



## **Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH (EGST) -Erweiterung Zentraldeponie Altenberge-**

Hydrogeologische Begutachtung im Zusammenhang mit der geplanten UVP

Angebotsempfänger: Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH (EGST)  
Im Bioenergiepark 3,  
48369 Saerbeck  
[Detlev.ridder@egst.de](mailto:Detlev.ridder@egst.de)

Ansprechpartner: Dr. rer. nat. C. Frieg  
R. Graunke, M. Sc.

Bearbeitungs- Nummer: 213-21

Kontakt: Tel.: 0234 / 546 101-11  
Mobil: 0170 / 1884437  
Fax: 0234 / 546 101-29  
email: [c.frieg@cbfr.de](mailto:c.frieg@cbfr.de)

Bochum, den 20. April 2022

Dieses Gutachten besteht aus 38 Seiten und 3 Anlagen.

## Inhalt

0	Benutzte Literatur/ weitere Unterlagen .....	4
1	Ausgangssituation / Veranlassung .....	5
2	Darstellung des hydrogeologischen Ist- Zustands .....	7
2.1	Gesteinsabfolge und Lagerungsverhältnisse.....	7
2.2	Beschreibung der Deckschichten über dem Grundwasser.....	10
2.3	Charakterisierung der Gesteine hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit .....	11
2.4	Grundwasserspiegelhöhen.....	13
2.5	Abschätzung der Grundwasserneubildung.....	14
2.6	Chemische Beschaffenheit des Grundwassers.....	18
2.6.1	Messstellenauswahl zur hydrochemischen Begutachtung.....	20
2.6.2	Berechnung der Mineralspezies mit dem Programm PHREEQC .....	27
2.6.3	Darstellungen zur Genese der natürlichen Grundwässer und Herkunft der Borgehalte 30	
2.7	Bestandsaufnahme evtl. vorhandener Grundwasser Nutzungen.....	31
2.8	Beurteilung der vorhandenen Grundwassermessstellen bzgl. Der Eignung für die Fortführung des Grundwassermonitorings .....	32
3	Prognose und Darstellung der Projektauswirkungen.....	33
3.1	Mögliche Grundwasserbeeinflussung nach Fertigstellung der Haldenkörper.....	34
3.1.1	Mögliche Grundwasserbeeinflussung durch die Erweiterungsfläche ZDA III.....	34
3.1.2	Mögliche Grundwasserbeeinflussung durch den Erweiterungsabschnitt ZDA II.3 .....	35
3.2	Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit .....	36
3.2.1	Mögliche Auswirkungen der Erweiterungsfläche ZDA III auf die Grundwasserbeschaffenheit.....	36
3.2.2	Mögliche Auswirkungen des Erweiterungsabschnitts ZDA II.3 auf die Grundwasserbeschaffenheit.....	37
3.3	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung.....	37
3.3.1	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung in der Erweiterungsfläche ZDA III.....	37
3.3.2	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung in dem Erweiterungsabschnitt ZDA II.3 38	
3.4	Auswirkungen auf bekannte Grundwassernutzungen.....	38

Abbildung 1: Lageplan der neu einzurichtenden Deponieabschnitte ZDA II.3 und ZDA III.....	6
Abbildung 2: Lage der Deponie auf einer tektonischen Übersichtsskizze (entnommen GK 3910).....	8
Abbildung 3: Grundmoränen -Verbreitung in der Umgebung des Ablagerungskörpers [ex: geol. Kte. 3910]; Grundmoränen in braun, Kreidemergel in grünen Farben.....	9
Abbildung 4: Detaildarstellung der hydrologischen Verhältnisse im Bereich der Deponie Altenberge .....	11
Abbildung 5: Hydrologische Wasserbilanz nach Palmer.....	17
Abbildung 6: Hauptkomponenten der Mineralisation in der alten GMS 3 .....	21
Abbildung 7: Hauptkomponenten der Mineralisation in GMS 3a.....	22
Abbildung 8: Hauptkomponenten der Mineralisation in GMS 10.....	23
Abbildung 9: Bor- Gehalt GMS 11 gegen Grundwasserspiegelhöhen .....	24
Abbildung 10: Hauptkomponenten der Mineralisation in GMS 11.....	25
Abbildung 11: Piper (Triangel)-Plot der verschiedenen Mineralisationstypen.....	26
Abbildung 12: Piper (Triangel)-Plot der Mineralisation in GMS 10.....	27
Abbildung 13: Ausschnittsvergrößerung der Flurabstandskarte mit Umrahmung gepl. ZDA III.....	34
Abbildung 14: Ausschnittsvergrößerung der Flurabstandskarte mit Umrahmung gepl. ZDA II-3.....	36

## **Anlagen**

- Anlage 1: Oberflächenmorphologie
- Anlage 2: Grundwassergleichenplan
- Anlage 3: Flurabstandskarte

## 0 Benutzte Literatur/ weitere Unterlagen

- [1]. LÖFFLER, H.: Ein Anwendungsbeispiel für hydrochemische Auswerteverfahren im norddeutschen Raum mit dem Versuch einer Grundwassertypisierung VEB Hydrogeologie 1972, unveröff.
- [2]. Geologische Karte 1:25.000 (GK 25) Blatt 3910 Altenberge, Geol. Landesamt, Krefeld 1989
- [3]. DMT: Bericht über die geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen an der Deponie Altenberge. DMT-Nr. 2312-93-313; November 1994
- [4]. DMT: Zentraldeponie Altenberge – Gutachterliche Bewertung und Bericht zum Grundwasserüberwachungsprogramm 1995; DMT-Nr. 2312-94-426; 26.05.1998
- [5]. DMT: Zentraldeponie Altenberge – Gutachterliche Bewertung und Bericht zum Grundwasserüberwachungsprogramm 1996; DMT-Nr. 1730-94-426-004; 22.09.1998
- [6]. PARKHURST, D.L. & APPELO, C.A.J.: PHREEQC - A computer program for speciation, reaction-path ID-transport and inverse geochemical calculations.- U.S. Geological Survey water resources investigation report, Vol. 99-4259, Denver, Colorado 1999; download als Phrequee interactive 3.3.12 – 12704 im Februar 2022
- [7]. DMT: Zentraldeponie Altenberge – Änderungen im hydrologischen Überwachungsprogramm; DMT- Nr.: 2312-95-426; 17.01.2000
- [8]. NLÖ: Leitfaden mit Arbeitsanleitung zur Festlegung von Auslöseschwellen sowie zur Gestaltung von Maßnahmenplänen nach § 9 Deponieverordnung (DepV), Hildesheim 2004
- [9]. Lang, A: Fluoridgehalte in privaten Trinkwasseranlagen im Raum Gütersloh.- Diss. Uni Münster, 2004
- [10]. CBF: Zentraldeponie Altenberge – Zusammenfassende Bewertung der Emissionssituation auf dem Grundwasserpfad nach den Messergebnissen im Untersuchungszeitraum 1995 – 2003, Bochum, Januar 2005
- [11]. CBF: Zentraldeponie Altenberge – Stellungnahme zur weiteren Grundwasserüberwachung BA. Nr. 2010-04-033, 17.05.2005

- [12]. CBF: Zentraldeponie Altenberge – Festlegung von Auslöseschwellenwerten nach §9 Deponieverordnung.-2010-005-00, 14.11.2006
- [13]. CBF: Abschluss der ZDA I: - Oberflächenabdichtung in den westlichen Bauabschnitten- Schreiben zur Fußdrainage vom 30. April 2008
- [14]. CBF: Erweiterte hydrogeochemische Sachverhaltsermittlung am Standort der Zentraldeponie Altenberge. - CBF 08. Nov. 2013
- [15]. CBF: Stellungnahme zur hydrochemischen Situation am Hausbrunnen Herding im Bereich der Deponie Altenberge.- 10. Juli 2014
- [16]. GLD: Erweiterung der Zentraldeponie Altenberge; Schreiben des Geologischen Dienst zum Scoping-Verfahren an die BZR Münster 16. Februar 2021
- [17]. INGENIUM GmbH: Erweiterung Zentraldeponie Altenberge.- Vorverfahren zum gepl. Antrag auf Planfeststellunggemäß § 35 Abs. 2 KrWG zum Weiterbetrieb als DK II Deponie in den Deponieabschnitten ZDA II.3 und ZDA III, 25. August 2021
- [18]. WISOTZKY, F. & STROBEL, M.: Geogene Grundwasserbelastungen im Emscher- Mergel des Münsterlandes.- Ruhr Uni Bochum, unveröff.
- [19]. 220209\_ZDA\_Jahresbericht 2021-q8vd.xls. Datei erhalten von EGST Februar 2022
- [20]. Erweiterung der Zentraldeponie Altenberge um die Deponieabschnitte ZDA II.3 und ZDA III.- Bericht zur geologischen und hydrogeologischen Erkundung des Untergrundes vor dem Hintergrund der Bewertung der Eignung des Deponiestandortes und des Grundwassermonitorings .- INGENIUM GmbH 22. März 2022

## **I Ausgangssituation / Veranlassung**

Die Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH plant, die Zentraldeponie Altenberge um zwei Deponieabschnitte zu erweitern. Dabei gliedert sich der Deponiestandort in die Ablagerungsabschnitte ZDA I und ZDA II. Die beiden Deponieabschnitte ZDA I und ZDA II.1 (vgl. Abb. 1) befinden sich derzeit in der Stilllegungsphase. Betrieben wird derzeit der Deponieabschnitt ZDA II.2.

Eine Erweiterung der Ablagerungsbereiche soll auf einer Fläche von ca. 3,5 ha unmittelbar südlich an den derzeit betriebenen Deponieabschnitt ZDA II.2 erfolgen. Eine zweite Erweiterungsfläche ist

westlich der ZDA I geplant. Dieser Teil wird als ZDA III bezeichnet. Aus dem Scoping- Dokument [17], das durch die INGENIUM GmbH angefertigt wurde, ist die Darstellung der Abbildung I übernommen. Dieser Plan stellt die obigen Beschreibungen in der Örtlichkeit im Luftbild dar.

Nach den seitens der EGST zur Verfügung gestellten Informationen soll der Deponieabschnitt ZDA II.3 direkt südwestlich an den aktuell in Betrieb befindlichen Abschnitt ZDA II.2 angeschlossen werden. Der neue Deponieabschnitt lehnt sich hierbei an den bestehenden Abschnitt ZDA II.2 an und überschattet dessen südliche Böschung.

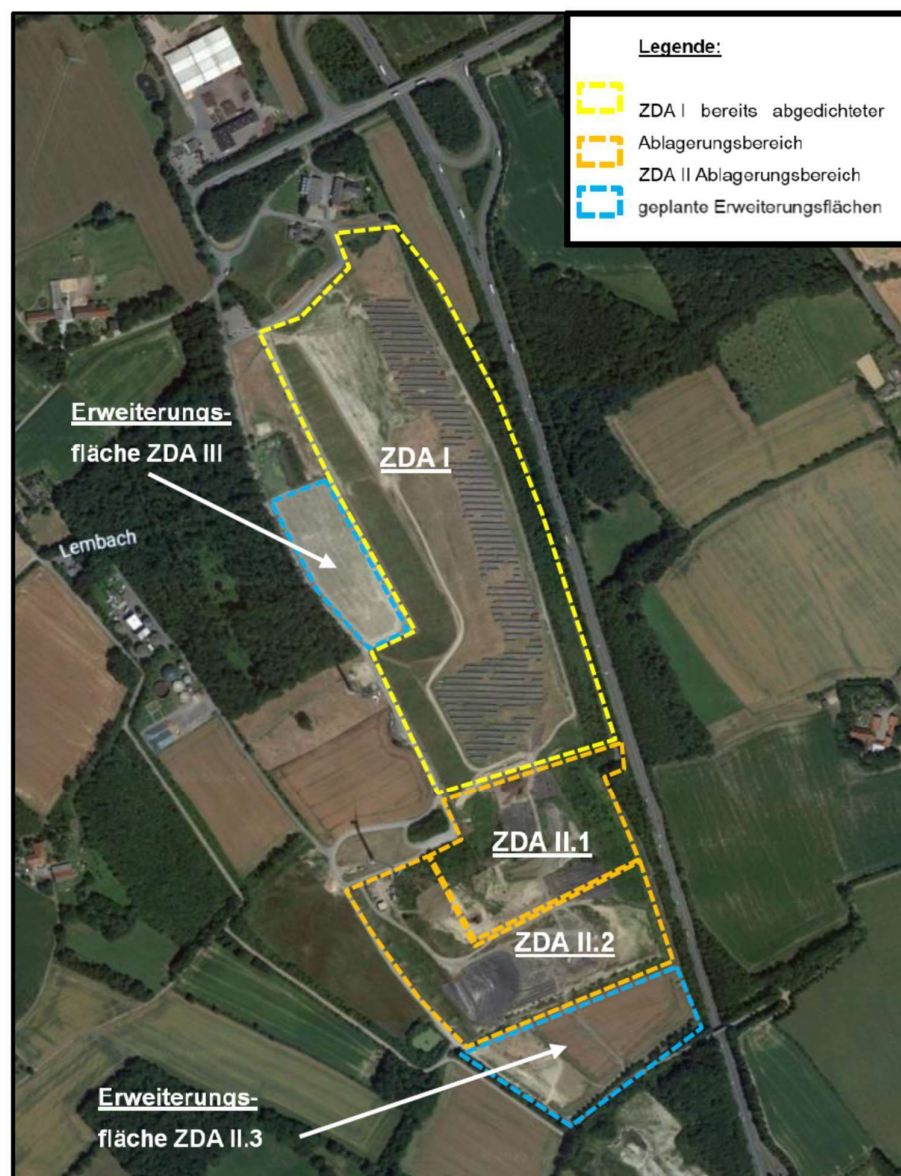


Abbildung I: Lageplan der neu einzurichtenden Deponieabschnitte ZDA II.3 und ZDA

### III

Die Erweiterungsfläche ZDA III mit einer Flächengröße von 2,4 ha liegt zwischen dem in der Stilllegungsphase befindlichen Abschnitt ZDA I und der Betriebsstraße. Dieser Bereich soll als Monobereich zur Ablagerung Asbesthaltiger Abfälle betrieben werden.

Im Rahmen des Planfeststellungsantrags wurde das Geologische Landesamt NRW (GLA) seitens der Bezirksregierung Münster als Genehmigungsbehörde um Stellungnahme zu den eingereichten Scoping-Unterlagen gebeten. Das Geologische Landesamt empfiehlt in seinem Antwortschreiben vom 16.02.2021 [16] unter dem Titel Hydrogeologie zunächst die Darstellung des hydrogeologischen Ist-Zustandes. Die unter dieser Überschrift im o.g. Schreiben genannten Spiegelstriche werden hier als Überschriften im Kapitel 2 des Gutachtens verwendet.

In einem zweiten Abschnitt sollen gem. GLD [16] die Projektauswirkungen prognostiziert und dargestellt werden. Diese Darstellungen finden sich dann im vorliegenden Gutachten im Kapitel 3.

## 2 Darstellung des hydrogeologischen Ist-Zustands

Um die geplante Beschreibung des hydrogeologischen Zustands verständlicher zu machen, ist eine kurze Darstellung der geologischen Schichten und ihrer Lagerungsverhältnisse im Untersuchungsraum von Vorteil. Diese Beschreibung im Kapitel 2.1 wird den seitens des GLD empfohlenen Kapiteln vorgeschaltet. Im Kapitel 3 wiederum werden die Flächen soweit erforderlich nach den beiden neuen Deponieabschnitten getrennt behandelt.

