



## **Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH (EGST)**

### **-Deponie Altenberge-**

Beschreibung der Grundwassersituation und der Hydrochemie

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

Bearbeitungs- Nummer: 192-22

Ansprechpartner: Dr. rer. nat. C. Frieg

Kontakt: Tel.: 0234 / 546 101-11  
Mobil: 0170 / 188 44 37  
Fax: 0234 / 546 101-29  
email: [c.frieg@cbfr.de](mailto:c.frieg@cbfr.de)

Bochum, den 17. Oktober 2022

Dieses Gutachten besteht aus 14 Seiten, 1 Anlage .

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Gesteinsabfolge und Lagerungsverhältnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Deckschichten über dem Grundwasser .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Grundwasserspiegelhöhen des wasserführenden Auflockerungshorizonts.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Hydrochemische Verhältnisse .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>GMS 3a als Vertreter der Natrium- Chlorid Tiefenwässer .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>GMS 2 als Vertreter der oberflächennahem Calcium-Hydrogenkarbonat- Wässer .....</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>GMS 5 als Vertreter der Austausch- Wässer.....</b>	<b>11</b>
<b>5.4</b>	<b>GMS 11 eine Entwicklung zu Austauschwässern .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Beurteilung der gemessenen Werte .....</b>	<b>13</b>

## Literatur

- [1] **Staude, H.:** Erläuterungen zu Geol. Kt. Nordrh.- Westf. Blatt 3910 Altenberge.- 123 S.,12 Abb., 7 Tab. Krefeld 1989
- [2] **Hiss, M.:** Erläuterungen zu Geol. Kt. Nordrh.- Westf. Blatt 3809 Metelen.- 173 S.,11 Abb., 7 Tab. Krefeld 2001
- [3] **CBF:** Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH (EGST)- Erweiterung Zentraldeponie Altenberge – Hydrogeologische Begutachtung im Zusammenhang mit der gepl. UVP. BA-Nr. 213-21, Bochum 20.Apr.2022
- [4] **Ottenjahn et al.:** Rekonstruktion des Druckpotenzials für den unteren Grundwasserleiter im Münsterländer Kreidebecken im Falle eines ungehinderten Grubenwasseranstiegs im Grundgebirge.- Grundwasser, Bd. 27, 15–28, (2022).

**Anlage I:** Grundwasserdruckspiegel im wasserführenden Auflockerungshorizont in der Umgebung der Zentraldeponie Altenberge

## I Vorbemerkungen

Mit Datum vom 20. April 2022 wurde seitens der Consulting Büro Frieg GmbH (CBF) eine Beschreibung der Grundwassersituation am Standort der Zentraldeponie Altenberge vorgelegt [3]. Nach Darstellung der Grundwassersituation werden in diesem Gutachten die möglichen Projektauswirkungen bezogen auf die Erweiterungsfläche ZDA III und auf den Erweiterungsabschnitt ZDA II.3 beschreiben.

In der Videokonferenz vom 13.10.2022 mit Vertretern der Bezirksregierung Münster, des geologischen Dienstes, der Gutachter und der EGST wurde festgestellt, dass die in [3] dargestellten Auffassungen zur Grundwasserbewegung zu Grundwasserhöhen und zur Grundwasserchemie einer weiteren Einordnung bedürfen. Von besonderem Interesse ist dabei die Darstellung des wasserführenden Auflockerungshorizonts und die Herkunft der Bor- Konzentrationen im Grundwasser.

Die hiermit vorgelegte Einordnung stellt nochmals die grundsätzlichen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse am Standort dar. Einzelbeschreibungen sind demgegenüber dem Vorgutachten [3] zu entnehmen.

In der Deponieverordnung, Verordnung über Deponien und Langzeitlager, vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist, legt in Anhang I, Absatz I.1, Satz I fest, dass eine notwendige Voraussetzung für die Eignung eines Deponiestandorts ein permanent zu gewährleistender Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von mindestens 1 m ist.

Im Zuge der gepl. Erweiterung der Zentraldeponie um die Erweiterungsflächen ZDA II.3 und ZDA III soll entsprechend der DepV Anhang I, Absatz I.1, Satz I der höchste zu erwartende, freie Grundwasserspiegel bestimmt werden.

