in das Labor transportiert wurden. Die Angaben über Vor-Ort-Parameter und die organoleptische Ansprache sind dem jeweiligen Protokoll für die Entnahme von Grundwasserproben zu entnehmen.

Die vor Ort ermittelten pH-Werte schwanken dabei im Frühjahr zwischen 6,7 und 7,4 sowie im Herbst zwischen 6,8 und 7,3. Hierbei konnten im Vergleich zu den letzten Jahren keine Unregelmäßigkeiten oder Tendenzen festgestellt werden.

Die gemessenen Leitfähigkeiten sind in Tabelle 4 sowie Abbildung 1 dargestellt. Die Messstellen 1/2, 2/1, 5/1 und 6/1 erreichen dabei die höchsten Leitfähigkeitswerte, da hier auch die höchsten Chlorid- und

Sulfatkonzentrationen analysiert wurden sind. Ansonsten schwanken die Leitfähigkeiten der Proben im Anstrom zwischen 2150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1/1) und 4980 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1/2) im Frühjahr sowie zwischen 2460 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1/1) und 3120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1/2) im Herbst. Die Abstrom-Proben wiesen elektrische Leitfähigkeiten im Bereich 2544 (6/2) bis 2916 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (5/2) im Frühjahr sowie 2400 (6/2) bis 2700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (5/2) im Herbst auf. Ausnahme bildet nur die Messstelle 2/1 mit einer Leitfähigkeit von 10149 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Frühjahr sowie 10330 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Herbst.

Im Vergleich zu den ermittelten Werten des letzten Jahres konnte bei der GWM 5/1 ein signifikant höherer Wert der Leitfähigkeit bestimmt werden. Jedoch konnten bereits in vorhergehenden Jahren ähnliche Leitfähigkeiten ermittelt werden. Diese Messstelle befindet sich somit im normalen Schwankungsbereich.

Im Vergleich zum Vorjahr wurden bei allen GWM niedrigere Werte der Redoxspannung gemessen (siehe Tabelle 5 und Abbildung 2). Auch hier befinden sich die Messwerte durchaus in Bereichen, welche auch in vorhergehenden Jahren ermittelt wurden sind. Aufgrund des deutlichen Absinkens der Redoxspannungen zwischen 37 und 212 mV sollten die nächsten Messungen weiterhin überprüfen, ob sich ein Trend einstellt.

Tabelle 4 Übersicht der elektrischen Leitfähigkeiten seit 2010, gelb hinterlegt Messwerte der ifu GmbH - blau hinterlegt Messwerte der ÖHMI Analytik GmbH

Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]																					
GWM	06/20																				
	2010	2011	2012	2013	14	12/14	07/15	12/15	06/16	11/16	07/17	11/17	06/18	11/18	06/19	11/19	07/20	11/20	05/21	05/22	10/22
1/1	1668	1943	2060	1958	1930	1865	2000	2070	2090	2220	2510	2340	2550	2560	2400	2410	2030	4150	2460	2150	2460
1/2	6320	6310	6420	5110	6320	5760	6050	5890	5730	5920	5930	4430	5930	5590	5020	5510	8530	1761	3630	4980	3120
2	10830	10600	10600	11190	10530	10920	10810	11100	10700	11060	11270	11430	11320	11500	11010	11160	10200	8450	11070	10149	10330
5/1	5400	7320	5520	4970	5080	5090	7700	6890	6840	7060	7770	7430	7640	6410	7520	7600	7050	5740	4720	4649	7440
5/2	4290	3820	4290	3810	4110	4210	4230	3870	4010	4250	4140	3980	3670	3790	3440	3520	3070	2730	3100	2916	2700
6/1	5920	5960	5890	5900	6040	5970	5930	5930	5790	5900	5930	5630	5680	5620	5570	5710	5240	4450	5540	5821	5430
6/2	2240	3140	3340	3160	3410	3420	3420	3190	3160	3080	3230	2970	3000	2860	2820	2840	2600	2200	2220	2544	2400
10	4630	4060	4560	3970	4500	4400	4360	4300	4330	4950	4560	4350	4400	4450	4350	4420	4040	3220	2630	2714	2650