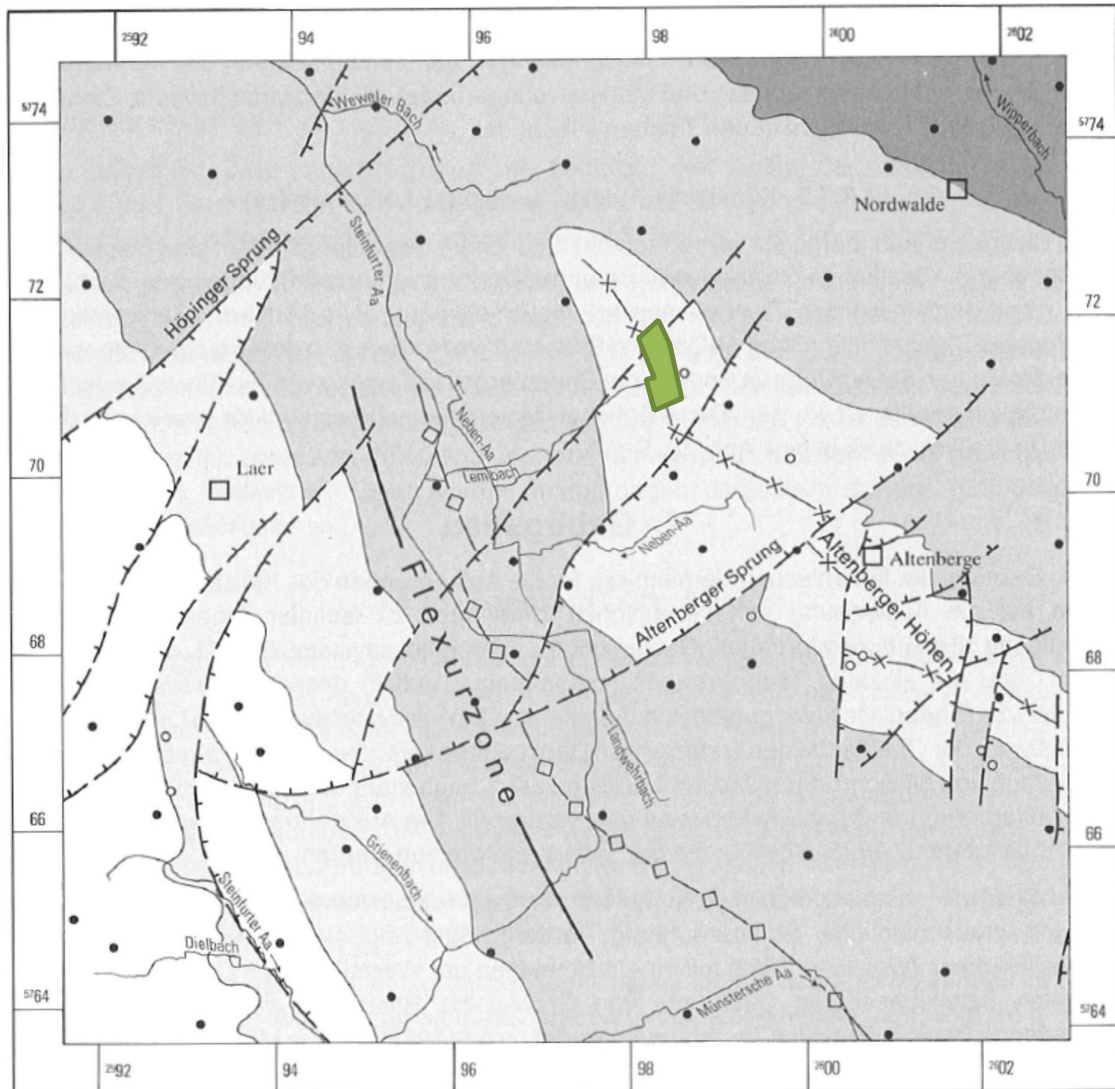
### 2.1 Gesteinsabfolge und Lagerungsverhältnisse

Der Standort der Deponie Altenberge im zentralen Teil des Münsterlands liegt generell im Verbreitungsgebiet der Mergelsteine aus den Stufen des Santon und Campan der Oberkreide. Für diese Abfolge der Kreidemergel wurde im Münsterland die Unterteilung in Holtwicker Schichten (unten) und Coesfelder Schichten (oben) entwickelt. Innerhalb dieser Abfolge von Mergelsteinen findet sich ein vom Liegenden zum Hangenden zunehmender Kalkgehalt.

So sind die unteren **Holtwicker Schichten** noch überwiegend als Tonmergelsteine anzusprechen, in den oberen Holtwicker Schichten treten jedoch zunehmend Kalkmergelstein-Bänke und -Lagen auf. Weiter im Süden des Deponiestandorts, bei Altenberge, sind harte Kalksteinbänke und sogar Verkieselungen bekannt. Dies trifft jedoch am Deponiestandort nicht zu.

Die **Coesfelder Schichten** bestehen dann überwiegend aus Kalkmergelsteinen und tonigen Kalksteinen, die zu einer höheren Festigkeit des Gesteins führen und somit der Erosion auch höheren Widerstand entgegensetzen können.

Der tektonische Bau (die Lagerung der Schichten) kann an einem Plan erläutert werden, der der Geologischen Karte [2] entnommen wurde. Der Lagebereich der Deponie ZDA befindet sich demnach recht genau im Zentrum einer Spezialmulde, die von den Oberen Holtwicker Schichten gebildet wird und als Parallelstruktur zur Baumberge- Mulde Nordwest- Südöstliche Streichrichtungen aufweist.



**Abbildung 2: Lage der Deponie auf einer tektonischen Übersichtsskizze (entnommen GK 3910).**

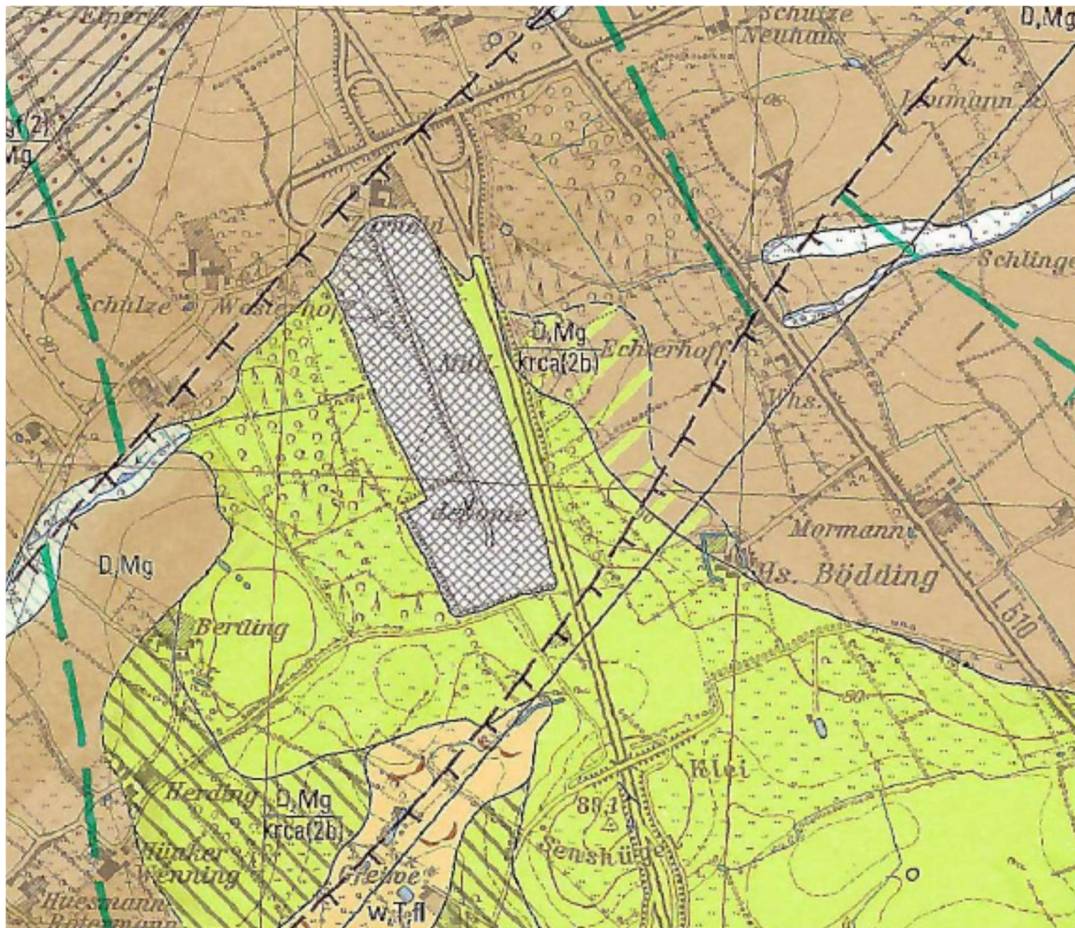
Diese Mulde wird in der Oberflächenmorphologie nachgezeichnet durch den Altenberger Höhenrücken. Es handelt sich hier somit um eine Reliefumkehr, von einer geologischen Mulde zu einem morphologischen Sattel. Die Gesteine im Kern der Mulde sind dabei etwas kalkreicher und leisten der Verwitterung höheren Widerstand. Auch sind aus den Oberen Holtwicker Schichten, die



hier im Muldenkern anstehen, weiter südlich, bei Altenberge, kieselige Schichten und festere Kalkstein- Bänke bekannt.

Insgesamt liegt der Deponiestandort und damit auch die beiden potentiellen Erweiterungsflächen von Mergelsteinen der Oberkreide (Holtwicker Schichten), die an der Oberfläche der Festgesteine verwittert und entfestigt sind.

Über der Verwitterungszone in den obersten Metern der Mergelsteine sind in der unmittelbar nördlichen und östlichen Umgebung des Ablagerungskörpers Schichten der Grundmoräne bekannt.



**Abbildung 3: Grundmoränen -Verbreitung in der Umgebung des Ablagerungskörpers [ex: geol. Kte. 3910]; Grundmoränen in braun, Kreidemergel in grünen Farben**

Dabei handelt es sich um unverfestigte, feinsandige Schluffe und tonige Schluffe, die durch den Eisdruck bei ihrer Genese oder auch durch die Bildung von Fließerden Teile des unterlagernden, verwitterten Mergels in sich aufgenommen haben und dann als Lokalmoräne bezeichnet werden.

Die beiden geplanten Erweiterungsflächen enthalten nach den Darstellungen in der geologischen

Karte [2] keine aufgelagerten Grundmoränen (vgl. Abb. 3).

## 2.2 Beschreibung der Deckschichten über dem Grundwasser

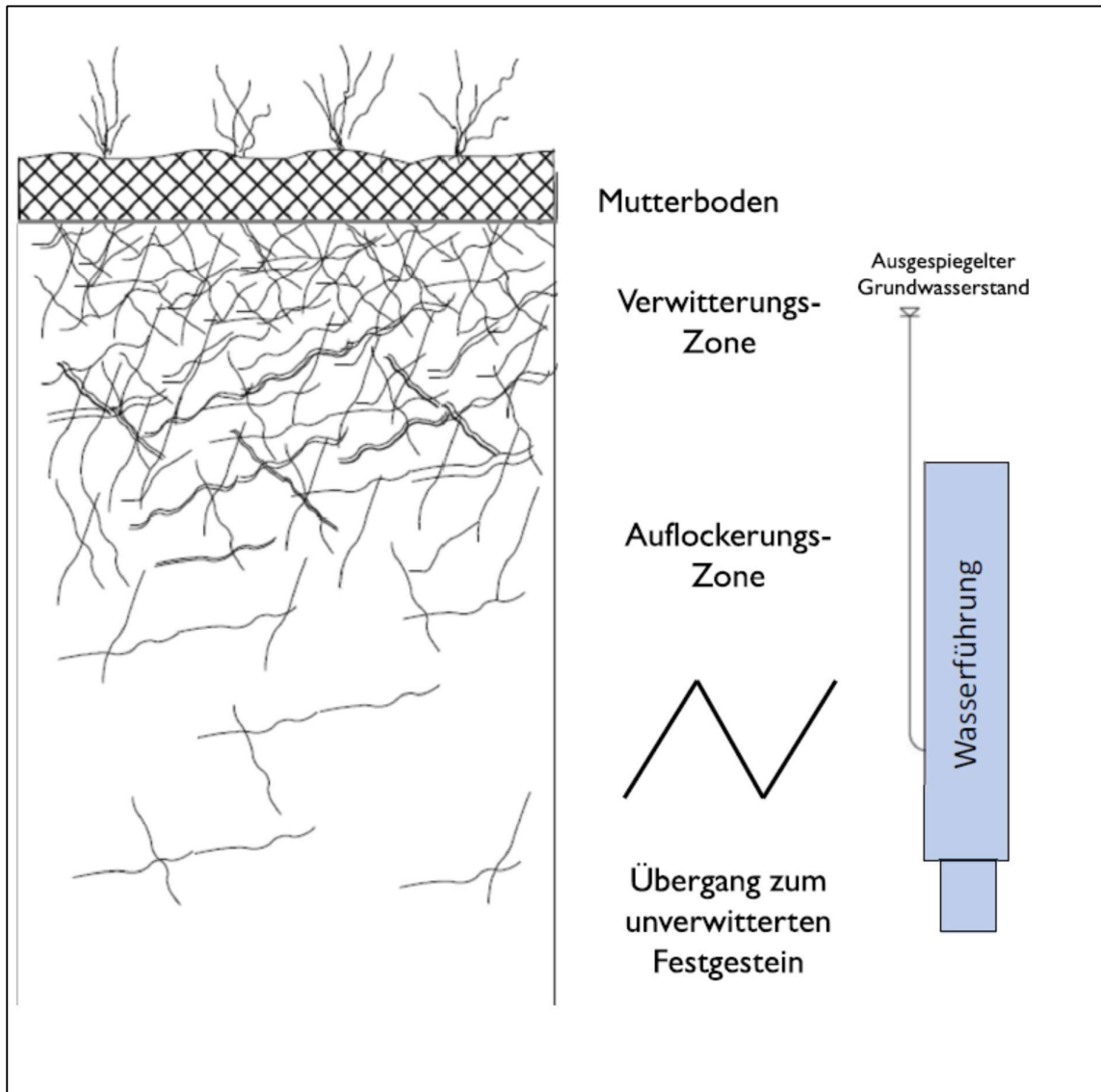
Nachdem die Mergelsteine der Kreide an der Erdoberfläche anstehen, bestehen an den beiden gepl. Erweiterungsstandorten auch die Deckschichten des Grundwassers mit Ausnahme des Mutterbodenhorizonts aus den mehr oder weniger verwitterten Mergelsteinen. Nur randlich könnten Moränenauflagerungen vorhanden sein. Wegen deren Ausbildung als Lokalmoräne ist der Unterschied im Material Verwitterte Mergelsteine zu Grundmoräne nur graduell. Eine Übersichtsdarstellung zur Typisierung des Aquifers und seiner Deckschichten bzw. der hydrologischen Verhältnisse gibt die Abbildung 4.

Die Wasserdurchlässigkeit der Kreidemergel und damit die Wasserführung im oberen Teil der Mergel/ Mergelsteine wird entscheidend durch das Trennflächengefüge (Schichtflächen, Klüfte und Störungen) bestimmt. Diese Trennflächen sind im Bereich der Kreidemergel- Oberfläche häufiger als im tieferen Untergrund. Da die Verwitterung gleichmäßig von oben angreift, ist ihre Einwirkung (auch unter der Grundmoränen- Auflage) in den obersten Dezimetern am stärksten. Dies ist die sog. Verwitterungszone (vgl. Abb. 4), in der das Festgestein vollständig zum Lockergestein umgewandelt ist. Kluft- und Schichtflächen - Richtungen sind von der allgemeinen Umwandlung des Gesteins weitgehend überprägt. Es ist unwahrscheinlich in dem Verwitterungshorizont Grundwasser anzutreffen, da die Wasserdurchlässigkeit der verwitterten Mergelsteine unterhalb von  $K_f=10^{-7}$ m/s liegt. Ein Wasserspiegel kann erst dann gemessen werden, wenn in dem erstellten Aufschluss/ Bohrloch aus dem Unterlager der Grundwasserspiegel aufsteigt (Abb.4).

In der darunter folgenden Auflockerungszone ist die Verwitterung noch nicht so weit fortgeschritten, dass eine vollständige Umwandlung in Lockergesteine vorliegt. Durch die Erweiterung der natürlich vorhandenen Klüfte ist diese Zone wasserwegsammer als das im Untergrund lagernde, durch die Verwitterung nicht beeinflusste Festgestein. Die Flächenrichtungen des Festgesteins sind noch erkennbar, werden jedoch durch flache, der Auflockerungszone eigene Trennflächenscharen überlagert. Die Auflockerungszone enthält somit zur Tiefe zunehmend große Brocken von Festgesteinen.