Es wird dabei Im Folgenden zu zeigen sein, dass in keiner der bisher installierten, zahlreichen Grundwassermessstellen ein freier Grundwasserspiegel nachgewiesen wurde. Vielmehr sind die bisher bekannten Grundwasserstände in Bezug auf den Verwitterungshorizont der Kreidemergel gespannt.

Um die Geplante Beschreibung des hydrogeologischen Zustands verständlicher zu machen, ist eine kurze Darstellung der geologischen Schichten und ihrer Lagerungsverhältnisse im Untersuchungsraum von Vorteil.

## **2 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 Holtwick Schichten (unten) und Coesfeld Schichten (oben) entwickelt. Innerhalb dieser Abfolge von Mergelsteinen findet sich ein vom Liegenden zum Hangenden zunehmender Kalkgehalt.

Am Standort sind die mittleren Holtwick Schichten verbreitet. Dabei sind die unteren Holtwick Schichten noch überwiegend als Tonmergelsteine anzusprechen, erst in den mittleren und oberen Holtwick Schichten treten zunehmend Kalkmergelstein- Bänke und-Lagen auf. Weiter südlich des Deponiestandorts, bei Altenberge, sind harte Kalksteinbänke und sogar Verkieselungen bekannt. Dies trifft jedoch am Deponiestandort nicht zu.

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

Nur in der unmittelbar nördlichen und östlichen Umgebung des Ablagerungskörpers sind über der Verwitterungszone in den obersten Metern der Mergelsteine Schichten der Grundmoräne bekannt. Dabei handelt es sich um unverfestigte, feinsandige Schluffe und tonige Schluffe, die durch den Eisdruck bei ihrer Genese oder auch durch die Bildung von Fließerdrenen 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).

## **3 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. Eine Übersichtsdarstellung zur Typisierung des Aquifers und seiner Deckschichten bzw. der hydrologischen Verhältnisse gibt die Abbildung 4.