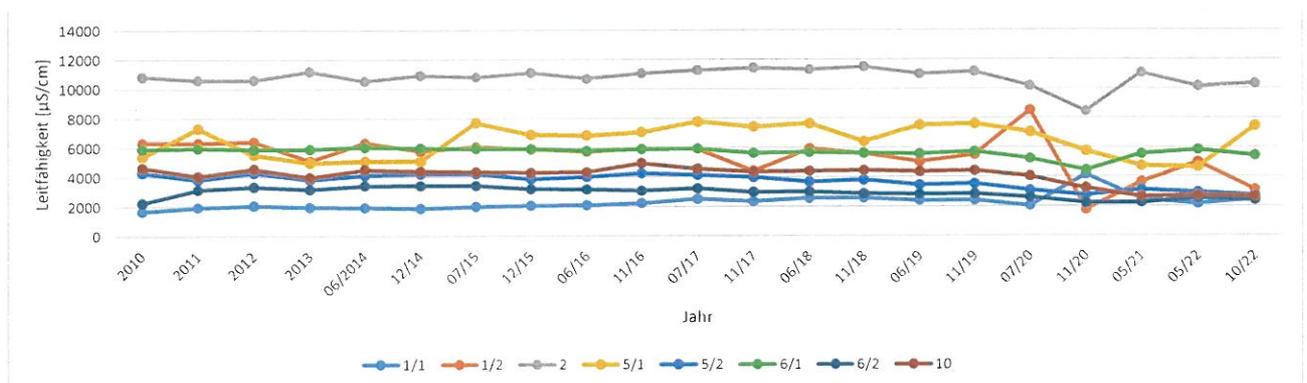


Abbildung 1 Grafische Darstellung der Leitfähigkeiten seit 2010

Tabelle 5 Übersicht der Redoxspannungen seit 2010, gelb hinterlegt Messwerte der ifu GmbH - blau hinterlegt Messwerte der ÖHMI Analytik GmbH

Redoxspannung [mV]																					
GWM	06/20																				
	2010	2011	2012	2013	14	12/14	07/15	12/15	06/16	11/16	07/17	11/17	06/18	11/18	06/19	11/19	07/20	11/20	05/21	05/22	10/22
1/1	-36	-253	-269	-70	-88	-86	257	-248	-229	-61	61	35	163	24	160	130	110	82	180	190	-2
1/2	-87	-333	-75	-115	-261	-275	-342	-311	-318	-58	23	44	115	14	120	40	30	6	160	160	7
2	-68	-84	-120	-98	-44	-10	-143	-108	-128	-25	85	54	125	324	130	70	70	78	221	210	14
5/1	27	-169	-36	-70	23	-83	-281	-72	-78	-63	136	-39	98	203	140	90	60	99	210	180	3
5/2	-57	-156	-38	-97	-5	-88	-239	-37	-73	-60	165	-10	163	161	160	120	110	112	60	40	3
6/1	-23	-114	-60	-80	-36	-152	-125	-86	-60	-32	157	-8	133	181	130	110	-60	130	170	180	5
6/2	-91	-175	-101	-127	-97	-242	-242	-111	-100	-28	218	-27	116	126	80	70	40	78	180	190	1
10	-59	-117	-72	-28	-41	-82	-271	-78	-88	-69	151	66	126	145	140	90	70	144	233	220	8

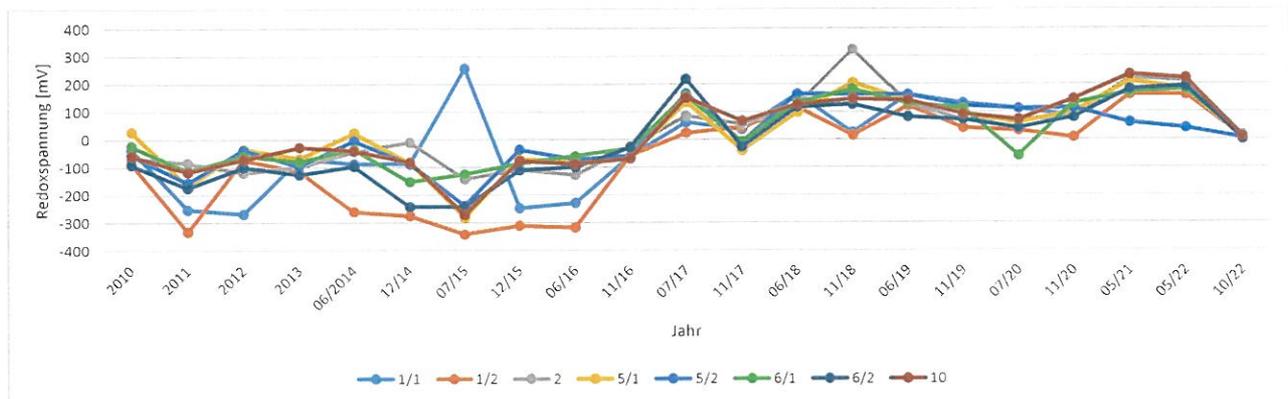


Abbildung 2 Grafische Darstellung der Redoxspannung seit 2010

6.2 Bewertungsgrundlagen

Die Untersuchungsergebnisse werden mit den Geringfügigkeitsschwellen [2] verglichen. Tabelle 6 zeigt einen Auszug von Prüf- und Maßnahmeschwellenwerten für einige Leitparameter der Hauptuntersuchung [2].

Tabelle 6 Geringfügigkeitsschwellenwerte [2]

Parameter	Einheit	Geringfügigkeitsschwellenwert
Sulfat	mg/L	250
Chlorid	mg/l	250
LHKW ges.	µg/l	20
Bor	µg/l	180
Arsen	µg/l	3,2

6.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse nach Geringfügigkeitsschwellen

Zur Ermittlung der Grundwasserbelastung im Umfeld der Deponie Magdeburg-Cracauer Anger sind acht Grundwassermessstellen beprobt worden.

Zur Auswertung und Bewertung sind die analysierten Parameter den Geringfügigkeitsschwellenwerten gegenüberzustellen.