Im Festgestein selber nähert sich dann die Gebirgsdurchlässigkeit durch Abnahme der Klufthäufigkeiten und Öffnungsweiten der Gesteinsdurchlässigkeit an. Die speziellen Verhältnisse der Klüftigkeit und damit der Durchlässigkeit im Festgesteins- Untergrund wechseln auf engem Raum.

Aufgrund dieser hydrologischen Verhältnisse liegt die größte Ergiebigkeit des Aquifers in der Auflockerungszone. Verbindungen in die über- und unterlagernden Schichten sind möglich.



**Abbildung 4: Detaildarstellung der hydrologischen Verhältnisse im Bereich der Deponie Altenberge**

### 2.3 Charakterisierung der Gesteine hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit

Die **Verwitterungszone** konnte am Standort in Bezug auf ihre Gesteinsdurchlässigkeit (die der Gebirgsdurchlässigkeit hier etwa entspricht) durch baugrundtechnische Untersuchungen der Ingenium GmbH erkundet werden. In insgesamt drei Schürfen auf den neu zu belegenden Flächen konnten ungestörte Bodenproben in Schürfen entnommen werden. Die untersuchten Proben wurden nach Angaben der Ingenium GmbH in Tiefen zwischen 3,4 m und 4,0 m unter GOK entnommen.

Es konnten folgende Durchlässigkeitsbeiwerte bei einem Überstau von  $i=30$  gemessen werden:

**Tabelle 1: Durchlässigkeitsbeiwerte in Zylinderproben**

Bezeichnung der Probe	Gemessener Durchlässigkeitsbeiwert
P 01/21	$6,2 * 10^{-11}$
P 02/21	$1,6 * 10^{-11}$
P 03/21	$1,3 * 10^{-11}$

Die Gebirgsdurchlässigkeiten in der Verwitterungszone konnte in den zur Emissionsüberwachung erstellten Grundwassermessstellen ermittelt werden. Die Messstellen zur Emissionsüberwachung der Deponie wurden in 1992 fertig gestellt. Aus den Klarpumpprotokollen ergab sich seinerzeit, dass die Messstelle GWMS 13 wohl die ergiebigste Wasserführung zeigt. In dieser Messstelle wurde daher ein Pumpversuch durchgeführt [3].

Zur Auswertung des Pumpversuchs sind aus der Absenkphase sind keine gesicherten Daten zu gewinnen. Der Vollständigkeit halber wurde zu zwei Zeitpunkten eine Durchlässigkeit nach Logan aus den gemessenen Werten bestimmt.

Die Eingangsdaten sind:

Zeit [h]	Q [m <sup>3</sup> /s]	s [m]
2:00:00	$1,3 \times 10^{-5}$	2,42
24:00:00	$6,6 \times 10^{-6}$	2,13

Daraus ergibt sich für den ersten Zeitpunkt eine Transmissivität von

$$T = 5,37 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

bzw. für den zweiten Zeitpunkt eine Transmissivität von

$$T = 3,09 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Der Mittelwert von  $T = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  ergibt wenn die Aquifermächtigkeit mit der Länge der Filterstrecke gleichgesetzt wird, einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $K_f = 4,4 * 10^{-7} \text{ m/s}$ .

Durch die Auswertung des Wiederanstiegs ist zu erkennen, dass die Wiederanstiegskurve die Abszisse nicht exakt bei  $(\tau+\tau')/t = 0$  schneidet. Der Effekt ist nicht sehr deutlich, würde jedoch

bedeuten, dass einzelne Klufthohlräume des Aquifers während des Pumpens entleert wurden, die sich nur sehr langsam wieder auffüllen.

Für eine Auswertung des Wiederanstiegs nach Theis können aus den bekannten Werten folgende Eingangsdaten entnommen werden:

$$\Delta s'' = 0,81 \text{ m}$$

$$Q = 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Es ergibt sich dann eine Transmissivität von

$$T = 4,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

bzw. ein Durchlässigkeitsbeiwert von

$$K_f = 5,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

Dieser Wert stimmt mit den durch die Abschätzungen nach Logan gewonnenen Werten gut überein.

## 2.4 Grundwasserspiegelhöhen

Ein Übersichtsplan der Grundwasseroberfläche wird in Anlage 2 hier beigegeben. Diese Darstellung geht davon aus, dass im dargestellten Bereich die jeweiligen Vorfluter in die Grundwasseroberfläche einschneiden und das aus der Tiefe austretende Grundwasser annehmen und abführen. Die Interpolationsdarstellung berücksichtigt dies insofern, als an allen Vorflutern der Grundwasserspiegel gleich dem Wasserspiegel im Vorfluter gesetzt wird. Diese Regel ist für den näheren Bereich der Deponie, der in der Anlage 2 dargestellt ist, gültig. In den Randbereichen der Kartendarstellung der Anlage 2 ist diese Aussage nicht gesichert.

Zur Konstruktion der Gleichenkarte wurden die Messungen der Grundwasserspiegel der letzten zwei Jahre gemittelt und es wurden die Höhen der Vorfluter aus den topographischen Informationen der Anlage 1 entnommen. Es werden hier als mittlere Höhen der letzten zwei Jahre dargestellt.

Die Interpolation erfolgte zunächst nach der nearest neighbour Methode, wurde aber mit geologischem Sachverstand überprüft und z.T. angepasst.

Dass die Vorfluter-Gräben in die Grundwasseroberfläche einschneiden und diese absenken ist besonders deutlich in dem Bereich der gepl. Erweiterungsfläche ZDA II zu erkennen. Die Gräben in der Nähe der GMS 10 und GMS 11 sammeln hier das Grundwasser und leiten es dem Lembach zu. Das künstlich angelegte Rückhaltebecken neben der GMS 11 senkt ebenfalls den Grundwasserspiegel ab (vgl. Abb.8) und bestätigt hier wiederum die Gültigkeit der Annahme.

Zwischen den Vorflutern, z.B. bei GMS 7 und GMS 8 sind Grundwasserhöhen von fast 80 m + NN nachgewiesen, die auch in allen bisher erstellten Gleichensplänen konstant an dieser Stelle auftreten.

Eine deutlich erhöhte Grundwasserneubildung, die in dieser eng begrenzten Teilfläche zu einer Aufhöhung des Grundwasserspiegels von fast drei Metern führt kann aus den bekannten Daten nicht hergeleitet werden. Hier ist vielmehr die Annahme berechtigt, dass das Grundwasser aus der Tiefe aufsteigt und an nicht durch Gräben etc. drainierten Stellen erhöhte Spiegellagen verursacht.

Ein Problem besteht darin, dass Geländehöhen von über 80 m NN, auf denen das hier austretende Grundwasser neu gebildet werden kann in der unmittelbaren Nachbarschaft selten sind (vgl. Anlage I). Zusammen mit dem Vorkommen von Austauschwässern und besonders durch den Nachweis des geogen vorhandenen Bor (vgl. Kapitel 2.6) kann hier für das anstehende Grundwasser auch ein weiterer Fließweg angenommen werden.

Durch die Subtraktion der konstruierten Grundwassergleichenkarte der Anlage 2 von der Karte der topographischen Höhen (Anlage I) kann dann eine Flurabstandskarte erzeugt werden, die in der Anlage 3 dargestellt ist.

Besonders für die Flächen westlich und südlich der Deponie, die eben auch die geplanten Erweiterungsbereiche enthalten, kann diese Karte als stimmig angesehen werden. Ein Problem ergibt sich im Osten des Ablagerungskörpers, noch östlich der B 51. Die Gräfte am Haus Bödding weist dort eine Wasseroberfläche von ca. 88 m +NN auf. Die Grundwassermessstellen an der B 51 weisen Höhen von 75 m bis 76 m + NN auf. Die GMS 20 zeigt etwa 80 m + NN. Wenn die Gräfte um Haus Bödding vom Grundwasser gespeist wird, was sehr wahrscheinlich ist, muss hier eine starke Aufhöhung des Grundwasserspiegels um über 10 m angenommen werden.

Die Darstellung der Flurabstände in Anlage 3 lässt dieses Problem ungeklärt, weil es für die Emissionsüberwachung der Deponie nicht von Bedeutung ist.

## **2.5 Abschätzung der Grundwasserneubildung**

Zur Abschätzung der Grundwasserneubildung stehen zwei verschiedene Datenreihen zur Verfügung. Auf der einen Seite erstellt die EGSt jährliche Wasserbilanzen für die beiden Deponiekörper ZDA I und ZDA II. In diesen Bilanzen werden die am Standort gemessenen Niederschläge dem ebenfalls gemessenen Oberflächenabfluss und der Sickerwassermenge gegenübergestellt. Diese Ergebnisse sind mit der Grundwasserneubildung nur indirekt vergleichbar, da im gedichteten Altteil der Deponie (ZDA I) eine Sickerwassermenge unterhalb der Dichtungen bestimmt wird. Solche Verhältnisse sind mit der natürlichen Neubildung nur ungefähr vergleichbar.

Der in Betrieb befindliche Teil (ZDA II) zeigt den natürlichen Verhältnissen nicht vergleichbare Oberflächen und Bodenbeschaffenheiten. Aus den Daten ZDA II lässt sich vermuten, dass die Verdunstung (Evapotranspiration) bei ca. 20 % bis 30 % der Niederschlagsmenge liegen könnte.

Um hier genauere Daten zu erzeugen wurde aus den monatlich zusammengestellten Niederschlagsdaten der Messstelle an der Deponie eine hydrologische Wasserbilanz erstellt. Für die theoretische Ermittlung des Oberflächenabflusses und der Grundwasserneubildung wird dabei ein Teilbereich des Verfahrens nach PALMER (Palmer 1965) adaptiert und die hydrologische Wasserbilanz gemäß

$$P + L = ET + R + RO$$

berechnet. In der Gleichung wird der Niederschlag  $P$  und der Verlust an Bodenfeuchte  $L$  mit der Evapotranspiration  $ET$ , der Bodeninfiltration  $R$  und dem Runoff  $RO$  gleichgesetzt. Die Bodenzone wird als Bilanzraum in zwei Schichten unterteilt und die folgenden Annahmen werden getroffen (Weber und Nkemdirim 1998):

- Die obere Bodenschicht bekommt eine nutzbare Feldkapazität von 100 mm zugewiesen.
- Die nutzbare Feldkapazität der unteren Bodenschicht wird manuell vergeben und aus der mittleren nutzbaren Feldkapazität des Einzugsgebietes ermittelt.
- Wenn der Wasserbedarf durch die potentielle Evapotranspiration (PET) gedeckt ist, wird zuerst die obere, dann die untere Bodenschicht bis zum Erreichen der maximalen nutzbaren Feldkapazität aufgefüllt. Wird dem System über den Niederschlag weiteres Wasser hinzugefügt, so kommt es zur Grundwasserneubildung und zum Oberflächenabfluss. Beide Parameter werden mit dem Runoff (RO) zusammengefasst.
- Ist der Wasserbedarf durch die PET nicht gedeckt, wird zuerst der oberen Bodenschicht und darauf der unteren Bodenschicht Wasser entzogen.

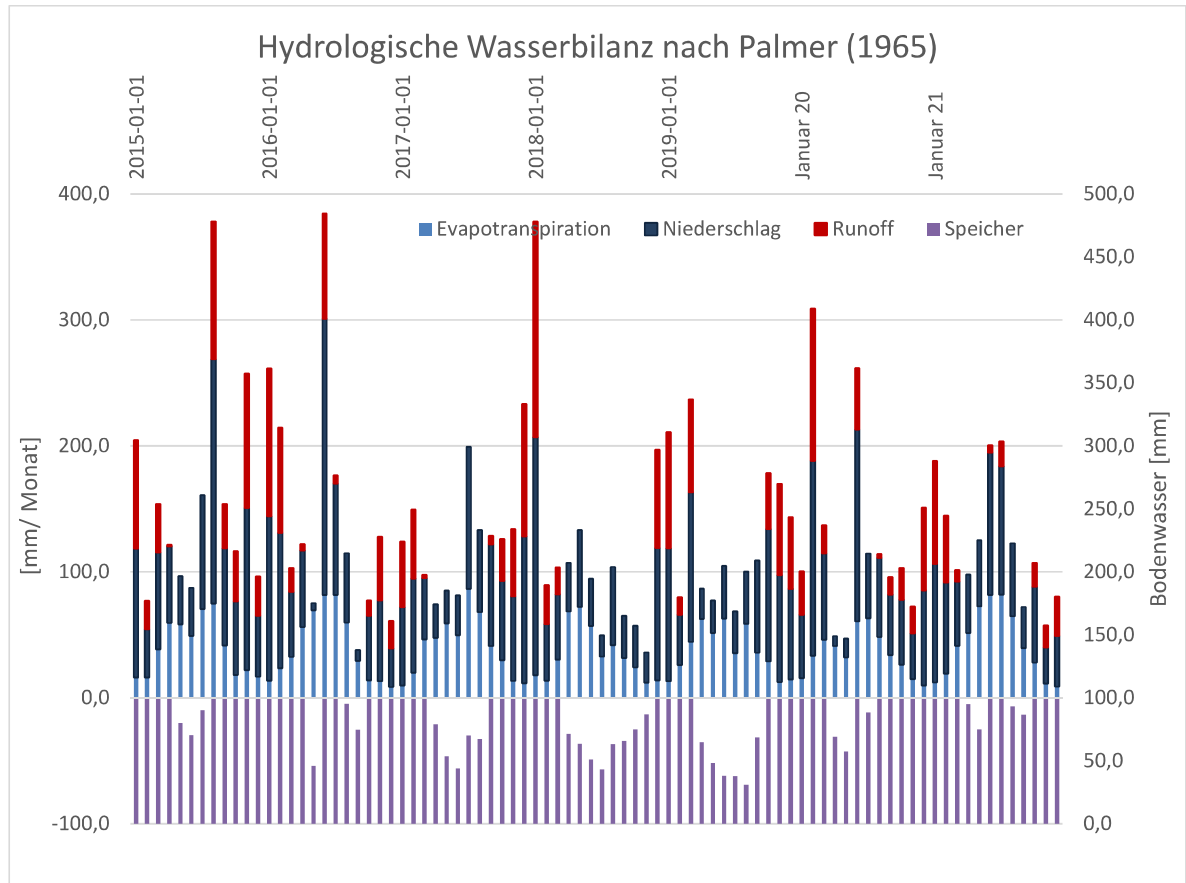
Eingabeparameter sind hier die reale Evapotranspiration bezogen über den DWD in täglicher Auflösung, die täglichen Niederschlagssummen der Klimastation an der Deponie sowie die nutzbare Feldkapazität des Einzugsgebietes (aus: Bodenkarte NRW, geologischer Dienst)

Die Ergebnisse werden grafisch in Abbildung 5 und als Monatssummen in der Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2: Hydrologische Wasserbilanz 2020 und 2021**

Bilanzzeitraum	Niederschlag in mm	Aktuelle Evapotranspiration nach Palmer in mm	Grundwasserneubildung und Oberflächenabfluss in mm
Januar 20	15,6	50,3	34,7
Februar 20	33,5	154,5	121,0
März 20	46,1	68,5	22,4
April 20	41,0	8,0	0,0
Mai 20	32,0	15,0	0,0
Juni 20	60,6	152,3	48,9
Juli 20	63,1	51,5	0,0
August 20	48,1	62,8	3,1
September 20	33,8	48,0	14,2
Oktober 20	26,2	51,5	25,3
November 20	14,8	36,3	21,5
Dezember 20	9,8	75,5	65,7
Januar 21	12,2	94,0	81,8
Februar 21	19,2	72,3	53,1
März 21	41,3	50,8	9,5
April 21	51,4	46,5	0,0
Mai 21	72,6	52,5	0,0
Juni 21	81,7	112,8	6,1
Juli 21	81,9	101,8	19,9
August 21	64,7	58,0	0,0
September 21	39,4	32,8	0,0
Oktober 21	27,8	60,3	19,1
November 21	11,1	28,8	17,7
Dezember 21	8,9	40,3	31,4





**Abbildung 5: Hydrologische Wasserbilanz nach Palmer**

Hydrologische Wasserbilanz. Es werden der Niederschlag (P), die aktuelle Evapotranspiration (ET) und der kombinierte Oberflächenabfluss, die Grundwasserneubildung (RO) und die Speicherung im Bodenwasser als monatliche Summen aufgeführt.