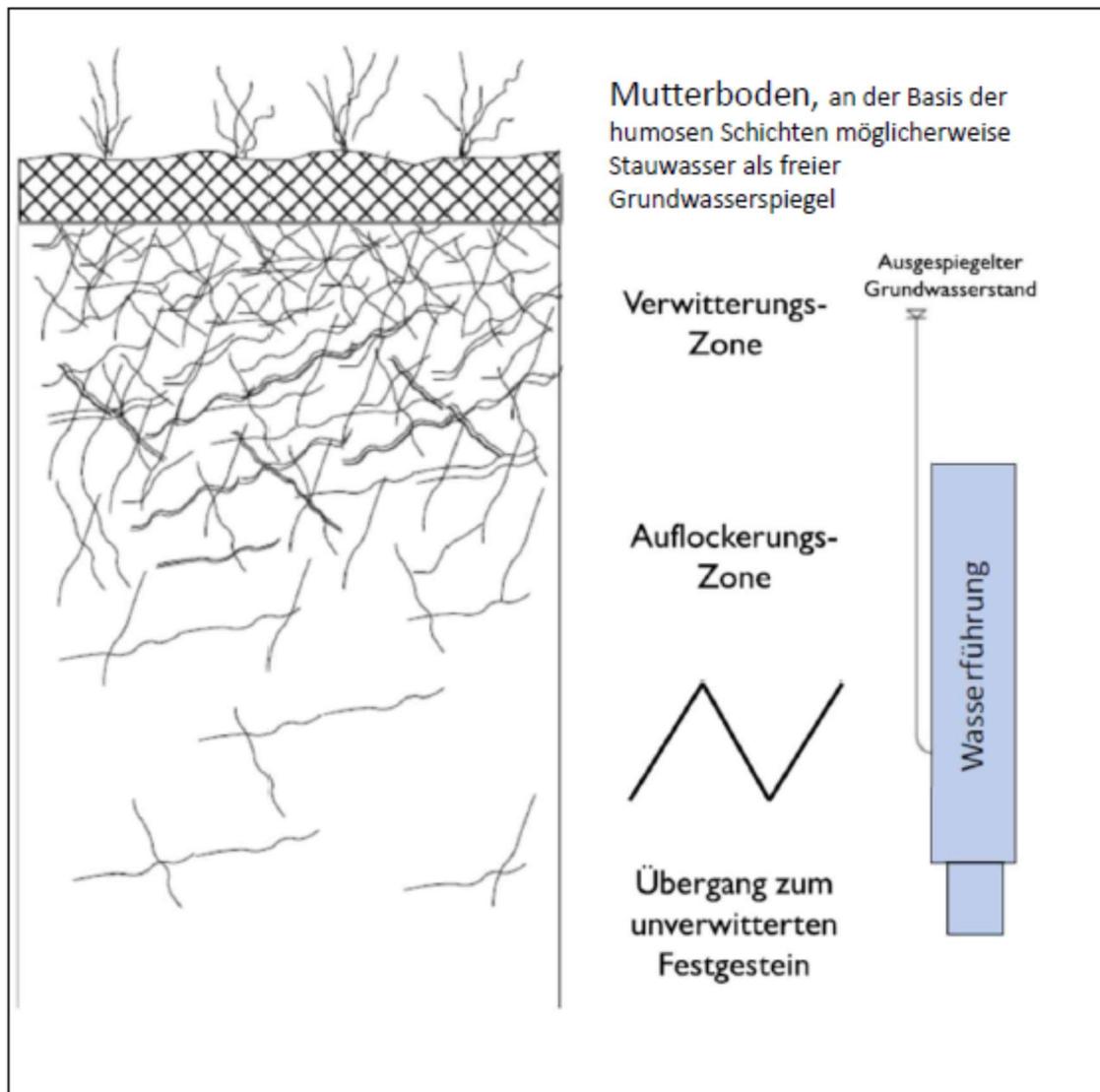
Die Wasserdurchlässigkeit der Kreidemergel und damit die Wasserführung im oberen Teil der Mergel/ Mergelsteine wird entscheidend durch das Trennflächengefüge (Schichtflächen, Klüfte und Störungen) bestimmt. Diese Trennflächen sind im Bereich der Kreidemergel- Oberfläche häufiger als im tieferen Untergrund. 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 1: Detaildarstellung der hydrologischen Verhältnisse im Bereich der Deponie Altenberge**

Ein freier Grundwasserspiegel ist im Bereich der Deponie nur stellenweise vorhanden und tritt als einzelne Linsen von Stauwasser an der Basis des humosen Mutterbodenhorizonts auf. Für die Anlage der Deponie haben diese Stauwasservorkommen keine Bedeutung, da alle humosen Schichten in Mächtigkeiten bis 1 m vor Anlage der Deponie-Installationen abgetragen werden.

#### **4 Grundwasserspiegellhöhen des wasserführenden Auflockerungshorizonts**

Ein Übersichtsplan der Grundwasserdruckfläche wird in Anlage I hier beigegeben. Die Darstellung wurde gegenüber der Anlage im Vorgutachten [3] modifiziert. Eine Korrektur wurde hier insofern eingeführt, als dass nicht nur die Vorfluter, sondern auch die stehenden Oberflächengewässer (Teiche) und besonders die Gräfte um Haus Bödding als Grundwasserblänken mit angesehen

werden. In dieser revidierten Darstellung ist dann auch in den Randbereichen der Kartendarstellung der Anlage I die Darstellung des Druckwasserspiegels gesichert.

Die Darstellung geht davon aus, dass Im natürlichen Zustand am Standort nicht mit einem weiträumigen Fließen des Grundwassers, sondern eher mit einem Aufquellen aus dem wasserführenden Auflockerungshorizont zu rechnen ist. Künstlich angelegte Gräben, die das aufquellende Grundwasser ableiten, sind im Umfeld der Deponie im Westen des Altdeponie-Körpers und westlich des Schüttbereichs 2 vorhanden. Auch im Osten, neben der B 54, ist ein Grabensystem angelegt.

Im hier behandelten Bereich schneiden die jeweiligen Vorfluter in die Grundwasseroberfläche ein und nehmen das aus der Tiefe austretende Grundwasser an und führen es ab. Die Interpolationsdarstellung berücksichtigt dies insofern, als an allen Vorflutern der Grundwasserspiegel gleich dem Wasserspiegel im Vorfluter gesetzt wird.