Für Konzentrationen adsorbierbarer organischer Halogen-(Chlor-)Verbindungen (AOX) gibt es keinen definierten GFS. Auf Grund von Erfahrungswerten [3,4] können zusätzlich folgende Bewertungskriterien herangezogen werden:

20 – 60 µg/l	mäßig belastet
60 – 300 µg/l	stärker belastet
> 300 µg/l	kritisch belastet

Die aktuellen Untersuchungen ergaben AOX-Konzentrationen zwischen 13 µg/l (5/2) und 170 µg/l (10) im Frühjahr sowie zwischen 36 µg/l (1/1) und 270 µg/l (6/2) im Herbst (siehe Anhang 13). Nach Einstufung [3,4] ergeben sich dadurch folgende Ergebnisse:

Frühjahr: GWM 2/1 und 5/2 sind als nicht belastet einzustufen; GWM 1/1, 6/1 und 6/2 sind als mäßig belastet einzustufen; GWM 1/2, 5/1 und 10 sind als stärker belastet einzustufen (siehe Abbildung 3).

Herbst: GWM 1/1 ist als mäßig belastet einzustufen; GWM 1/2, 2/1, 5/1, 5/2, 6/1, 6/2 und 10 sind als stärker belastet einzustufen (siehe Abbildung 3).

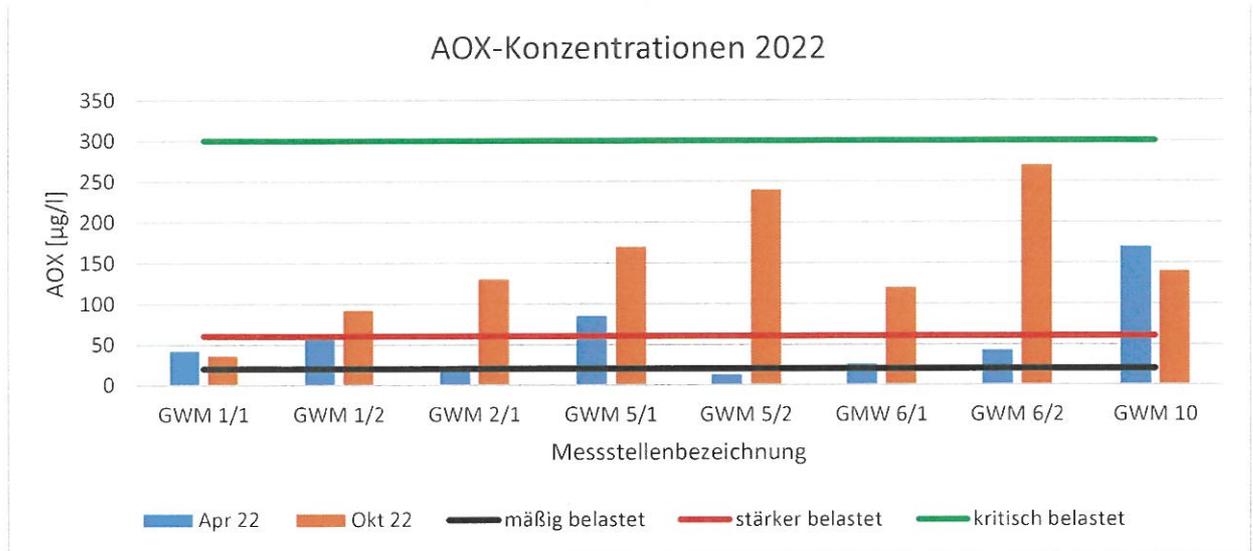


Abbildung 3 AOX-Konzentrationen der Grundwassermessstellen

Im Hinblick auf den Trend der letzten Jahre können keine gravierenden Abweichungen festgestellt werden. Im Jahresverlauf kann ein deutlicher Anstieg der AOX-Konzentration an den Messstellen im Herbst beobachtet werden.

Arsen konnte im gesamten Jahr 2022 nur im Herbst an der Messstelle 6/2 mit 0,0012 mg/l quantifiziert werden (siehe Abbildung 4). Der GFS wurde dabei nicht überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr konnte somit ein deutlicher Rückgang verzeichnet werden. Dort wurde der GFS u.a. von den Pegelmessstellen 5/2 sowie 6/2 überschritten.