Die Darstellung in der Abbildung 5 stellt den Oberflächenabfluss und den unterirdischen Abfluss (d.h. die Grundwasserneubildung) als Runoff in dunkelroter Farbe dar. Die Abbildung zeigt, dass nur geringe Grundwasserneubildung stattfindet, weil der Bodenspeicher meist zu 100 % (im Berechnungsbeispiel 100 mm Schichtdicke) gefüllt ist. Ein hoher Wert für den runoff bedeutet zumeist auch erhöhte Niederschläge und damit vermutlich höheren Oberflächenabfluss.

Andererseits existieren große Zeiträume, meistens in der Jahresmitte, die keinen runoff (also auch keine Grundwasserneubildung) nach der Modellrechnung ergeben.

Die Summenwerte des Oberflächenabfluss plus Grundwasserneubildung (runoff) sind die folgenden:

**Tabelle 3: Runoff der letzten drei Jahre in der Modellrechnung**

Jahr	Grundwasserneubildung und Oberflächenabfluss in mm
2019	354,9
2020	356,7
2021	238,3

Eine Trennung in Oberflächenabfluss und Grundwasserneubildung ist mit dem Modell nicht gegeben. Wenn man einen Trennstrich bei etwa 50% zieht ergibt sich mit etwa 100 mm/a bis 150 mm/a eine geringe Grundwasserneubildung.

## 2.6 Chemische Beschaffenheit des Grundwassers

Bis 2003 wurden zur Emissionsüberwachung der Deponie alle 21 Messstellen der Umgebung hydrochemisch analysiert. Die Analytik zeigte generell Wässer vom Natrium-Chlorid bzw. Natrium Hydrogencarbonat Chlorid- Typ. In vielen Proben konnte auch Bor als Bestandteil der Mineralisation nachgewiesen werden. Bis 2013 wurde davon ausgegangen, dass die Borgehalte wenigstens zum Teil als deponietypisch anzusehen sind. Folgerichtig wurden für Bor und andere Parameter (z.B. Ammonium, Nitrat, Sulfat, seinerzeit auch noch Chlorid) Auslöseschwellenwerte nach Deponieverordnung festgelegt [12].

Die weitere hydrochemische Überwachung der Deponie zeigte an einigen Messstellen (GMS 3, 3a, GMS 10 und GMS 11) häufig erhöhte Werte gerade für die Parameter, für die Auslöseschwellenwerte festgelegt waren. Entsprechend der für diesen Fall festgelegten, weiteren Vorgehensweise bei der Schwellenwertüberschreitung (CBF 2005 [12]) wurde zunächst nicht nur für die betroffene GMS 11, sondern allgemein für den Standort die Genese und Herkunft der entsprechenden Stoffgehalte untersucht [14].

Bei der Untersuchung wurde die hydrochemische Argumentation auf eine breite Basis gestellt. Im Untersuchungsbereich konnte nachgewiesen werden, dass die Konzentrationen der typischerweise als Kontaminanten angesehenen Analysenparameter (z.B. Schwermetalle, LHKW, Mono- und Polyaromaten) in den allermeisten Proben unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Dies hat sich auch seither in den regelmäßig durchgeführten Vollanalysen bestätigt [19]. Es zeigt sich hier, dass die Wässer aus dem Kluftgrundwasserleiter der Kreidemergel hohe pH-Werte (bis zu 8 pH) besitzen und dass die Kreidemergel selbst ein hohes Rückhaltevermögen für organische Stoffe aufweisen.

Durch die hohen pH- Werte und das hohe Rückhaltevermögen der Gesteine kann ein Deponieeinfluss vorrangig durch die Parameter erkannt werden, die entweder auch natürlicherweise vorkommen (z.B. NaCl) oder auch durch die agrarische Nutzung in der Umgebung eingetragen werden können (z.B. Ammonium, Nitrat). Um die natürlicherweise anstehenden Grundwässer von den anthropogen beeinflussten Wassertypen zu unterscheiden wurde die Untersuchung und Differenzierung der Hauptkomponenten der Mineralisation angewendet. Mit dieser Methode konnte im Untersuchungsbereich das Vorkommen von zwei unterschiedlichen Mineralisationstypen im Grundwasser erkannt werden. Zum einen ist dies ein Natrium-Chlorid-Typ, der an der Messstelle 3a typisch ausgebildet ist und dort untersucht werden konnte. Der zweite Mineralisationstyp besteht in einem Natrium-Hydrogenkarbonat-Chlorid-Wasser. Dieser Typus wiederum konnte in den Messstellen GMS 10 und GMS 11 untersucht und beschrieben werden.

Die hydrochemische Situation wurde bereits detailliert beschrieben [14] und die hydrochemischen Zusammensetzungen der Grundwässer variieren nur geringfügig über die Zeit und im Raum. Daher kann in vorliegendem Gutachten die Hydrochemie in der Umgebung der Deponie Altenberge anhand einer kleineren Anzahl von Messstellen und weniger Parameter behandelt werden. Die Parameter der Hauptmineralisation, die einen Deponieeinfluss anzeigen könnten (Ammonium, Nitrat, Sulfat) sind untergeordnet in den beiden oben benannten Mineralisationstypen vorhanden. Da in vielen Messstellen nur der Parameter Bor auffällig ist und nur einige, wenige andere Stoffe ebenfalls auffällig wurden, wurde auf Untersuchungen zur Verbreitung und Vergesellschaftung des Bors besondere Aufmerksamkeit gelegt.

Die hier vorgelegten Untersuchungen fußen auf den Ergebnissen aus den Voruntersuchungen in 2013 [14]. Die hydrochemischen Darstellungen aus diesem älteren Gutachten wurden hier erneut nachvollzogen und anhand der aktuellen Messwerte der Deponieüberwachung (Jahresbericht 2021, [19]) dargestellt

Da im Gutachten aus 2013 [14] die Herkunft der gelösten Stoffe (Natrium, Chlorid, Bor, Sulfat, Ammonium) geklärt werden konnte, ist auch eine genauere Beschreibung der Strömungswege und der Emissionssituation in der Umgebung der Deponie möglich.

Zudem hat sich während der Bearbeitung gezeigt, dass die Frage der Herkunft der Wässer bzw. einzelner chemischer Leitparameter, die in der Wasseranalyse bestimmt wurden, nicht isoliert, sondern immer nur in Vergesellschaftung mit der Gesamtmineralisation bzw. dem Grundwassertyp bestimmt werden kann.

### **2.6.1 Messstellenauswahl zur hydrochemischen Begutachtung**

Als Resultat der hydrochemischen Beschreibung wird dargestellt, in welchen chemischen Verbindungen bzw. Vergesellschaftungen die einzelnen gelösten Stoffe vorliegen, und ob sich daraus oder aus anderen hydrochemischen Zusammenhängen genetische Aussagen ableiten lassen.

Die Speziation der Leitparameter kann aus den vorliegenden chemischen Vollanalysen abgeleitet werden. Durch diese Analytik sind die Mineralisationsarten, Ionenstärken, Redox-Potenziale und pH-Werte der Wasserproben bekannt bzw. können rechnerisch bestimmt werden.

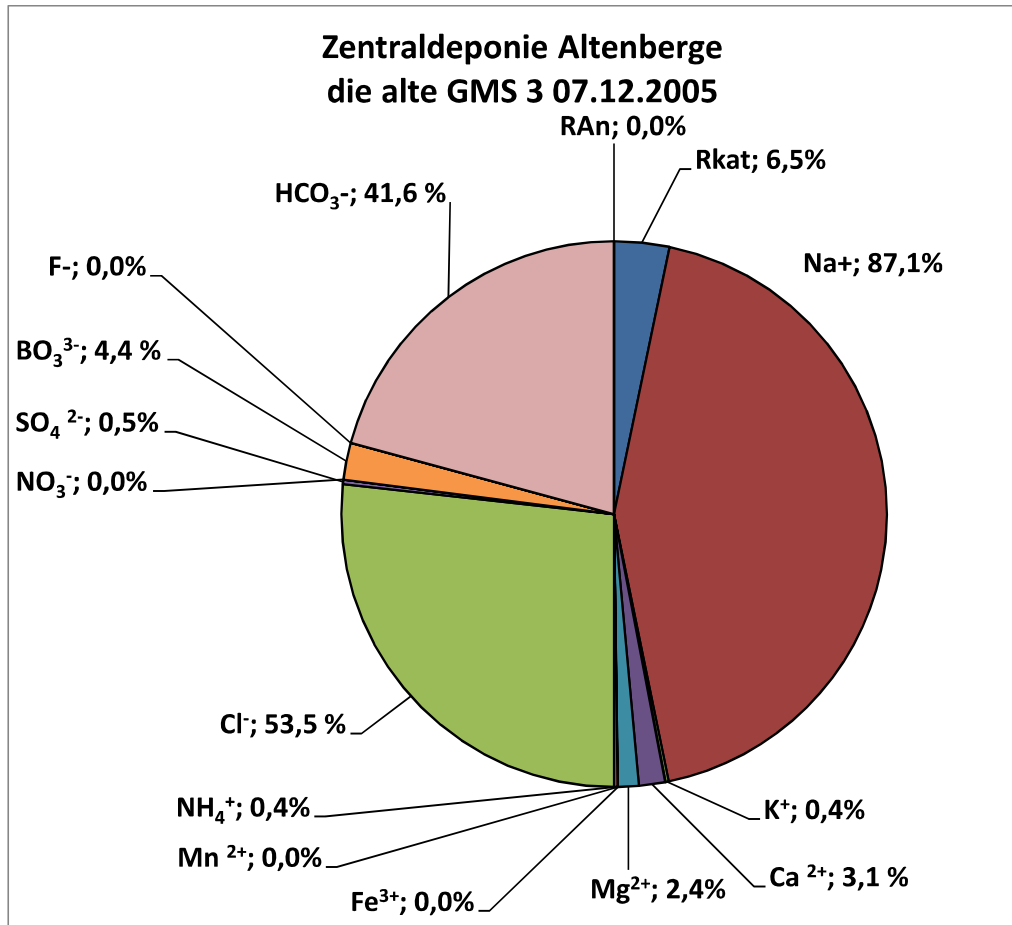
Für die ausgewählten Grundwassermessstellen konnten mit dem hydrochemischen Datensatz des Programms PHREEQC [6] aus den gemessenen Konzentrationen die für die jeweilige Probe typischen Lösungsspezies modellierend berechnet werden.

Aus der Konzentration und Verteilung der Lösungsspezies können Aussagen zur Entstehung der Wässer abgeleitet werden. Nachdem die Mineralisationen schon seit 1996 in den untersuchten Wasserproben bis hin zum heutigen Jahresbericht der ZDA ziemlich gleichmäßig ausgebildet sind, wurden die Speziationsuntersuchungen für die folgenden wenigen, jedoch charakteristischen Analysentabellen berechnet:

Bei der hydrochemischen Untersuchung vorliegender Messergebnisse ist die Prüfung auf Vollständigkeit der Analytik und auf Plausibilität der gemessenen Werte von Bedeutung. Dazu wird von der jeweiligen Analytik eine Ionenbilanz erstellt, die die Hauptkomponenten der Mineralisation einander zuordnet und das Gleichgewicht zwischen gelösten Anionen und Kationen untersucht. Eine graphische Darstellung erfolgt dann z.B. in Udluft- Kreisen (vergleiche Abb. 5 bis Abb. 8 und Abb. 10).

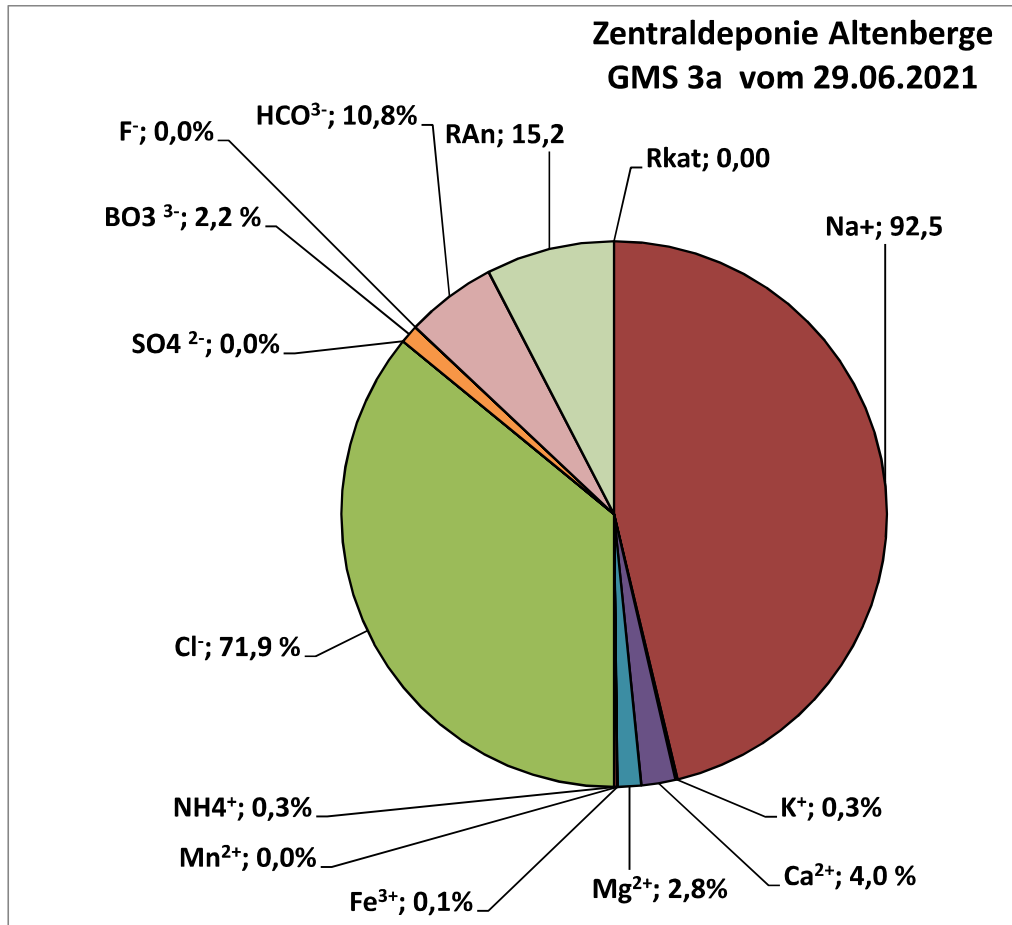
#### **Grundwasser der GMS 3a**

Die zu Anfang der hydrochemischen Überwachung im Jahre 1996 errichtete alte Messstelle GMS 3 zeigte ein Natrium-Chlorid-Hydrogenkarbonat- Wasser (vgl. Udluft-Kreis Abb. 6).



**Abbildung 6: Hauptkomponenten der Mineralisation in der alten GMS 3**

Diese Messstelle musste 2004 durch die Messstelle GMS 3a ersetzt werden. Die Messstelle 3a zeigt dann bis heute konstant eine typische Na-Cl-Mineralisation (Abb.7).