Zur Konstruktion der Gleichenkarte wurden die Höhen der Vorfluter aus den topographischen Informationen (tim online) entnommen und die Messungen der Grundwasserspiegel der letzten zwei Jahre gemittelt. Die Wasserspiegel werden hier als mittlere Gleichener 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 oder auch zwischen GMS 23 und GMS 13 sind Grundwasserhöhen von fast 80 m + NN nachgewiesen, die auch in allen bisher erstellten Gleichenen konstant an dieser Stelle auftreten. Die Gräfte um Haus Bödding, die hier als Grundwasserblänke angesehen wird, weist auch Höhen von 87 m NN auf. Eine deutlich erhöhte Grundwasserneubildung, die zu solchen Aufhöhungen des Grundwasserspiegels führt kann aus den bekannten Daten nicht hergeleitet werden. Vor allen Dingen fehlt hier ein höher als 80 m NN gelegenes Einzugsgebiet, das z.B. die Gräfte um Haus Bödding versorgen könnte. Hier ist vielmehr die Annahme berechtigt, dass das Grundwasser aus der Tiefe aufsteigt und an nicht durch Gräben etc. drainierten Stellen erhöhte Spiegellagen verursacht.

Geländehöhen von über 80 m NN, auf denen das hier austretende Grundwasser neu gebildet werden kann, sind in der unmittelbaren Nachbarschaft selten bzw. nicht vorhanden. Zusammen mit dem Vorkommen von Austauschwässern und besonders durch den Nachweis des geogen

vorhandenen Bor kann hier für das anstehende Grundwasser der folgend beschriebene Fließweg angenommen werden.

Im gesamten westfälischen Kreidebecken werden die tonig- schluffigen Mergelsteine des Emscher- Mergels von den klüftigen Kalksteinen des Cenoman und des Turon unterlagert. Diese Kalksteinschichten streichen sowohl am Südrand des Teutoburger Walds als auch in der Hellweg- Zone im Süden des Kreidebeckens aus. Zwischen diesen beiden Hochpunkten wird im tiefen Untergrund des Münsteraner Kreidebeckens ein Druckspiegel aufgespannt. Berechnungen zur Druckhöhe dieses Grundwasserspiegels finden sich in der neuen Veröffentlichung von Ottenjahn et al. (2022) [1]. Das Gebiet um Altenberge liegt im Grenzbereich der dort behandelten Flächen, es kann jedoch eine Druckhöhe von ca. + 80 m NN aus der o.g. Veröffentlichung entnommen werden. Dies stimmt mit den hier in Anlage I dargestellten Druckhöhen gut überein.

Die Annahme einer solchen Druckhöhe besagt nicht, dass auch das Grundwasser aus dieser Tiefe aufsteigt. Es handelt sich hier vielmehr um das Druckpotential, das unterhalb des Emscher- Mergels aufgebaut wird.

Nachdem hydrochemische Messungen jetzt über mehrere Jahreszyklen (2014 bis 2021) durchgeführt wurden, soll im folgenden Kapitel die Hydrochemie aufgrund des Gesamtchemismus der Grundwasserproben beurteilt werden.

## **5 Hydrochemische Verhältnisse**

Die untersuchten Messtellen führen generell drei unterschiedliche Wassertypen:

- Wasser vom Natrium- Chlorid-Typ als Tiefenwässer und
- Wasser vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Typ als Wässer des höheren Wasserstockwerks und
- Natrium- Hydrogenkarbonat-Wässer als aus den Tiefenwässern entstandene Austauschwässer.