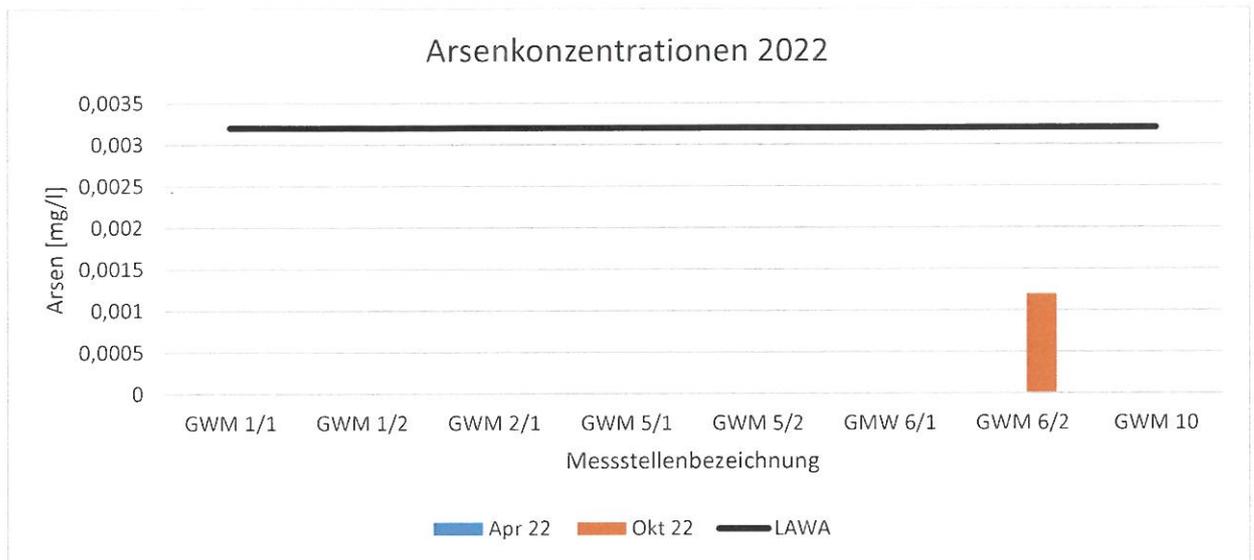


Abbildung 4 Arsen-Konzentrationen der Grundwassermessstellen

Die Konzentrationen von Chlorid schwanken im Frühjahr zwischen 242 (1/1) und 1019 (6/1) mg/l (siehe Abbildung 6). Dabei liegt lediglich die Messstelle 1/1 unterhalb der Geringfügigkeitsschwelle für Grundwasser. Im Herbst schwanken die Konzentrationen zwischen 242 (6/2) und 2500 (2/1) mg/l. Hierbei liegen lediglich die Messstellen 1/1 und 6/2 unterhalb der GFS.

Die Sulfat-Konzentrationen bewegen sich im Frühjahr in einem Bereich von 809 (5/2) bis 1513 (6/1) mg/l und im Herbst zwischen 757 (5/2) bis 1750 (2/1) mg/l (siehe Abbildung 5). Es befinden sich hier alle Messstellen ganzjährig oberhalb der GFS.

Dieser erhöhte Gehalt an Salzen bestätigt jedoch den Trend der letzten Jahre und stellt für das Grundwasser im näheren Einzugsbereich der Deponie keine Auffälligkeit dar.