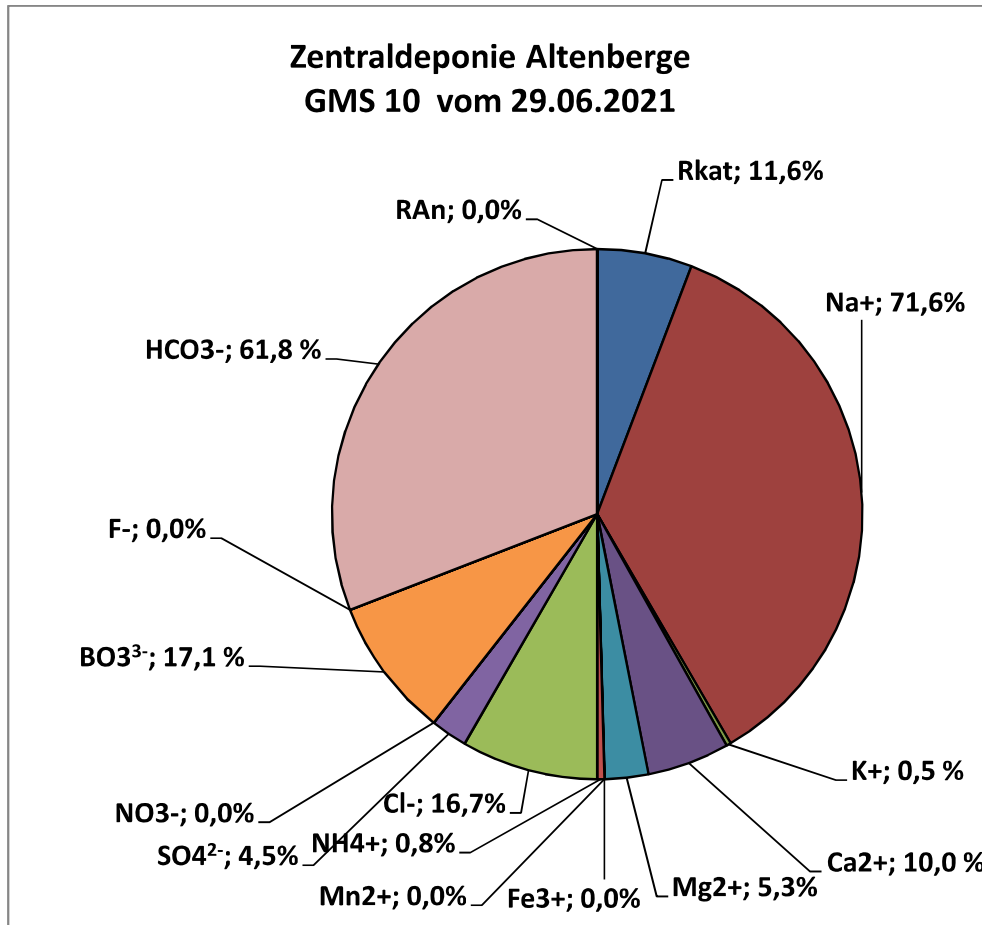
**Abbildung 7: Hauptkomponenten der Mineralisation in GMS 3a**

Beide Messstellen sind in derselben Tiefe (bis 20 m unter GOK) ausgebaut. Trotzdem zeigt die neu gebohrte Messstelle 3a einen anderen Wassertyp als die GMS 3. Dies ist nur durch die Strömungsverhältnisse und die verschiedenen Reichweiten der Entnahmetrichter im Kluftgrundwasserleiter zu erklären. In der Messstelle 3a ist eine Kluft angeschnitten, die das Wasser bei der Probennahme aus größerer Entfernung (lateral) oder Tiefe (vertikal) zuströmen lässt.

### **Grundwasser der GMS 10**

Die Grundwassermessstelle GMS 10 steht zusammen mit GMS 11 im westlichen Abstrom des ältesten Teils der ZDA I und damit auch im Bereich der gepl. Erweiterungsfläche ZDA III (vergleiche Anlage 2). Der alte Deponiebereich weist nur eine unvollkommene bzw. gar keine Basisabdichtung auf. Aus der Grundwassergleichenkarte (Anlage 2) ist auch zu entnehmen, dass dort durch den nach Westen ablaufenden Graben eine Grundwasserabsenkung erfolgt.

Der Hauptmineralisationstyp der GMS 10 ist ein Natrium-Hydrogenkarbonat-Chlorid- Wasser (Abb. 8).

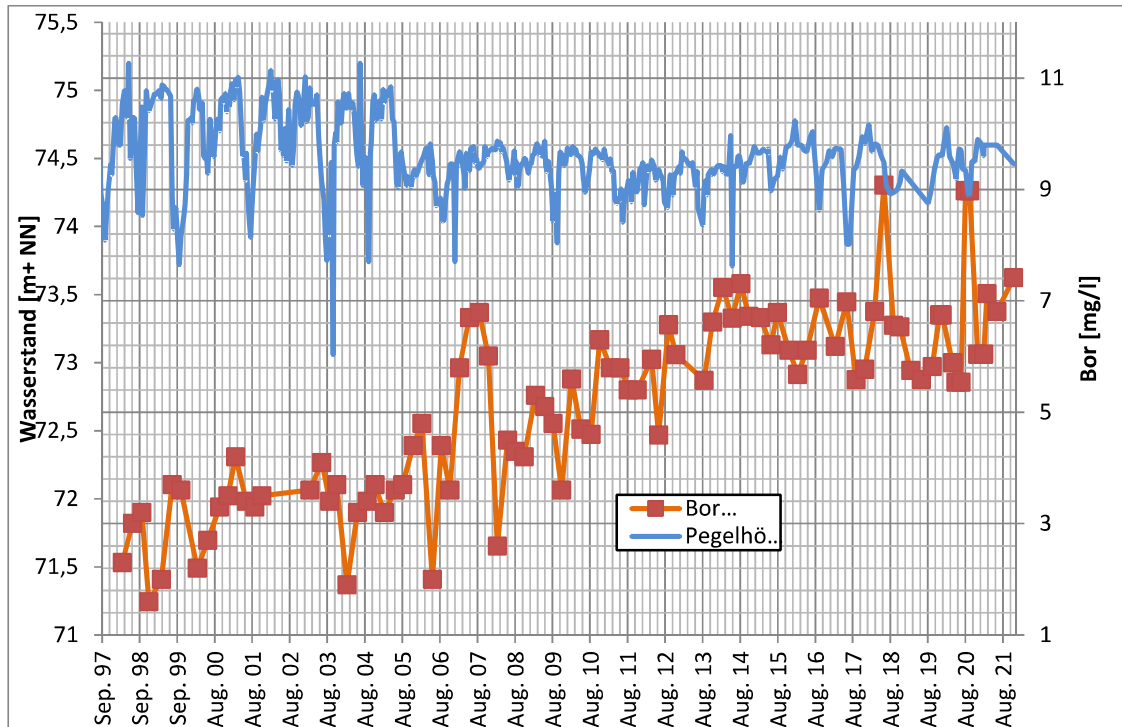


**Abbildung 8: Hauptkomponenten der Mineralisation in GMS 10**

Die Messstellen GMS 10 und GMS 11 weisen unterschiedlich hohe Natriumchlorid- und Borgehalte auf. Diese Substanzen werden manchmal als deponietypisch angesehen.

#### **Grundwasser der GMS 11**

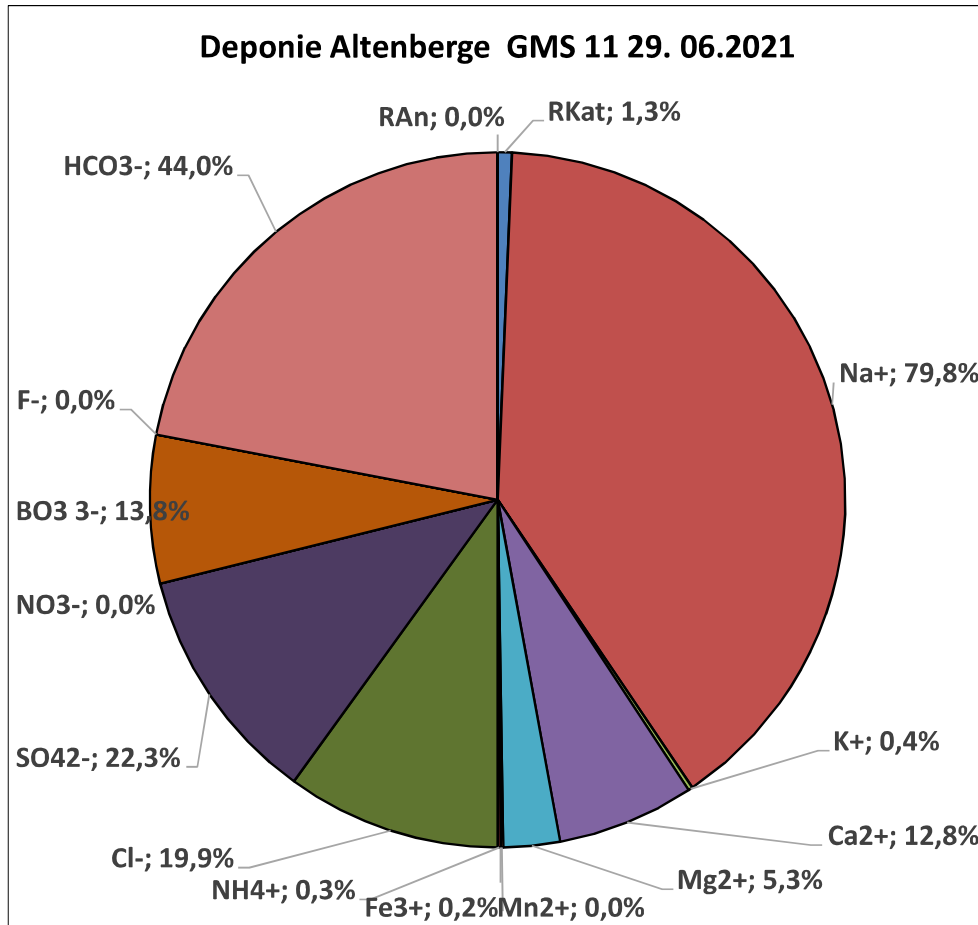
GMS 11 ist ähnlich positioniert wie GMS 10. Zu bemerken ist, dass oberstrom von GMS 11 im Jahre 2005 ein Regenrückhaltebecken angelegt wurde. Die Grundwasserhöhen der Messstelle GMS 11 werden seitdem kontinuierlich um etwa 0,5 m tiefer gemessen (vergl. Abb. 9). Besonders bemerkenswert ist, dass der Gehalt an Bor eine deutlich gegenläufige Tendenz zu den abnehmenden Spiegelhöhen aufweist (Abb.8).



**Abbildung 9: Bor- Gehalt GMS II gegen Grundwasserspiegelnhöhen**

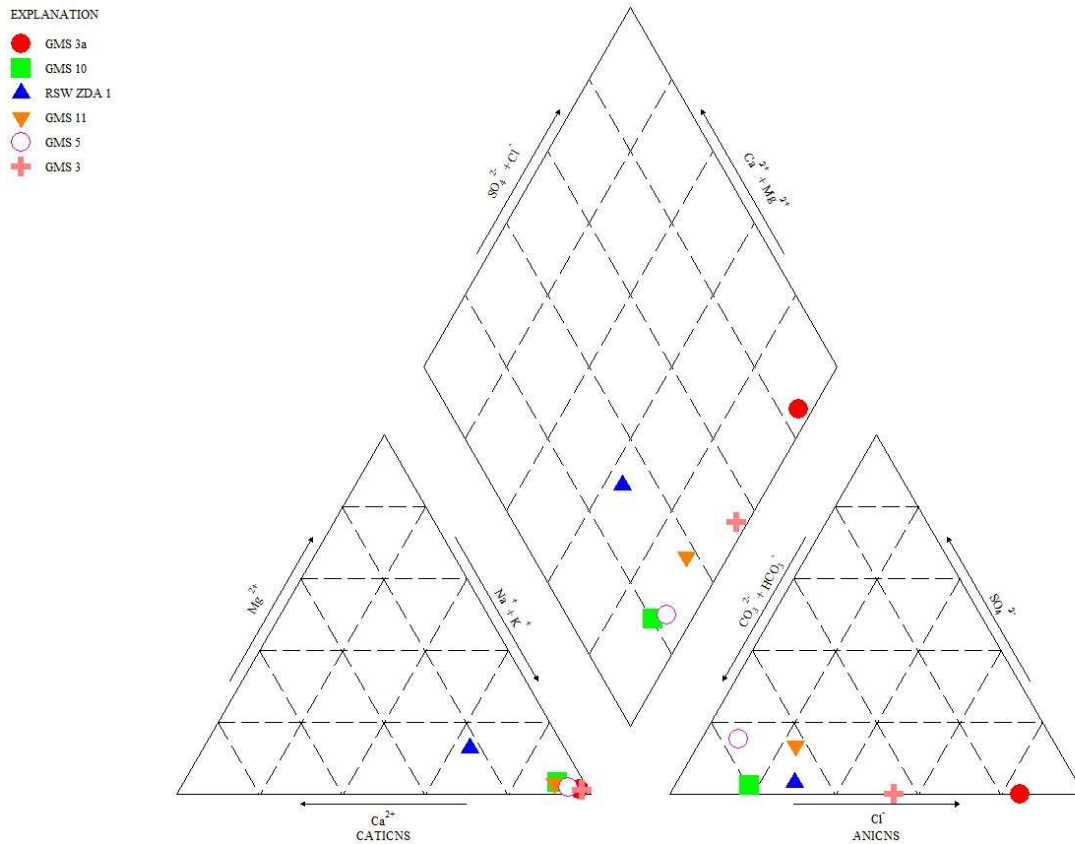
Die Mineralisation der GMS II ist in Abb. 10 als Udluft- Kreis dargestellt.





**Abbildung 10: Hauptkomponenten der Mineralisation in GMS II**

In den bisher vorliegenden, sorgfältig durchgeführten Analysen passen die gemessenen pH- Werte und Redoxpotentiale auch zu den errechneten Ionenbilanzen. Eine Darstellung der Ionenbilanzen wird in der Literatur auch häufig durch die gemeinschaftliche Darstellung mehrerer Ionenbilanzen in einem Triangel- Diagramm (PIPER-Plot, Abb. 11) realisiert.

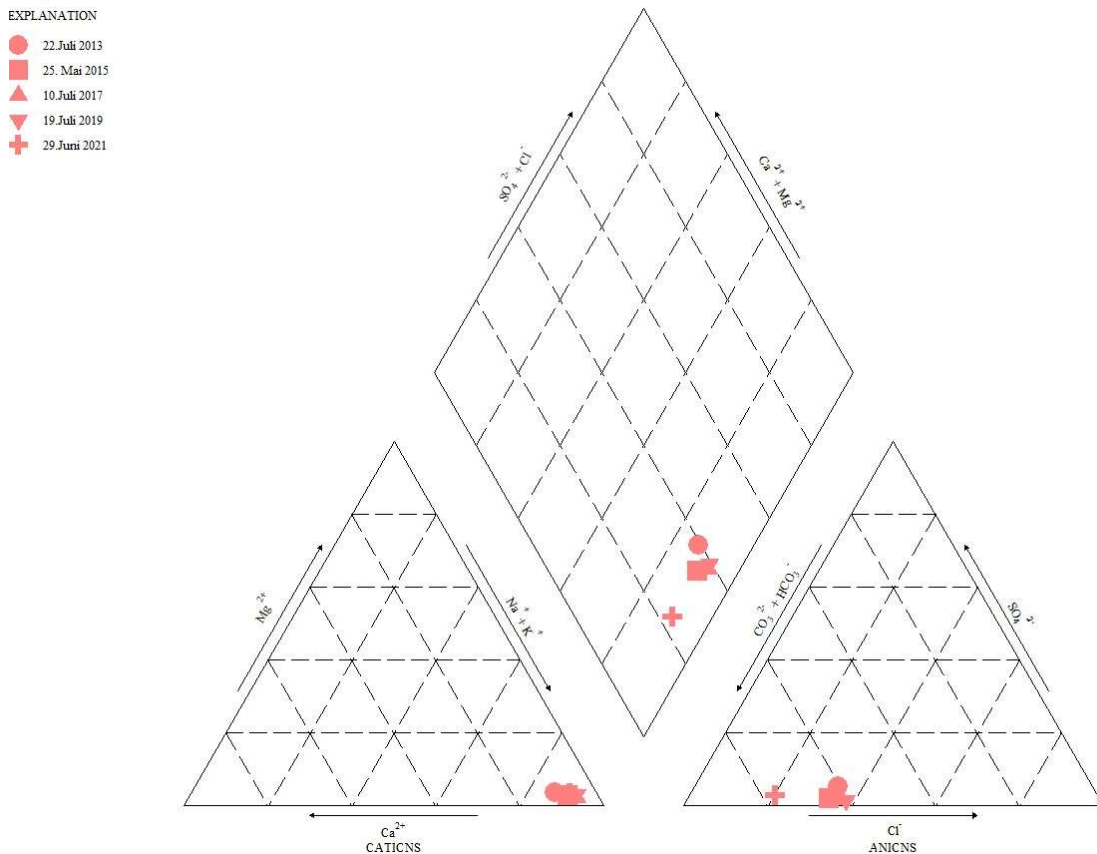


**Abbildung 11: Piper (Triangel)-Plot der verschiedenen Mineralisationstypen**

Durch die Untersuchungen in diesem Schritt lässt sich neben der Vollständigkeit und Brauchbarkeit der Analytik der Grundwassertyp aus den Udluft-Kreisen bzw. den Piper-Plots ablesen.