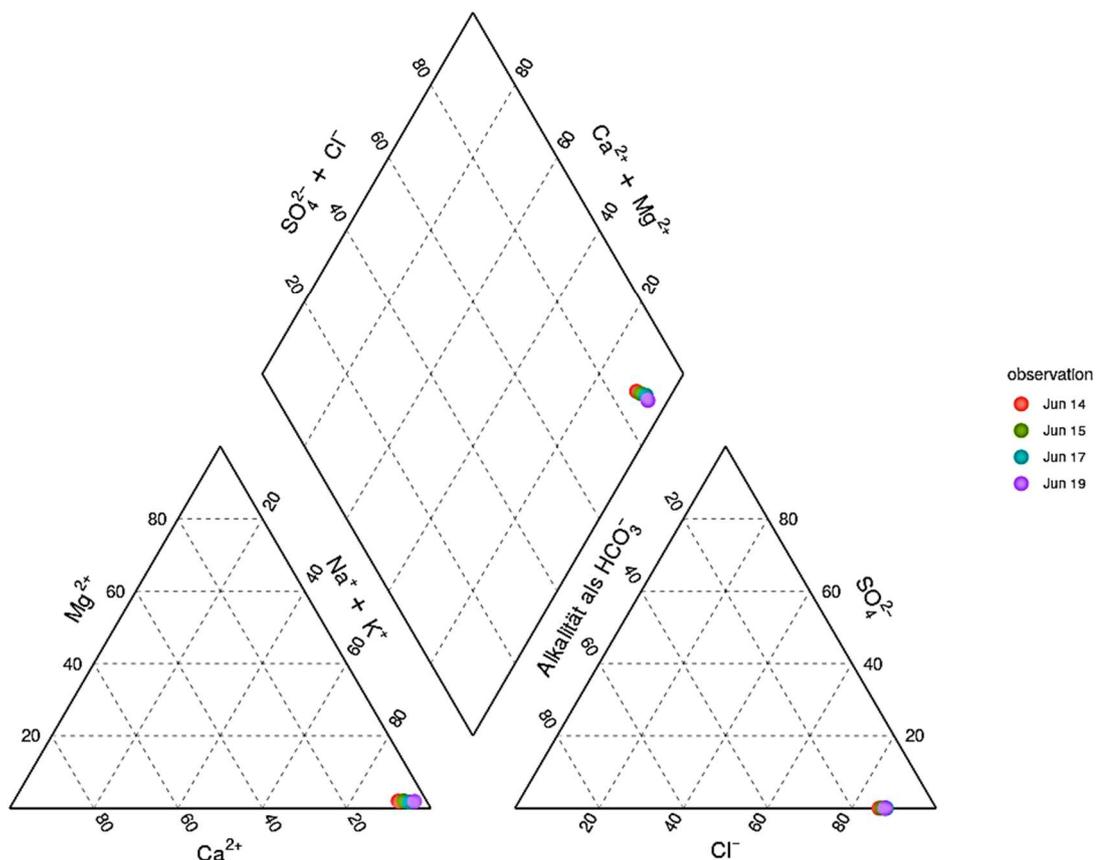
Diese drei Wassertypen kommen in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen und unterschiedlich deutlicher Ausprägung in der Umgebung der Deponie vor.

Aus dem unterschiedlichen Chemismus der Wässer kann jedoch nicht auf Deponieemissionen geschlossen werden, auch wenn einzelne Parameter der Mineralisation (z.B. Bor oder auch Chlorid) als deponietypisch gelten.

### **5.1 GMS 3a als Vertreter der Natrium- Chlorid Tiefenwässer**

Das Piper- Diagramm der Abbildung 2 zeigt für diese Messstelle ein ausgeprägtes Natrium- Chlorid Wasser. Es handelt sich damit um ein typisches Tiefenwasser. Die Leitfähigkeiten liegen bei

8.000  $\mu\text{S}/\text{m}$  und die Redox-Messungen erbrachten (nach Umrechnung) ca. 90 mV. Dementsprechend ist kein Sulfat vorhanden und Ammonium wurde mit ca. 6 mg/l gemessen. Man könnte vermuten, dass diese Wässer aus dem grauen, noch unverwitterten Teil der Emscher-Mergel stammen. Dort ist noch ein TOC- Gehalt im Gestein vorhanden, der zur Sulfat-Reduktion genutzt wird. Mit der seit 2013 fortgesetzten Beobachtung ist heute zu erkennen, dass es sich um aus größerer Tiefe zutretende Wässer handelt. Die Bor- Konzentrationen liegen entsprechend im Mittel um 12 mg/l.