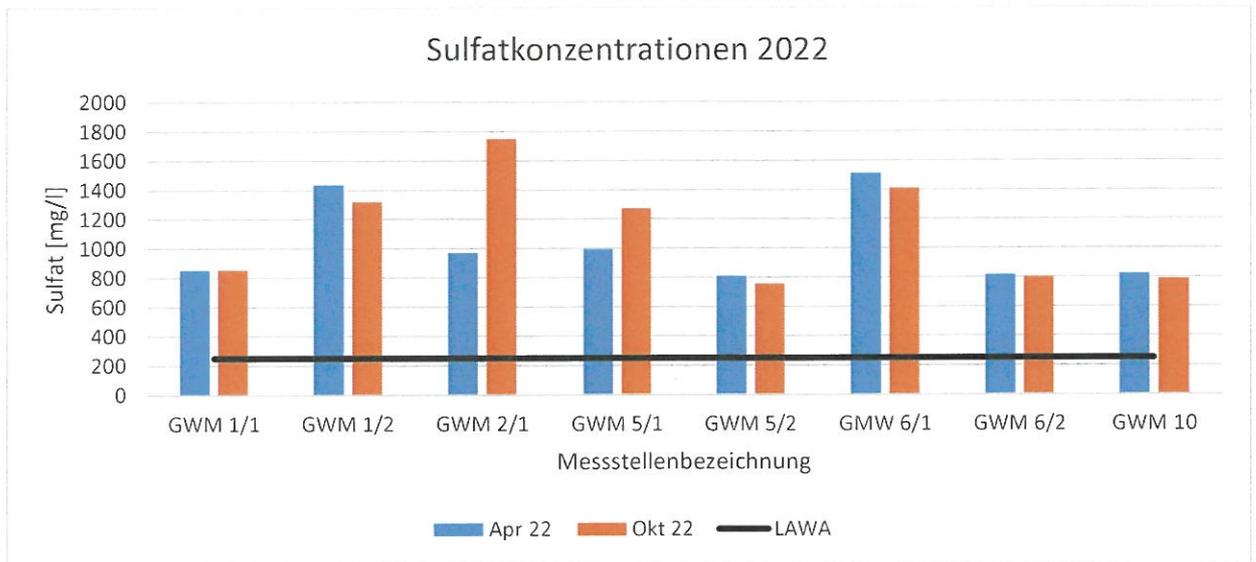


Abbildung 5 Sulfat-Konzentrationen der Grundwassermessstellen

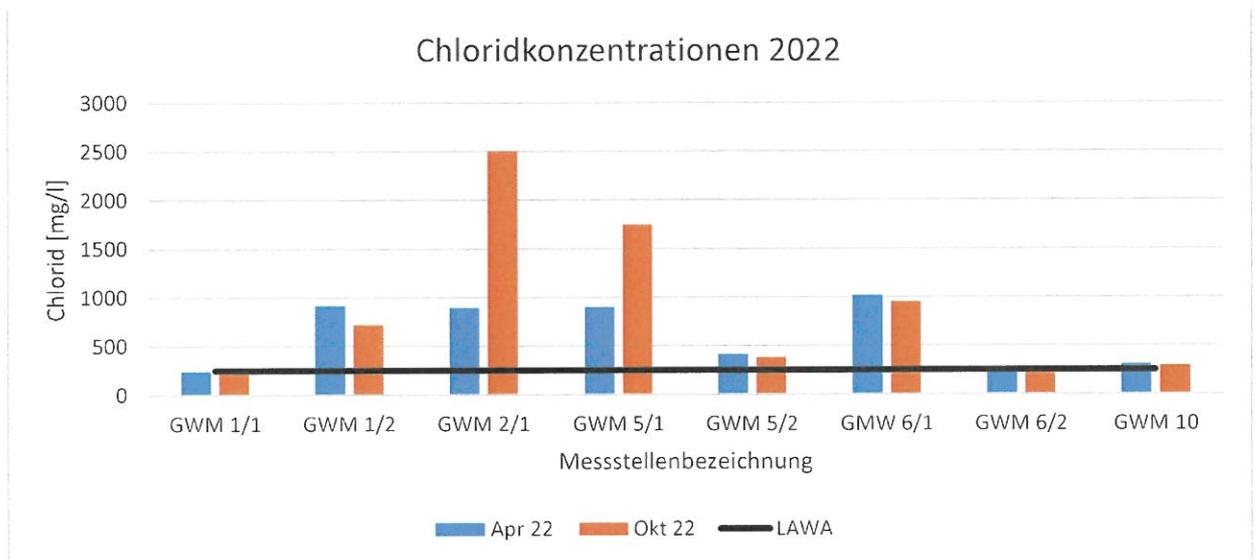


Abbildung 6 Chlorid-Konzentrationen der Grundwassermessstellen

Die Gehalte an Bor schwanken zwischen 220 (6/1) und 3050 (1/2) im Frühjahr sowie zwischen 270 (6/1) und 4120 (1/2) $\mu\text{g/l}$ im Herbst (siehe Abbildung 7). Dabei überschreiten alle Messstellen die Geringfügigkeitsschwelle. Bis auf die GWM 2/1, (5/1) und 6/1, welche die GFS nur knapp überschreiten, liegen alle GWM deutlich oberhalb der GFS. Diese erhöhten Werte sind typisch für Deponien.

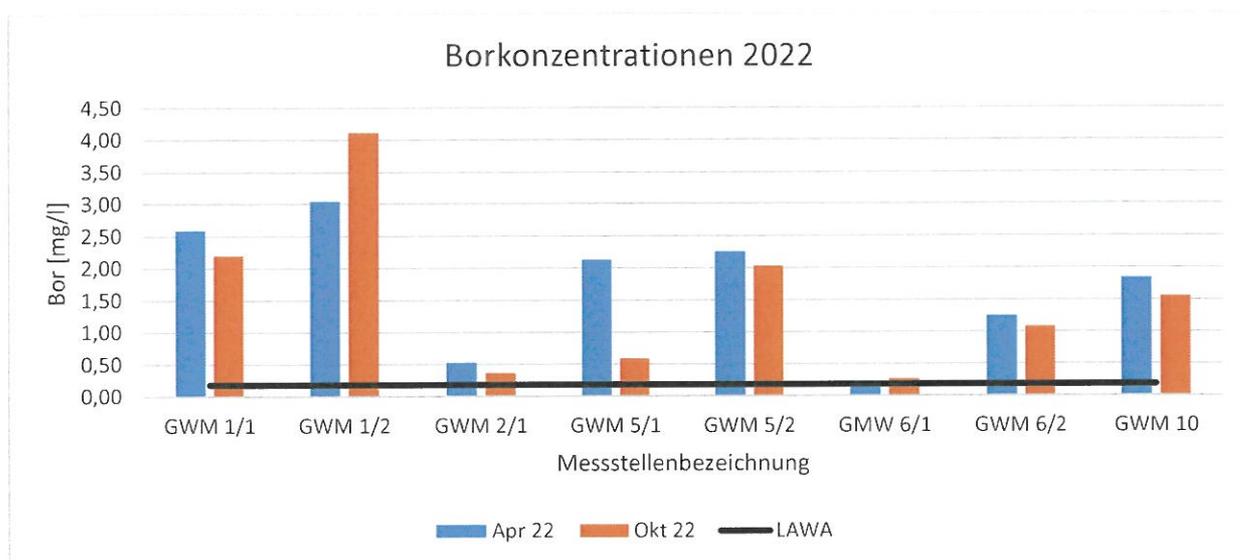


Abbildung 7 Bor-Konzentrationen der Grundwassermessstellen

Die LAWA führt in ihrer Ableitung für GFS von Grundwasser für bestimmte Parameter, z.B. Leitfähigkeit, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Nitrat-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff, DOC, Säurekapazität (4,3/8,2), AOX, Eisen, Mangan, keine GFS auf. Hierfür wird, wie bereits zuvor im Kapitel, der Durchschnitt der letzten 5 Jahre für eine Bewertung herangezogen. Die Übersicht der Werte ist Anhang 13 zu entnehmen.