Die GMS 3a (vgl. Abb. 6 und Abb. 11, roter Punkt) zeigt in der hydrochemischen Untersuchung einen sehr deutlich ausgebildeten Natrium-Chlorid- Mineralisationstypus. Um die verschiedenen Mineralisationstypen zu zeigen sind vier Analysen der alten GMS 3, der GMS 5 der GMA 10 und der GMS 11 im PIPER Plot (Abb.10 ) eingetragen. Alle diese natürlichen Mineralisationen sind in ihren Lagepunkten im Diagramm deutlich vom Rohsickerwasser der Deponie (blaues Dreieck) zu unterscheiden.

Man erkennt, dass alle Analysen bezogen auf den Natrium- und den (geringeren) Kaliumgehalt im unteren Triangel auf derselben Koordinate liegen. Sulfat ist - wie dargestellt - nicht vorhanden und eine Differenzierung der Proben ist aus dem Verhältnis Chlorid zu Hydrogencarbonat möglich.



**Abbildung 12: Piper (Triangel)-Plot der Mineralisation in GMS 10**

**GMS 10 und GMS 11.** Im Udluft- Kreis (Abb. 8 und Abb. 10) ist erkennbar, dass es sich bei den zu beschreibenden Proben in GMS 10 und GMS 11 um den zweiten, im Untersuchungsgebiet differenzierbaren Mineralisationstyp, um den Typus des Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid Wassers handelt. Das Natrium ist in beiden Beispiel-Analysen mit 90 % der Kationen dominierend. Geringfügige Unterschiede ergeben sich im Verhältnis Hydrogencarbonat (dominierend) zu Chlorid auf der anderen Seite.

Der PIPER Plot (Abb. 12) für GMS 10 (die fünf Analysen aus dem Überwachungszeitraum 2013 bis 2021) zeigen wiederum bei den Kationen im unteren Dreieck die Dominanz von Natrium. Im Gegensatz zu GMS 3 sind hier schon erhöhte Hydrogencarbonat-anteile der Mineralisation vorhanden. Dass diese Anteile nicht aus einer Zumischung von Deponiesickerwasser herrühren, zeigen unter anderem die fehlenden Calciumanteile im Kationendreieck.

### 2.6.2 Berechnung der Mineralspezies mit dem Programm PHREEQC

Die Darstellung und Berechnung der Ionenbilanzen mit den Udluft- Kreisen ist nur ein Teil der geochemischen Interpretation. Erst bei der Modellierung mit dem Programm PHREEQC werden im

Modell alle relevanten (zum Beispiel auch Ammonium) aquatischen Komplexe der untersuchten Proben ermittelt. Man kann hier neben den Gesamtkonzentrationen für jede Substanz auch deren Speziesverteilung sehen, das heißt den Anteil freier Ionen, negativ geladener, positiv geladener und null wertiger Komplexe und daraus Schlüsse auf oxidative oder reduktive Verhältnisse, Mobilität, Löslichkeit oder auch Toxizität von Elementen ziehen.

Die Kationen Na, K, Ca und Mg liegen zum weit überwiegenden Teil (87-99 %) ihrer jeweiligen Anteile als freie Ionen vor. 1-3 % machen Na<sup>+</sup>-Ionen des Sulfat-Komplexes aus. Chlorid liegt zu nahezu 100 % als freies Ion vor. Es reagiert kaum mit anderen Bindungspartnern. Hydrogencarbonat liegt zu etwa 70 % dissoziiert vor, reagiert aber auch zu einem geringeren Anteil mit Mg und Na. Wichtig sind hier auch die Sättigungsindices der gelösten Mineralien sowie die Aktivitätskoeffizienten und Ionenstärken der Wasserproben, weil diese direkt die Löslichkeit der Minerale beeinflussen.

Für die weiteren Diskussionen der Herkunft des Bor und der weiteren genannten Stoffe (NaCl, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>) sind Speziationen und Sättigungsindices der Tab. 4 von Bedeutung).

**Tabelle 4: Verzeichnis der hydrochem. Spezies i. d. untersuchten Grundwasserproben**

Spezies (alphabetisch)	GMS 11 29-06-21	GMS 3a 29-06-21	GMS 10 29-06-21
	[mmol/l]	[mmol/l]	[mmol/l]
pH [-]	7,2	7,6	7,7
EH [mV]	+ 98	+ 68	+ 98
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,140	0,417	0,097
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,624	1,301	0,343
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,005	9,931	0,011
HCO <sub>3</sub>	15,53	12,69	13,69
CO <sub>2</sub>	2,109	0,667	0,540
NaHCO <sub>3</sub>	0,211	0,667	0,540
CaHCO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	0,097	0,050	0,043
CaCO <sub>3</sub>	0,006	0,007	0,011
CaSO <sub>4</sub>	0,096	0,004	0,005
Cl <sup>-</sup>	8,18	73,34	3,103
F <sup>-</sup>	--	--	--
K <sup>+</sup>	0,159	0,265	0,100
Mg <sup>2+</sup>	0,449	0,668	0,218
Na <sup>+</sup>	32,34	93,19	13,22
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,989	0,171	0,191
Sättigungsindices Mineralphasen			
Kalzit	0,11	0,18	0,33
Kohlensäure	-1,31	-1,89	-1,80
Fluorit	--	..	-7,69
Gips	-1,65	-3,00	-2,96
Steinsalz	-5,29	-3,93	-6,07

Aus den o.g. Modellrechnungen können folgende hydrochemischen Charakteristika der verschiedenen Wasserproben abgeleitet werden:

Die GMS 3a, als überwiegend NaCl-mineralisiertes Wasser zeigt die höchste Na<sup>+</sup> (93,19 mmol/l) und Cl<sup>-</sup> (73,34 mmol/l) Mineralisation an. Hydrogencarbonat ist nur mit 12,69 mmol/l vorhanden. Die Übersättigung mit Kalzit ist dementsprechend unbedeutend. Die Probe kann als im Lösungsgleichgewicht mit der Mineralphase Kalzit angesehen werden. Die Untersättigung an Kohlensäure ist mit -1,89 sehr hoch.

Die beiden anderen mit PHREEQC untersuchten Wasserproben nehmen jeweils eine Mittelstellung ein. In der Gesamtbetrachtung bleibt noch erwähnenswert, dass sich das Bor in der Tab. I in jeder der vier Wasserproben fast ausschließlich als Borat gelöst zeigt. Die Gehalte und Spezies dieses Elements werden weder durch die Redoxreaktion noch durch pH-Wert Änderungen beeinflusst.

### **2.6.3 Darstellungen zur Genese der natürlichen Grundwässer und Herkunft der Borgehalte**

Zur genetischen Bestimmung von Grundwässern aus chemischen Analysen in der norddeutschen Tiefebene ist generell für die Grundwässer aus der Münsterländer Kreideformation bekannt, dass die Mergel in der Tiefe ein hoch NaCl-mineralisiertes Kluft Grundwasser führen. Bezogen auf die Mineralisation auf die Messstelle GMS 3a ist lediglich verwunderlich, dass dieses bereits in so geringer Tiefe angetroffen wurde. Nach Literaturrecherche (Wisotzky & Strobel 2006) /18/ gibt es im westlichen und zentralen Münsterland Wasserproben aus dem Emscher- Mergel, die zum Teil sehr hohe Natrium und Chlorid- Konzentrationen aufweisen. Dieses Kluftgrundwasser enthält zum Teil erhöhte Konzentrationen an Fluor, Bor, Strontium und Methan. Seit 1997 sind Fluorkonzentrationen im Trinkwasser von Eigenwasserversorgungsanlagen im Münsterland ein bekanntes Problem. Im Vergleich zu den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung werden im Grundwasser des Emscher-Mergels, das zur Wasserversorgung der Hausbrunnen genutzt wird, zu hohe Konzentrationen an diesen Elementen gemessen. Aufgrund nicht vorhandener Alternativen wird dieses Wasser bis heute genutzt. Die hohen Natrium- und Chlorid- Konzentrationen in Wasserproben aus dem Emscher-Mergel stammen aus der Sole des unterlagernden Cenoman/Turon Grundwasserleiters im Münsterland.

In den Speziesberechnungen (Tab.I) kommt dies auch schon zum Ausdruck. Hier zeigt sich, dass sowohl Na als auch Cl fast vollständig dissoziiert angetroffen werden. Die oben beschriebenen Wässer, die als NaCl-Wässer im tieferen Teil der Kreidemergel vorhanden sind, und zum Beispiel in GMS 3a getroffen wurden, weisen bei meist neutralen pH-Werten, die nach WISOTZKY & STROBEL 2006 /18/ auf die Auflösung von Kalzit- Mineralien aus dem Mergel zurückgehen, häufig eine Leitfähigkeit von  $< 1000 \mu\text{S/cm}$  und einen Sättigungsindex für Kalzit nahe null auf.

Die erhöhten elektrischen Leitfähigkeiten resultieren aus den erhöhten Konzentrationen an Natrium Hydrogencarbonat und Chlorid. Die Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Mineralisation kann nicht direkt aus der Lösung des Minerals stammen, da Sodaablagerungen bzw. Vorkommen in der näheren und weiteren Umgebung nicht bekannt sind. Hier wurden ursprünglich vorhandene Mineralisationen während des Aufstiegsvorgangs im Kluftgrundwasser ausgetauscht. Infolgedessen werden die so beschriebenen Wässer auch als Austauschwässer bezeichnet

Wie die Speziesberechnungen zeigen, sind die Fluor und Boratgehalte von diesen Austauschvorgängen nur wenig beeinflusst, da die Spezies im gegebenen Rahmen weder Redox noch pH sensitiv sind.

Im Zusammenhang mit diesen Beobachtungen ist das Verhalten der GMS II besonders zu betrachten. Wie schon in der Abbildung zwei dargestellt wurde wird hier durch ein unterströmig angelegtes Regenrückhaltebecken, das nicht gedichtet ist, der Grundwasserspiegel um etwa 0,5 m kontinuierlich abgesenkt. Durch die Füllung des Regenrückhaltebeckens mit Fremdwasser aus Niederschlägen wird die Durchströmung des Gebirges deutlich erhöht. Dadurch erhöht sich nachgewiesenermaßen auch die Elution des Bor. An diesem Beispiel kann sehr deutlich gemacht werden, dass die im Grundwasser gemessenen Borkonzentrationen aus dem Porenwasser der anstehenden Kalkmergelsteinsedimente stammen.

Die Elemente Bor und auch Fluor sind in den NaCl- Formationswässern, die besonders im tieferen Teil der Kreideschichten auftreten, natürlicherweise vorhanden und werden durch die Ionenaustausch- Vorgänge nicht wesentlich beeinflusst. Ähnliche Verhältnisse mit ähnlichem Grundwasser Mineralisationen sind von WISOTZKY & Strobel 2006 /18/ aus dem Emscher-Mergel im südlichen Münsterland beschrieben.

In der Folge der obigen Feststellungen können die Elemente Bor und Chlorid als geogen in der weiteren Umgebung vorhanden angesehen werden. Wie sich auch in der bisherigen Praxis der Anwendung gezeigt hat, können diese Stoffe nicht als sichere Indikatoren für den Deponieeinfluss gewertet werden. Sie wurden infolgedessen aus der Liste der Auslöseschwellen Werte gestrichen werden.

## **2.7 Bestandsaufnahme evtl. vorhandener Grundwasser Nutzungen**

Grundwassernutzungen sind in der Umgebung der Deponie aufgrund der gegebenen Siedlungsstruktur nur als Brauchwasserentnahmen durch Hausbrunnen denkbar. In dem relevanten, westlichen Abstrombereich wurden in den Jahren 1994 und 2014 [15] auch die Hausbrunnen Bertling und Herding untersucht und beurteilt.

Die Beurteilungen der beiden Brunnen stellen fest, dass anthropogene Beeinflussungen in den Hofbrunnen vorhanden sind, dass allerdings die anthropogenen Einträge wahrscheinlich eher aus den unmittelbar benachbarten Stallungen bzw. Güllegruben stammen als dass ein Eintrag aus der Deponie zu vermuten wäre.

Im derzeitigen Zustand sind alle Gehöfte und Siedlungsstellen in der Umgebung an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen. Eine Notwendigkeit zur Nutzung des Grundwassers besteht damit

nicht mehr. Es kann allerdings im derzeitigen Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden, dass ältere, ehemals erstellte Hausbrunnen heute noch z. B. zur Gartenbewässerung oder zur Befüllung des Swimming-Pools genutzt werden.

## **2.8 Beurteilung der vorhandenen Grundwassermessstellen bzgl. der Eignung für die Fortführung des Grundwassermonitorings**

In dem Gutachten zur "Erweiterten hydrogeochemischen Sachverhaltsermittlung am Standort der Zentraldeponie Altenberge" [14] wurde letztmalig in 2013 zur Entwicklung des Emissions-Überwachungssystems Stellung genommen.

Ein älterer Bericht zum geochemischen Grundwassermonitoring stammt aus dem Jahr 1993 [3]. Zu diesem Zeitpunkt wurden noch alle 23 in der Umgebung vorhandenen Messstellen untersucht und beurteilt. Mit Datum vom 17.5.2005 [10] legte die CBF GmbH eine Stellungnahme zur weiteren Grundwasserüberwachung vor. Aufgrund der langjährig vorliegenden Messwerte und der Konstanz dieser Messwerte wurde das Überwachungsprogramm seitdem auf die deponienahen Messstellen beschränkt.

Gemäß § 25 Abs. 4 DepV wurden auf Weisung des Staatlichen Umweltamts Münster (heute Bezirksregierung) mit Gutachten vom 14.11.2006 [12] für in Betrieb befindliche Deponien oder Langzeitlager zur Emissionsüberwachung Auslöseschwellen nach § 9 Abs. 1 DepV nachträglich gutachterlich empfohlen. Ergänzend wurden Maßnahmenpläne für Handlungsanweisungen bei Überschreitung der Auslöseschwellen erarbeitet.

Im o.g. Gutachten [12] wurden die zu analysierenden Messstellen auf die deponienahen Messstellen mit möglicher Beeinflussung reduziert. Eine Einmessung der Grundwasserspiegel findet jedoch kontinuierlich an allen zur Verfügung stehenden Messstellen in 14-tägigem Rhythmus statt.

Aufgrund der Empfehlung vom 17.05.2005 [11] werden die Grundwassermessstellen der Tabelle 5 hydrochemisch weiter untersucht.



**Tabelle 5: Auflistung der weiter hydrochemisch untersuchten GMS**

Messstelle	Bemerkung
<b>GMS 1</b>	temporäre parallele Messungen mit der Rigole zwischen den Deponieabschnitten ZDA I und ZDA II
<b>GMS 2</b>	
<b>GMS 3a</b>	Erneuerung der Messstelle, Erstellung GMS 3a
<b>GMS 5</b>	
<b>GMS 6</b>	temporäre parallele Messungen mit der Rigole zwischen den Deponieabschnitten ZDA I und ZDA II
<b>GMS 10</b>	
<b>GMS 11</b>	
<b>GMS 16</b>	
<b>Rigole</b>	zwischen den Deponieabschnitten ZDA I eins und ZDA II temporär parallel mit GMS 6 und GMS 1

Für diese weiter zu untersuchenden Grundwassermessstellen wurden im Gutachten vom 14.11.2006 [13] für die GMS 2, GMS 3a, GMS 5, GMS 10, GMS 11 und GMS 16 Auslöseschwellenwerte festgelegt.

In den seither durchgeführten, regelmäßigen Beprobungen wurden keine Anomalien oder wechselnde Trends festgestellt. Die Messstellen sind regelmäßig in Gebrauch und daher auch für die Emissionsüberwachung geeignet.

Wenn der Deponieabschnitt ZDA II.2 errichtet wird, wird die Messstelle GMS 4 ebenfalls zu einer deponienahen Messstelle. Es ist zu empfehlen, diese Messstelle auch in das hydrochemische Überwachungsprogramm aufzunehmen.