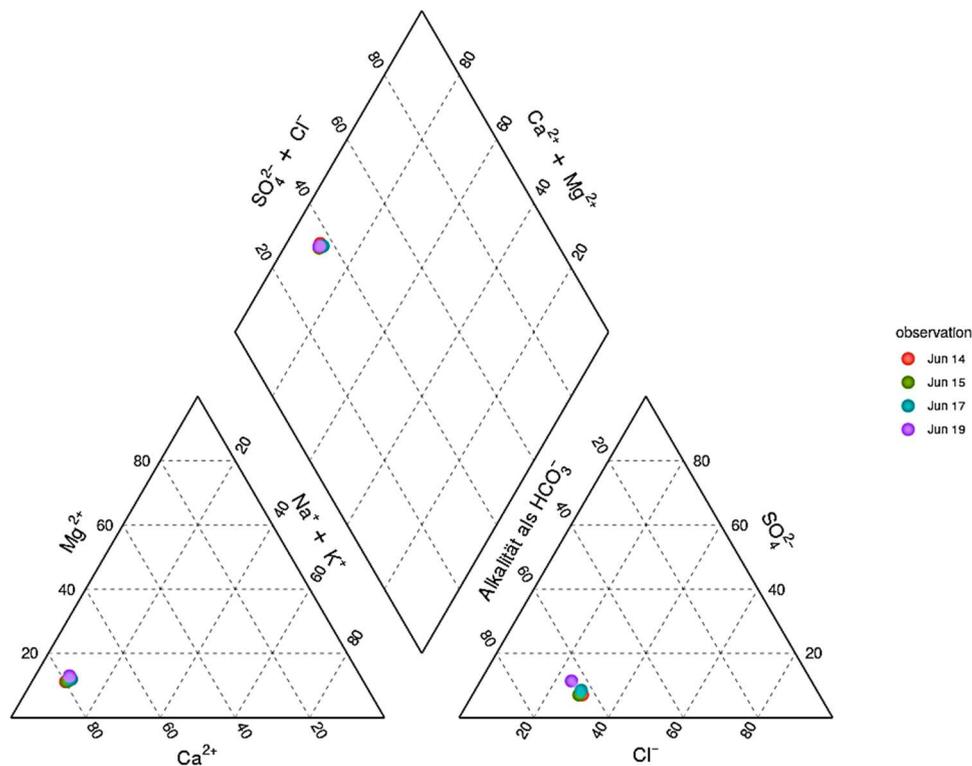


**Abbildung 2: Piper- Diagramm der Messtelle GMS 3a**

## 5.2 GMS 2 als Vertreter der oberflächennahem Calcium-Hydrogenkarbonat-Wässer

Wie das Piper- Diagramm der Abbildung 3 zeigt, liegt in dieser Messstelle ein Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Chlorid Wasser vor. Das Hydrogenkarbonat kann aus der oberflächigen Lösung von Kalzit unter Mitwirkung des atmosphärischen  $\text{CO}_2$  hergeleitet werden. Der Sulfat- Anteil könnte aus der Pyrit- Verwitterung des Mergels nahe der Erdoberfläche stammen. Der pH- Wert liegt im Mittel bei 6,5 und ist damit der geringste der hier vorgestellten vier Messstellen. Die Leitfähigkeiten liegen bei ca.  $1.900 \mu\text{S}/\text{m}$  und die Redox- Messungen ergaben mit  $131 \text{ mV}$  (korrigiert) deutlich oxidierende Verhältnisse.

Die Borgehalte der Wasserproben liegen im Mittel bei  $0,4 \text{ mg}/\text{l}$ .



**Abbildung 3: Piper- Diagramm der Messtelle GMS 2**

Anhand der Zeitlichkeit der Messungen der Abbildung 3, gekennzeichnet durch farbliche Differenzierungen ist zu erkennen, dass diese Gesamtmineralisation über die letzten Jahre konstant geblieben ist. Eine leichte Veränderung ist im Verhältnis der Chlorid- zu den Sulfat- Anteilen der Mineralisation erkennbar.