Nachfolgend werden die jeweiligen Parameter betrachtet, welche signifikante Abweichungen aufwiesen:

Natrium

Für die Konzentration an Natrium konnte im Frühjahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr ein deutlich erhöhter Wert für die GWM 1/2 quantifiziert werden. Dieser erhöhte Wert konnte in der Messung vom Herbst 2022 bestätigt werden. Weiterhin wies die GWM 5/1 während der Messung des Herbstes 2022 einen deutlich erhöhten Wert auf. Insgesamt bestätigten die restlichen GWM den Trend, dass geringere Werte quantifiziert wurden sind, als in den Jahren zuvor.

Kalium

Die Konzentrationen an Kalium bestätigten durchweg die Messergebnisse des letzten Jahres und liegen im Bereich der Jahre zuvor.

Magnesium

Für die Konzentrationen konnten für die GWM 1/1, sowie 1/2 im Frühjahr 2022 höhere Werte quantifiziert werden, als im Vorjahr. Diese Werte konnten durch die Messung im Herbst 2022 bestätigt werden. GWM 5/1 wies hingegen einen niedrigeren Wert auf.

Calcium

Für die Konzentrationen konnten für die GWM 1/2, 5/2, 6/1 sowie 6/2 im gesamten Jahr 2022 geringere Werte quantifiziert werden, als durchschnittlich in den letzten Jahren.

Eisen

In der Messung des Frühjahres 2022 konnte an keiner der Messstellen Eisen quantifiziert werden. In der Herbst-Messung 2022 konnte wiederum Eisen zwischen 0,051 mg/l (1/1) und 10,0 mg/l (6/2) quantifiziert werden und bestätigten damit sowohl die Werte als auch den Trend des Vorjahres.

Mangan

Für die Konzentrationen konnten im gesamten Jahr 2022 ähnliche Werte quantifiziert werden wie im Vorjahr.

Gehalte an LHKW konnten in keiner Probe quantifiziert werden.

Übersichtsprogramm Herbst 2022

Im Zuge des Übersichtsprogrammes des Herbst 2022 an der Deponie Cracauer Anger wurden zusätzlich die in Tabelle 3 aufgeführten Parameter untersucht. Ein Großteil dieser zusätzlichen Parameter lag unterhalb des Bestimmungsbereiches und kein einziger Parameter erreichte einen LAWA GFS. Somit muss für keinen der extra untersuchten Parameter eine Gefahrenüberwachung empfohlen werden.

6.4 Setzungs- und Verformungsmessungen

Im Zuge des aktuellen Monitorings wurde eine Vermessung (2022) durchgeführt, bei welcher das gesamte Messpunktnetz, bestehend aus 200 Messpunkten, vermessen wurde. Im Jahr 2006 erfolgte durch die GEO-DV GmbH Stendal eine Nullmessung, infolgedessen das Messnetz in mDHHN mit den Koordinaten des amtlichen Lagestatus 150 definiert wurde.

Die Ergebnisse der Vermessung sind in Anhang 7 tabellarisch zusammengetragen. Die meisten Messpunkte verzeichneten 2022 gegenüber der Nullmessung (07/2006) eine Senkung zwischen 0,43 m und -1,303 m. Im Vergleich zur Vorjahresmessung bewegen sich die Setzungen zwischen 0,046 m und -0,007 m

Für die vermessenen Grundwassermessstellen ergab sich eine maximale Absenkung gegenüber der Nullmessung von 5,3 cm für die GWM 1/1 sowie eine maximale Anhebung gegenüber der Nullmessung von 2,5 cm für die GWM 5.1/7.1. Im Vergleich zum Vorjahr senkte sich die GWM 6.1 mit 0,8 cm am meisten. Bei GWM 3.2 konnte im Vergleich zum Vorjahr eine Anhebung um 0,1 cm verzeichnet werden.

Horizontale Verschiebungen sind in Anhang 7 tabellarisch zusammengetragen. Der Vergleich der Vermessung 2022 zur Nullmessung ergibt Verschiebungen von max. 0,002 m bis -0,107 m für den Rechtswert und 0,071 m bis -0,065 m für den Hochwert. Im Vergleich zur vorherigen Messung gab es eine max. Verschiebung von 0,023 m bis -0,024 m für den Rechts- und 0,030 m bis -0,022 für den Hochwert. Bei den Grundwassermessstellen kam es gegenüber der Nullmessung zu maximalen Verschiebungen von 0,046 m bis -0,132 m für den Rechts- und 0,079 m bis -0,056 m für den Hochwert. Im Vergleich zur Vorjahresmessung ergaben sich max. Verschiebungen von 0,132 m bis -0,075 m für Rechtswert sowie 0,099 m bis -0,069 m für den Hochwert.

Zudem erfolgte die Vermessung von 7 Trafostationen (Lage siehe Anhang 8). Im Vergleich zur Nullmessung ergab sich eine max. Anhebung von 0,014 m (T6.1.2/T6.4.2) und max. Absenkung von -0,018 m (T5.2.2). Für die horizontale Verschiebung ergaben sich max. Abweichungen im Vergleich zur Nullmessung von - 0,022 (T1.2.2) und 0,067 m (T 1.3.2) für den Rechtswert sowie von -0,061 m (T2.2.2) und 0,059 m (T2.3.2) für den Hochwert. Im Vergleich zur Vorjahresmessung ergab sich eine max. Absenkung zwischen -0,012 m (T3.4.2/T5.2.2) und -0,001 m (T6.1.2/T7.3.2). Für die horizontale Verschiebung konnten im Vergleich zum Vorjahr Verschiebungen von -0,023 m (T1.2.2) und 0,057 m (T1.3.2) für den Rechtswert sowie von -0,028 m (T1.2.2) und 0,043 m (T2.3.2) für den Hochwert festgestellt werden.