### **3 Prognose und Darstellung der Projektauswirkungen**

Im Schreiben des GLD an die Bezirksregierung Münster [16] vom 16. Feb. 2021 zum geplanten Antrag auf Planfeststellung sind die folgenden drei Überschriften zur Prüfung der Auswirkungen gegeben:

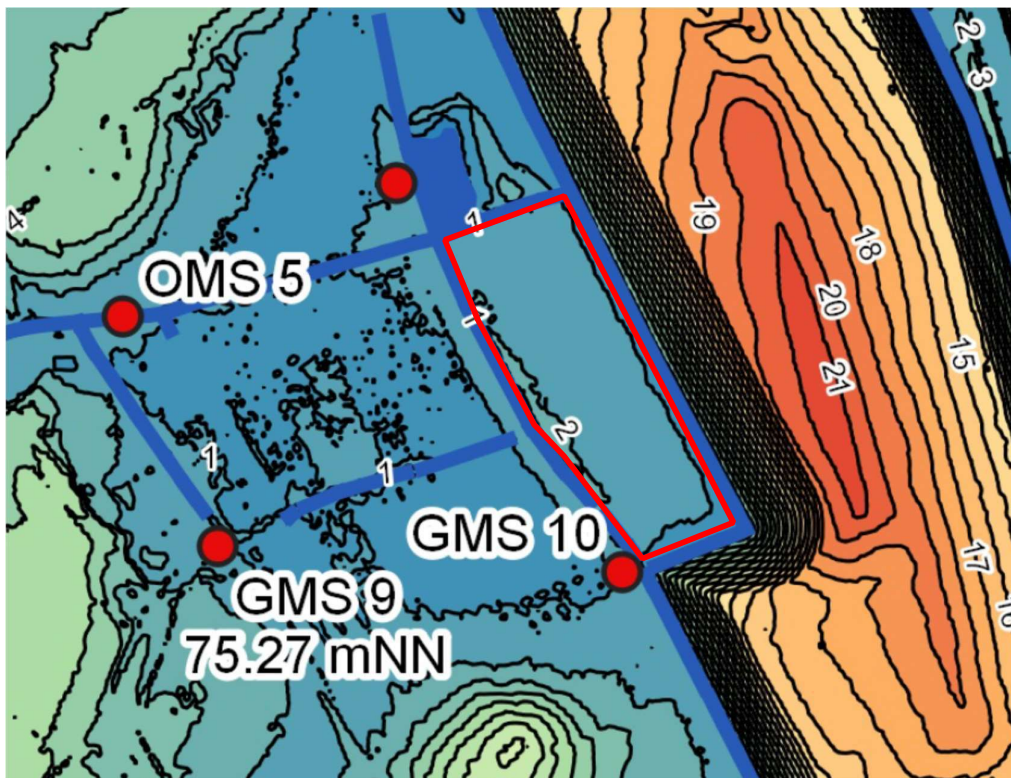
- mögliche Grundwasserbeeinflussung nach Fertigstellung der Haldenkörper
- Einfluss auf die Beschaffenheit
- Einfluss auf die Neubildung
- Auswirkungen auf potentielle Nutzungen

Diese vier Punkte werden im Folgenden nach der Reihe behandelt. Wenn nötig werden die beiden Erweiterungsflächen dann unter getrennten Überschriften beschrieben.

### 3.1 Mögliche Grundwasserbeeinflussung nach Fertigstellung der Haldenkörper

#### 3.1.1 Mögliche Grundwasserbeeinflussung durch die Erweiterungsfläche ZDA III

Nach den Angaben im Dokument zum Scoping-Termin [17] umfasst die mit ZDA III bezeichnete Fläche einen Abschnitt von ca. 2,4 ha Größe. Der Deponiekörper wird direkt an den angrenzenden Deponieabschnitt ZDA I angelehnt. Es ist ein Ablagerungsvolumen von ca. 250.000 m<sup>3</sup> vorgesehen.



**Abbildung 13: Ausschnittsvergrößerung der Flurabstandskarte mit Umrahmung gepl. ZDA III**

Ein Ausschnitt aus der Flurabstandskarte (Abb.13, vollständige Karte in Anlage 3) zeigt die hydrologische Situation. Im derzeitigen Zustand liegt die Fläche relativ eben mit geringfügigem südwestlichem Einfallen bei einer Höhe von etwas über 75 m + NN. Der Flurabstand zum Grundwasser ist gering. Die Grundwasseroberfläche fällt etwas stärker westlich ein als die Geländeoberfläche (vgl. Abb.13).

Unter dem östlich anschließenden Deponiekörper der ZDA I wurde in 2008 durch CBF [13] eine Fußdrainage empfohlen, da hier ein Anstieg des Grundwassers in der Zukunft nicht ausgeschlossen

werden kann. Dies gilt auch für die jetzt geplante Erweiterungsfläche, die in westliche Richtung leicht einfällt und derzeit durch die ringsum verlaufenden Gräben entwässert und trocken gehalten wird. Zumindest der östliche Graben wird bei Errichtung des Deponieabschnitts überschüttet werden, hier sollte ein gleichwertiger Ersatz (Verlegung einer Rohrdrainage oder eine Flächendränge) gefunden werden.

Das unter der Fläche aufquellende Grundwasser (vgl. Kapitel 2.4 über Grundwasserspiegelhöhen) wird derzeit durch Gräben, die die Fläche rings umgeben abfangen und zum Lembach hin abgeleitet. Da dieses Grundwasser überwiegend nicht aus der Neubildung auf der Fläche selbst stammt, kann ein Einfluss auf die unter der Fläche vorhandene Grundwassermenge nicht erkannt werden.

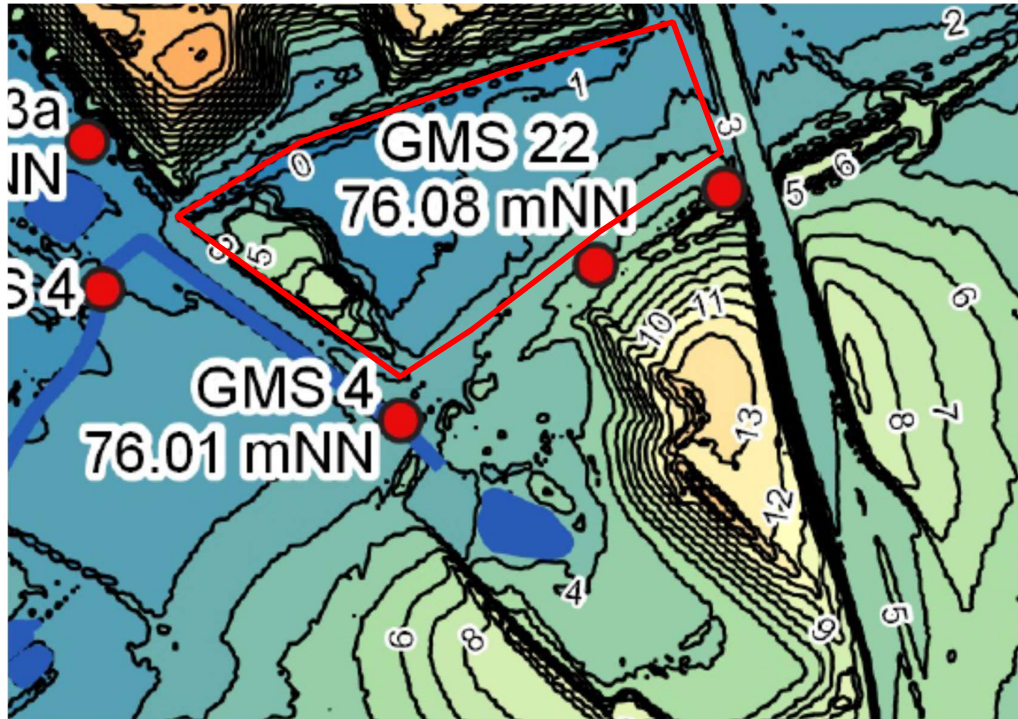
### **3.1.2 Mögliche Grundwasserbeeinflussung durch den Erweiterungsabschnitt ZDA II.3**

Der Erweiterungsabschnitt ZDA II.3 umfasst eine Fläche von 3,5 ha und soll- wie die Erweiterung ZDA III – an den bestehenden Ablagerungskörper angelehnt werden. Geplant ist es, hier 750.000 m<sup>3</sup> Inertstoffe einzulagern.

Auch hier besteht wie in der Erweiterungsfläche überwiegend ein nur geringer Flurabstand (vgl. Abb.14). Im südlich gelegenen Abgrabungsfeld des Senshügels hat sich dementsprechend auch eine Grundwasserblänke gebildet.

Die Grundwasserbeschaffenheit kann hier durch die Messstelle 3 a beschrieben werden und besonders im Nordwesten des gepl. Standorts ist in Kap. 2 bzw. Anlage 2 das Aufquellen des Grundwassers aus der Neubildung in den Hügeln der Umgebung zu erkennen.

Die Situation ist daher in großen Teilen mit der im Erweiterungsabschnitt III vergleichbar.



**Abbildung 14: Ausschnittsvergrößerung der Flurabstandskarte mit Umrahmung gepl. ZDA II-3**

### **3.2 Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit**

#### **3.2.1 Mögliche Auswirkungen der Erweiterungsfläche ZDA III auf die Grundwasserbeschaffenheit**

Grundwasserhöhen und Grundwasserchemie werden im engeren Bereich der Erweiterungsfläche durch die Messtellen GMS 11 und GMS 10 regelmäßig überwacht. Die genauen hydrochemischen Gegebenheiten werden in Kapitel 2 beschrieben. Dort findet sich, dass es sich bei den zu beschreibenden Proben in GMS 10 und GMS 11 um den zweiten im Untersuchungsgebiet differenzierbaren Mineralisationstyp, um den Typus des Natrium-Hydrogenkarbonat-Chlorid Wassers handelt. Der PIPER Plot (Abb. 11) für GMS 10 (die fünf Analysen aus dem Überwachungszeitraum 2013 bis 2021) zeigen wiederum bei den Kationen im unteren Dreieck die Dominanz von Natrium. Dass diese Anteile nicht aus einer Zumischung von Deponiesickerwasser herrühren, beweisen unter anderem die fehlenden Calciumanteile im Kationendreieck.

In der Erweiterungsfläche ZDA III sollen auf den entsprechenden Basisabdichtungen gem. DK II Asbest-haltige Inertstoff- Abfälle abgelagert werden. Asbest- Abfälle haben ein Elutionspotential, das Abbruchabfällen vergleichbar ist. Die gem. DK II aufzubringenden Dichtsysteme selbst sind

immissionsneutral bezogen auf das Grundwasser.

Besonders im Bereich der Erweiterungsfläche ZDA III ist durch die Untersuchungen an der Messstelle GMS II das Aufquellen von tiefem Grundwasser nachgewiesen. Eine Beeinflussung durch die gepl. Installationen in der Erweiterungsfläche ist unwahrscheinlich.

### **3.2.2 Mögliche Auswirkungen des Erweiterungsabschnitts ZDA II.3 auf die Grundwasserbeschaffenheit**

Grundwasserhöhen und Grundwasserchemie werden im Erweiterungsabschnitt u.a. durch die Messtellen GMS 3a und weitere Messstellen (GMS 4, empfohlen auch GMS 5) im Süden überwacht. Die südliche Messstelle GMS 4 ist derzeit nicht mehr im regelmäßigen Monitoring enthalten. Bei Erstellung des Erweiterungsabschnitts sollte sie reaktiviert werden. Die genauen hydrochemischen Gegebenheiten werden in Kapitel 2 beschrieben. Dort wird beschrieben, dass es sich bei den Proben in GMS 3a um den ersten Mineralisationstyp, um den Typus des Natrium-Chlorid Wassers handelt. Der PIPER Plot (Abb. 10) für GMS 3a zeigt in der hydrochemischen Untersuchung einen sehr deutlich ausgebildeten NaCl Mineralisationstypus.

In dem Erweiterungsabschnitt ZDA II.3 sollen auf den entsprechenden Basisabdichtungen gem. DK II Inertstoff- Abfälle abgelagert werden. Das Elutionspotential ist gering (vergleichbar Abbruchabfällen). Die gem. DK II aufzubringenden Dichtsysteme selbst sind immissionsneutral bezogen auf das Grundwasser.

Eine Beeinflussung des aufquellenden Grundwassers durch die gepl. Installationen in dem Erweiterungsabschnitt ist unwahrscheinlich.

### **3.3 Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung**

#### **3.3.1 Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung in der Erweiterungsfläche ZDA III**

Auch hier gilt, dass die Neubildung des Grundwassers, das in der Fläche ansteht, zu einem großen Teil aus der Neubildung der umgebenden Höhen bzw. aus aufsteigenden tieferen Grundwasserschichten stammt.

Im endgültigen Ausbaustadium wird das Niederschlagswasser der Fläche über die Dränageschicht der Oberflächenabdichtung dem Vorfluter zugeführt.

Im derzeitigen Zustand berührt der Interflow aus den versickernden Niederschlägen, wie in der Erweiterungsfläche ZDA III, die Grundwasseroberfläche und wird ebenso in den Vorfluter abgeführt.

Eine Änderung der Verhältnisse kann hier ebenfalls nicht erkannt werden.

### **3.3.2 Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung in dem Erweiterungsabschnitt ZDA II.3**

Im Kapitel über die Grundwasserstände wurde berichtet, dass die Neubildung des Grundwassers, das über die Vorfluter aus der Umgebung der Deponie abfließt, zu einem großen Teil aus der Neubildung der umgebenden Höhen bzw. aus aufsteigenden tieferen Grundwasserschichten stammt.

Im endgültigen Ausbaustadium wird das Niederschlagswasser der Fläche über die Dränageschicht der Oberflächenabdichtung dem Vorfluter zugeführt.

Im derzeitigen Zustand berührt der Interflow aus den versickernden Niederschlägen die Grundwasseroberfläche und wird ebenso in den Vorfluter abgeführt.

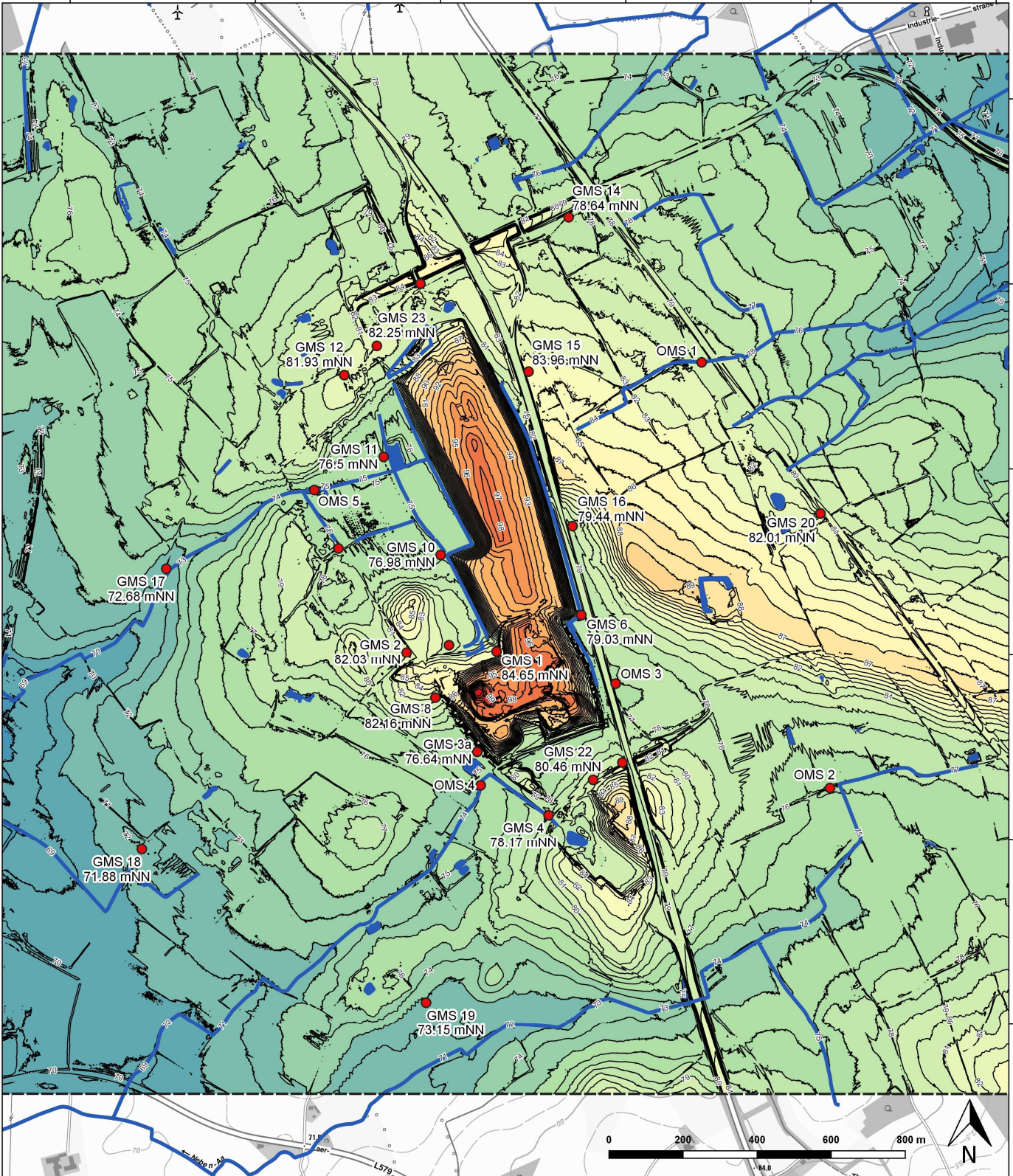
Eine Änderung der Verhältnisse kann hier nicht erkannt werden.