6.5 Gasmessungen

Die Gasmessungen wurden vollinhaltlich durch die DEPOSERV GmbH, Barleben. Der Bericht [6] für das Jahr 2022 liegt dem AG bereits vor. Ergebnisse und Schlussfolgerungen sind dem Bericht zu entnehmen.

6.6 Wetterdaten

In Anhang 10 sind die Wetterdaten für den Zeitraum 01/2022 bis 12/2022 zusammengefasst und ausgewertet. In diesem Zeitraum wurde eine Niederschlagssumme von 398,1 mm gemessen. Dabei war Februar der Monat mit den höchsten Niederschlägen (74,9 mm) und März der niederschlagsärmste Monat (2,2 mm). Die Verdunstung lag in neun von zwölf Monaten teilweise deutlich oberhalb des Wertes für Niederschlag und ergab in Jahressumme 1171,88 mm. Lediglich in den Monaten Januar, Februar und

Dezember waren die Werte ausgeglichen bzw. es fiel mehr Niederschlag, als Verdunstung auftrat (siehe Abbildung 8).

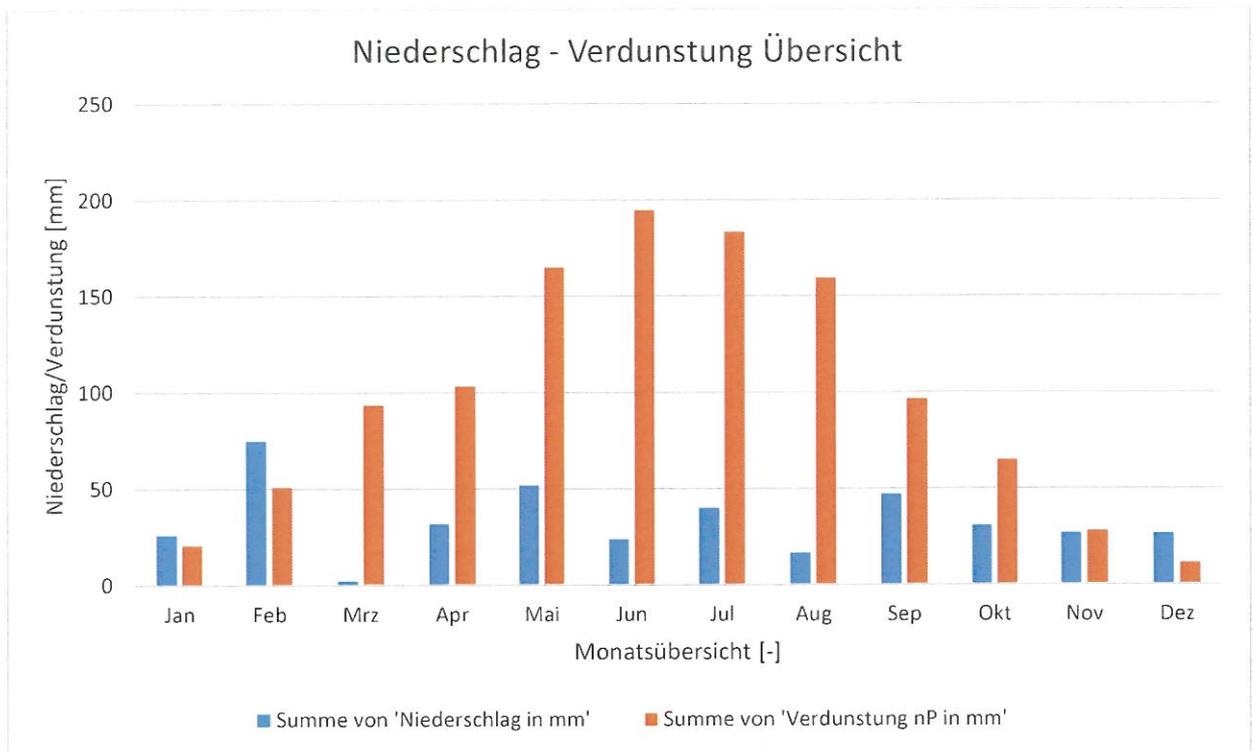


Abbildung 8 Vergleich der Niederschlags- bzw. Verdunstungssummen in mm.

Der wärmste Monat war der August mit durchschnittlich 22,41 °C, der kälteste Monat der Dezember mit durchschnittlich 2,09 °C. Das Jahresmittel lag bei 12,41 °C. Die relative Luftfeuchte schwankte das Jahr hinweg zwischen 54,55 und 90,13 %. Die höchste Globalstrahlung wurde im Juni mit 312,05 W/m² verzeichnet.

7 Zusammenfassung

ÖHMI Analytik GmbH führte in den Kalenderwochen 14 sowie 40 2022 das Grundwassermonitoring der Deponie Cracauer Anger an acht Grundwassermessstellen durch. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfparametern des An- bzw. Abstroms festgestellt werden. Lediglich die GWM 2/1 unterscheidet sich deutlich durch erhöhte Werte gegenüber den anderen Messstellen hinsichtlich der Leitfähigkeit, der Natrium-, der Sulfat-sowie der Chloridkonzentration.