### **3.4 Auswirkungen auf bekannte Grundwassernutzungen.**

Im Kapitel 2.7 wurde bereits dargelegt, dass die Höfe in der Umgebung alle an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind, und dass keine Notwendigkeit besteht die möglicherweise hier und dort noch vorhandenen alten Trinkwasserbrunnen weiter zu nutzen.

Diese Feststellung gilt sowohl für die Erweiterungsfläche ZDA III als auch für den Erweiterungsabschnitt ZDA II.3.

Auswirkungen auf bekannte Grundwassernutzungen sind unwahrscheinlich.



**Legende**

- Messstellen mit Angabe der POK
  - Vorfluter
  - Wasserflächen
  - Isolinien Oberflächenmodell in mNN
- Oberflächenmodell, Höhenangaben in mNN
- |   |   |  |
|---|---|--|
| <span style="color: blue;">■</span> <= 67,00      | <span style="color: green;">■</span> 71,00 - 73,00  | <span style="color: orange;">■</span> 89,00 - 91,00  |
| <span style="color: blue;">■</span> 67,00 - 69,00 | <span style="color: green;">■</span> 73,00 - 75,00  | <span style="color: orange;">■</span> 91,00 - 93,00  |
| <span style="color: blue;">■</span> 69,00 - 71,00 | <span style="color: green;">■</span> 75,00 - 77,00  | <span style="color: orange;">■</span> 93,00 - 95,00  |
|   | <span style="color: green;">■</span> 77,00 - 79,00  | <span style="color: orange;">■</span> 95,00 - 97,00  |
|   | <span style="color: green;">■</span> 79,00 - 81,00  | <span style="color: orange;">■</span> 97,00 - 99,00  |
|   | <span style="color: green;">■</span> 81,00 - 83,00  | <span style="color: orange;">■</span> 99,00 - 101,00 |
|   | <span style="color: yellow;">■</span> 83,00 - 85,00 | <span style="color: red;">■</span> 101,00 - 103,00   |
|   | <span style="color: yellow;">■</span> 85,00 - 87,00 | <span style="color: red;">■</span> > 103,00          |
|   | <span style="color: yellow;">■</span> 87,00 - 89,00 |  |

Auftraggeber:  
 Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH  
 Im Bioenergiepark 3  
 48369 Saerbeck



zusätzliche Eintragungen:  
 Consulting-Büro  
**FRIEG**

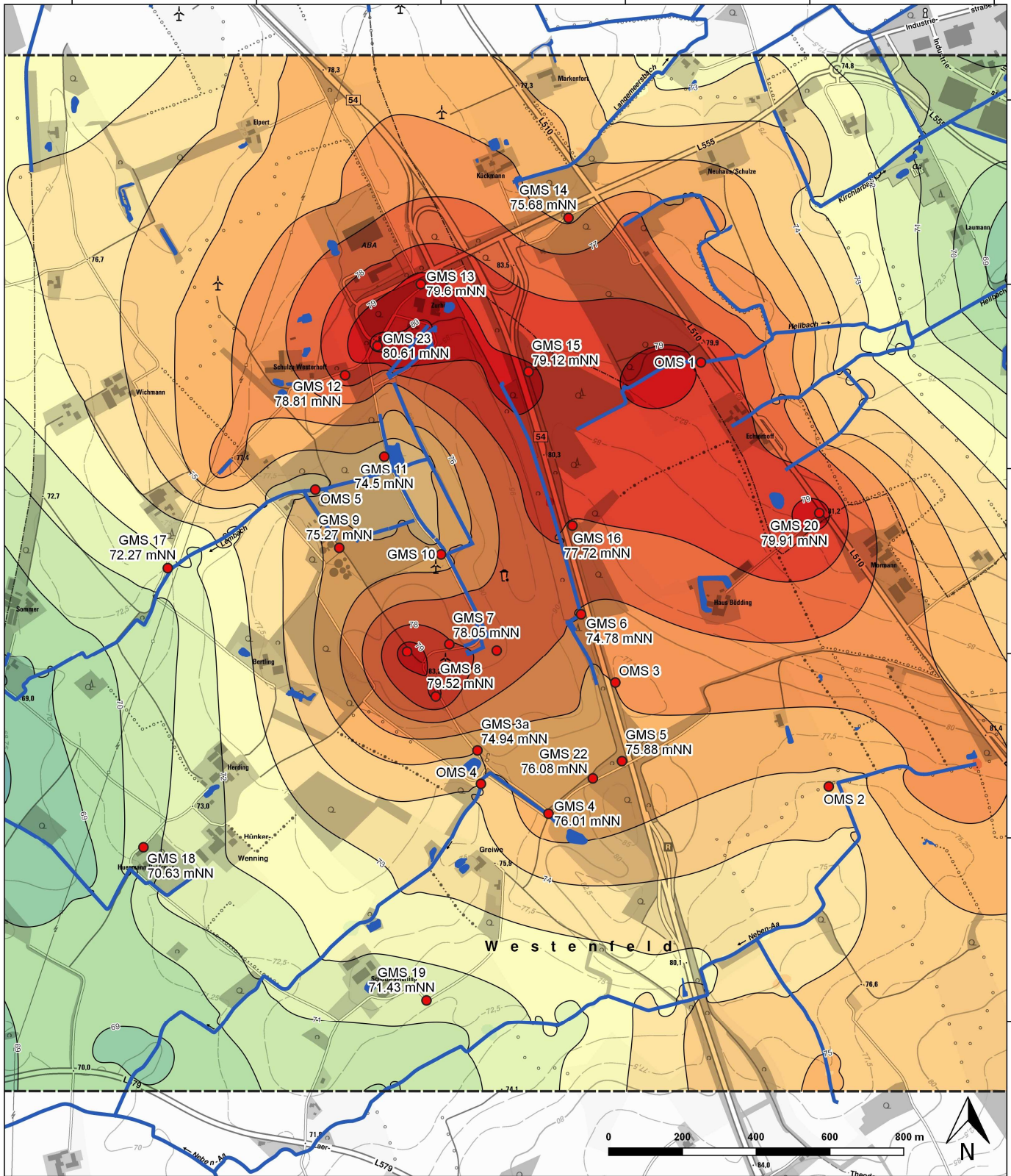


Hasenwinkel Straße 147  
 44879 Bochum  
 Tel.: 0234 / 548 101 11  
 Fax: 0234 / 548 101 29  
 www.cbtf.de  
 E-Mail: c.frieg@cbtf.de

Projekt:  
**Zentraldeponie Altenberge**

Titel:  
 Oberflächenmodell mit Eintragung der Messstellen

bearbeitet		gezeichnet	geprüft	Bearbeitungsnummer		Maßstab	Anlage
Datum	17.01.22	18.01.22		220-19		1:10.000	1
Name	Röhrnick	CFrieg					
Format A3	Plan-Nr. 4333			Datei: 220-19_Oberflaechenmodell.pdf			



**Legende**

- Messstellen mit mittleren Grundwasserständen des hydrologischen Jahres 2020
- Vorfluter
- Wassereflächen
- Isolinen Grundwasseroberfläche in mNN
- Grundwasseroberfläche, Angaben in mNN
- <= 66,00
- 66,00 - 67,00
- 67,00 - 68,00
- 68,00 - 69,00
- 69,00 - 70,00
- 70,00 - 71,00
- 71,00 - 72,00
- 72,00 - 73,00
- 73,00 - 74,00
- 74,00 - 75,00
- 75,00 - 76,00
- 76,00 - 77,00
- 77,00 - 78,00
- 78,00 - 79,00
- > 79,00

Auftraggeber:  
Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH  
Im Bioenergiepark 3  
48369 Saerbeck



zusätzliche Eintragungen:



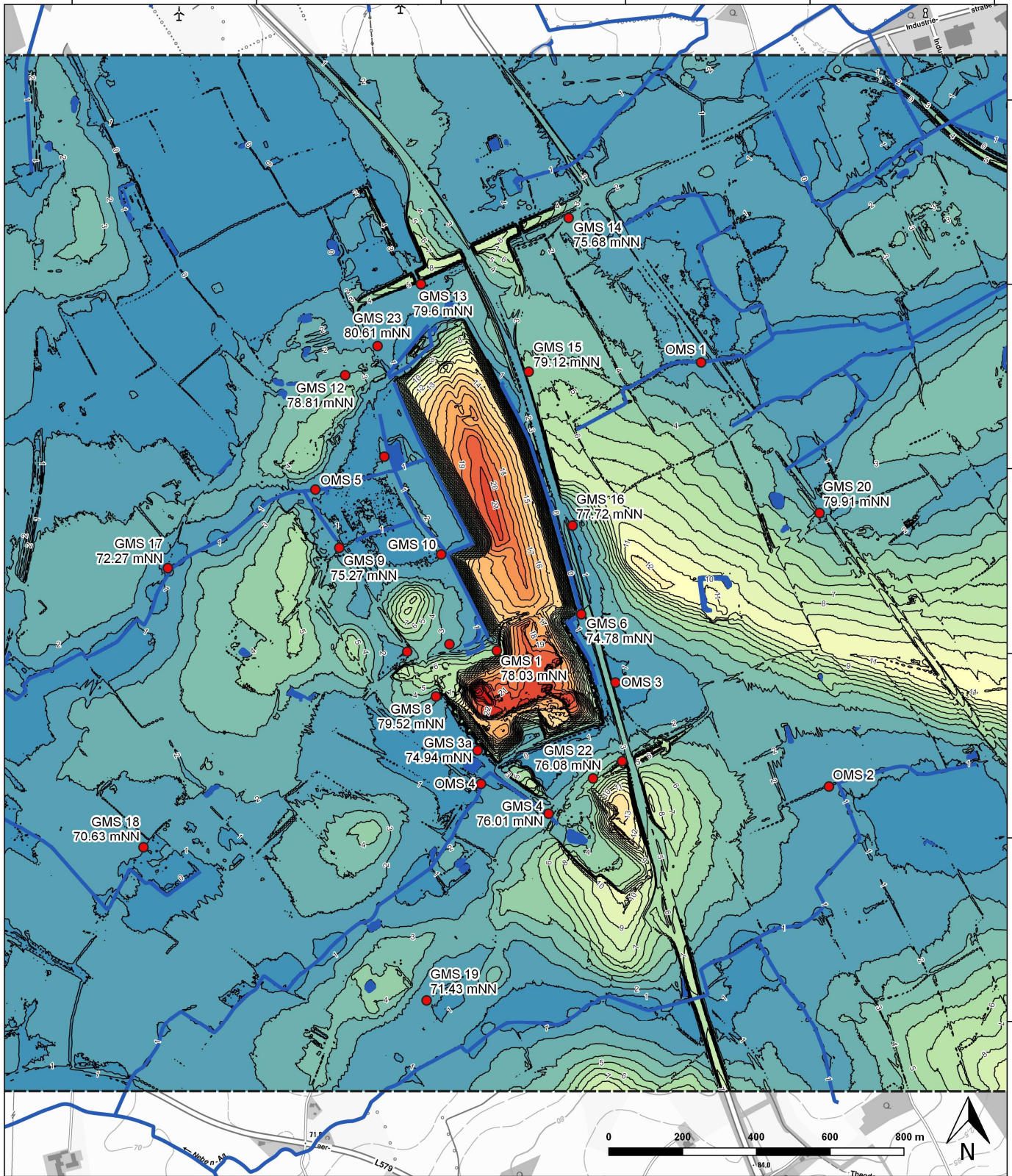
Hasenwinkler Straße 147  
44879 Bochum  
Tel.: 0234 / 548 101 11  
Fax: 0234 / 548 101 29  
www.cbfd.de  
E-Mail: c.frieg@cbfd.de

Projekt: **Zentraldeponie Altenberge**

Titel: **Grundwasserobeffläche unter Einbezug der Vorfluter**

bearbeitet		gezeichnet	geprüft	Bearbeitungsnummer	Maßstab	Anlage
Datum	11.01.22	18.01.22				
Name	F.Örtauka	C.Frieg				
Format A3	Plan-Nr. 4334					





5770500  
5770000  
5769500  
5769000  
5768500  
5768000

**Legende**

- Messstellen mit mittleren Grundwasserständen des hydrologischen Jahres 2020
  - Vorfluter
  - Wasserflächen
  - Isolinien Flurabstände in m
- Flurabstände in m**
- |   |         |
|---|---------|
| <span style="color: blue;">■</span>         | <= 0    |
| <span style="color: teal;">■</span>         | 0 - 1   |
| <span style="color: green;">■</span>        | 1 - 2   |
| <span style="color: lightgreen;">■</span>   | 2 - 3   |
| <span style="color: yellowgreen;">■</span>  | 3 - 4   |
| <span style="color: yellow;">■</span>       | 4 - 5   |
| <span style="color: lightyellow;">■</span>  | 5 - 6   |
| <span style="color: paleyellow;">■</span>   | 6 - 7   |
| <span style="color: yelloworange;">■</span> | 7 - 8   |
| <span style="color: orange;">■</span>       | 8 - 9   |
| <span style="color: darkorange;">■</span>   | 9 - 10  |
| <span style="color: redorange;">■</span>    | 10 - 11 |
| <span style="color: red;">■</span>          | 11 - 12 |
| <span style="color: darkred;">■</span>      | 12 - 13 |
| <span style="color: maroon;">■</span>       | 13 - 14 |
| <span style="color: orange;">■</span>       | 14 - 15 |
| <span style="color: yelloworange;">■</span> | 15 - 16 |
| <span style="color: yellow;">■</span>       | 16 - 17 |
| <span style="color: lightyellow;">■</span>  | 17 - 18 |
| <span style="color: yellowgreen;">■</span>  | 18 - 19 |
| <span style="color: yellowgreen;">■</span>  | 19 - 20 |
| <span style="color: greenyellow;">■</span>  | 20 - 21 |
| <span style="color: greenyellow;">■</span>  | 21 - 22 |
| <span style="color: greenyellow;">■</span>  | 22 - 23 |
| <span style="color: greenyellow;">■</span>  | > 23    |

Auftraggeber:  
Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH  
Im Bioenergiepark 3  
48369 Saerbeck



zusätzliche Eintragungen:  
Consulting-Büro  
**FRIEG**

Hasenwinkel Straße 147  
44879 Bochum  
Tel.: 0234 / 548 101 11  
Fax: 0234 / 548 101 29  
www.ctbf.de  
E-Mail: c.frieg@ctbf.de

Projekt:  
**Zentraldeponie Altenberge**

Titel:  
Flurabstandskarte mit Eintragung der Messstellen

Bearbeitet	gezeichnet	geprüft	Bearbeitungsnummer	Maßstab	Anlage
Datum	17.01.22	18.01.22	220-19	1:10.000	3
Name	F. Rörnick	C. Frieg			
Format A3	Plan-Nr. 4335	Daten: 220-19_Flurabstandskarte.pdf			

5767500  
5767000