Alle GWM wiesen eine Beeinträchtigung des Grundwassers hinsichtlich der Gehalte an Bor auf. Die meisten GWM zeigten eine Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes [2] für Sulfat und Chlorid. Bei der Konzentration an Chlorid wiesen die Messstellen 2/1 und 5/1 deutlich erhöhte Werte gegenüber den Messungen des Frühjahres auf.

Hinsichtlich des AOX-Gehaltes sind nahezu alle GWM als stärker belastet bzw. mäßig belastet einzustufen. Lediglich die Messstelle 5/2 ist im Frühjahr 2022 als nicht belastet einzustufen. Keine der untersuchten GWM erreichte hierbei jedoch eine AOX-Konzentration, welche als kritisch belastet einzustufen ist.

Für das gesamte Jahr 2022 konnten keine LHKW quantifiziert werden ($< 5 \mu\text{g/l}$). Somit bestätigen diese Ergebnisse die Beobachtung aus dem Jahr 2021, als ebenfalls keine LHKW quantifizierbar waren.

Die Gehalte an Arsen überschritten im Jahr 2021 für die GWM 5/2 sowie 6/2 die LAWA-GFS, bestätigten dabei aber die Werte des Vorjahres. Für das gesamte Jahr 2022 konnte lediglich für die GWM 6/2 in der Herbstmessung Arsen mit einem Gehalt von $0,0012 \text{ mg/l}$ quantifiziert werden. Dieser Wert liegt dabei jedoch unterhalb des LAWA-GFS von $0,0032 \text{ mg/l}$. Somit ist für das Jahr 2022 ein Rückgang der Arsenkonzentration zu verzeichnen.

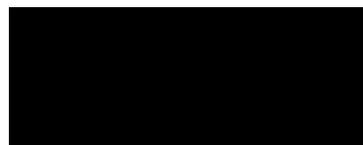
Momentan besteht aufgrund der beobachteten Konzentrationen bei den untersuchten Prüfparametern kein Handlungsbedarf zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung.

Für das Setzungsverhalten ergaben sich Senkungen von $-1,303$ bis $0,43 \text{ m}$ gegenüber der Nullmessung. Die Grundwassermessstellen haben sich im Vergleich zur Nullmessung maximal $0,053 \text{ m}$ (GWM 1/1) und im Vergleich zum Vorjahr maximal um $0,008 \text{ m}$ (GWM 6/1) abgesenkt. Die Horizontale Verschiebung der Messpunkte ist gegenüber der Nullmessung mit max $0,002$ bis $-0,107 \text{ m}$ (Rechtswert) und $0,065$ bis $-0,071 \text{ m}$ (Hochwert) und gegenüber dem Vorjahr von $0,023 \text{ m}$ bis $-0,024 \text{ m}$ (Rechtswert) und $0,030 \text{ m}$ bis $-0,022 \text{ m}$ (Hochwert) zu benennen. Für die Grundwassermessstellen ergaben sich maximale Abweichungen gegenüber dem Vorjahr von $0,132 \text{ m}$ bis $-0,075$ für den Rechts- und von $0,0991 \text{ m}$ bis $-0,069 \text{ m}$ für den Hochwert.

Zudem erfolgte die Vermessung von 7 Trafostationen (Lage siehe Anhang 8). Im Vergleich zur Nullmessung ergab sich eine max. Anhebung von 0,014 m (T6.1.2/T6.4.2) und max. Absenkung von -0,018 m (T5.2.2). Für die horizontale Verschiebung ergaben sich max. Abweichungen im Vergleich zur Nullmessung von - 0,022 (T1.2.2) und 0,067 m (T 1.3.2) für den Rechtswert sowie von -0,061 m (T2.2.2) und 0,059 m (T2.3.2) für den Hochwert. Im Vergleich zur Vorjahresmessung ergab sich eine max. Absenkung zwischen -0,012 m (T3.4.2/T5.2.2) und -0,001 m (T6.1.2/T7.3.2). Für die horizontale Verschiebung konnten im Vergleich zum Vorjahr Verschiebungen von -0,023 m (T1.2.2) und 0,057 m (T1.3.2) für den Rechtswert sowie von -0,028 m (T1.2.2) und 0,043 m (T2.3.2) für den Hochwert festgestellt werden.

Montag, 22. Mai 2023

ÖHMI Analytik GmbH



8 Literatur

- [1] Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV); Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044)
- [2] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016
- [3] Nachsorgemonitoring Deponie Magdeburg - Cracauer Anger 2020, ifu GmbH Stendal
- [4] Grundwassermonitoring Deponie Hängelsberge – Magdeburg, ÖHMI Analytik GmbH, 2011-2015
- [5] Leistungsbeschreibung zum Nachsorgemonitoring am Deponiestandort Cracauer Anger. Landeshauptstadt Magdeburg, Städtischer Abfallwirtschaftsbetrieb Magdeburg
- [6] Jahresumweltbericht 2021 - „Überwachungsprogramm Deponiegasmonitoring“ und „Ergebnisbericht Betrieb Deponiegasanlage“. DEPOSERV GmbH, Magdeburg-Barleben, 09.03.2022