### 5.3 GMS 5 als Vertreter der Austausch- Wässer

Das Piper- Diagramm der Abbildung 4 repräsentiert die Fortentwicklung des Natrium-Chlorid-Tiefenwassers zu einem Austauschwasser. Dies geschieht unter Verringerung der Chlorid- Anteile (vgl. dazu Abb.2) und Austausch des Chlorids gegen Hydrogenkarbonat. Die Austausch- Wässer sind auch meistens geringfügig höher mineralisiert als die Oberflächen- Wässer. Typisch für die Austauschwässer ist eben das Überwiegen der Hydrogenkarbonat- Mineralisation (hier bei über 73 mmoleq-%) und das Überwiegen der Natrium- Anteile über die Calcium- Anteile (hier 93 mmoleq-% Na gegenüber 5,5 mmoleq-% Ca). Dieses Wasser hatte offensichtlich durch längere Verweilzeiten beim Aufstieg aus den tieferen Schichten die Möglichkeit das Chlorid gegen das Hydrogenkarbonat zu tauschen.

Die Bor-Gehalte sind bei den Austauschvorgängen überwiegend erhalten geblieben; sie betragen immer noch um die 5 mg/l bis 6 mg/l.

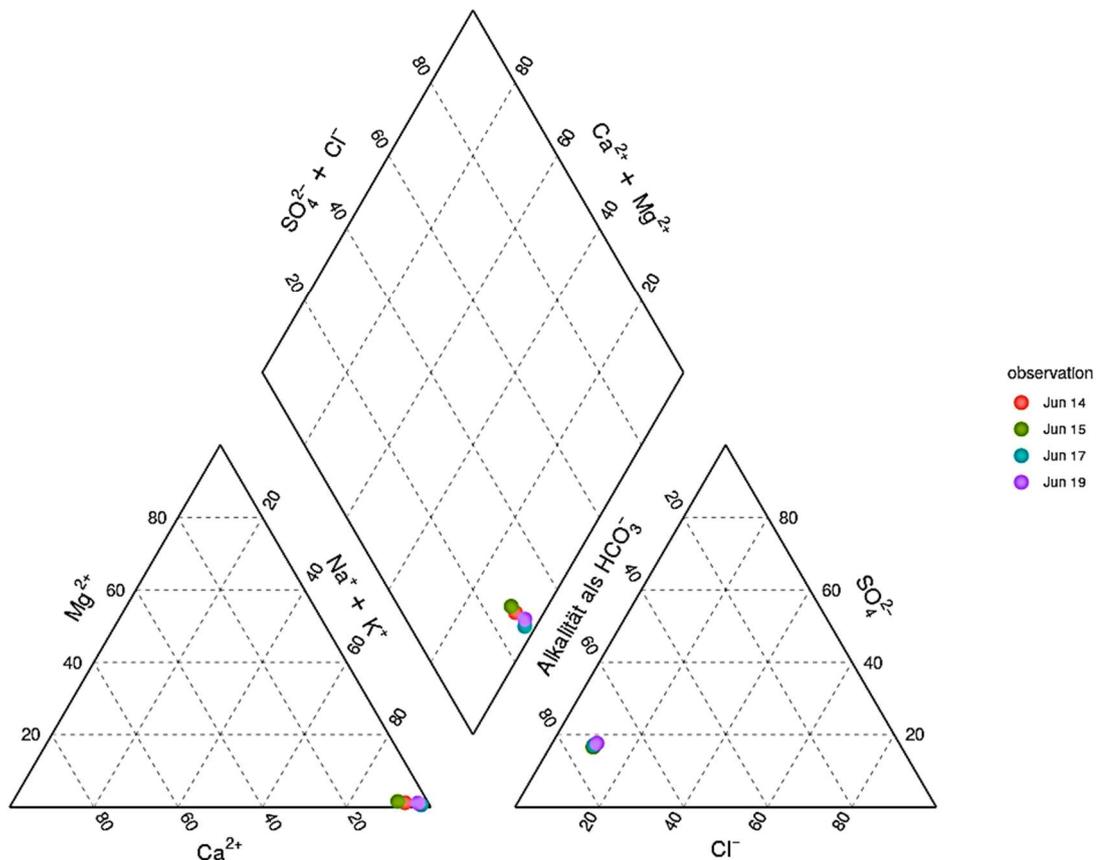
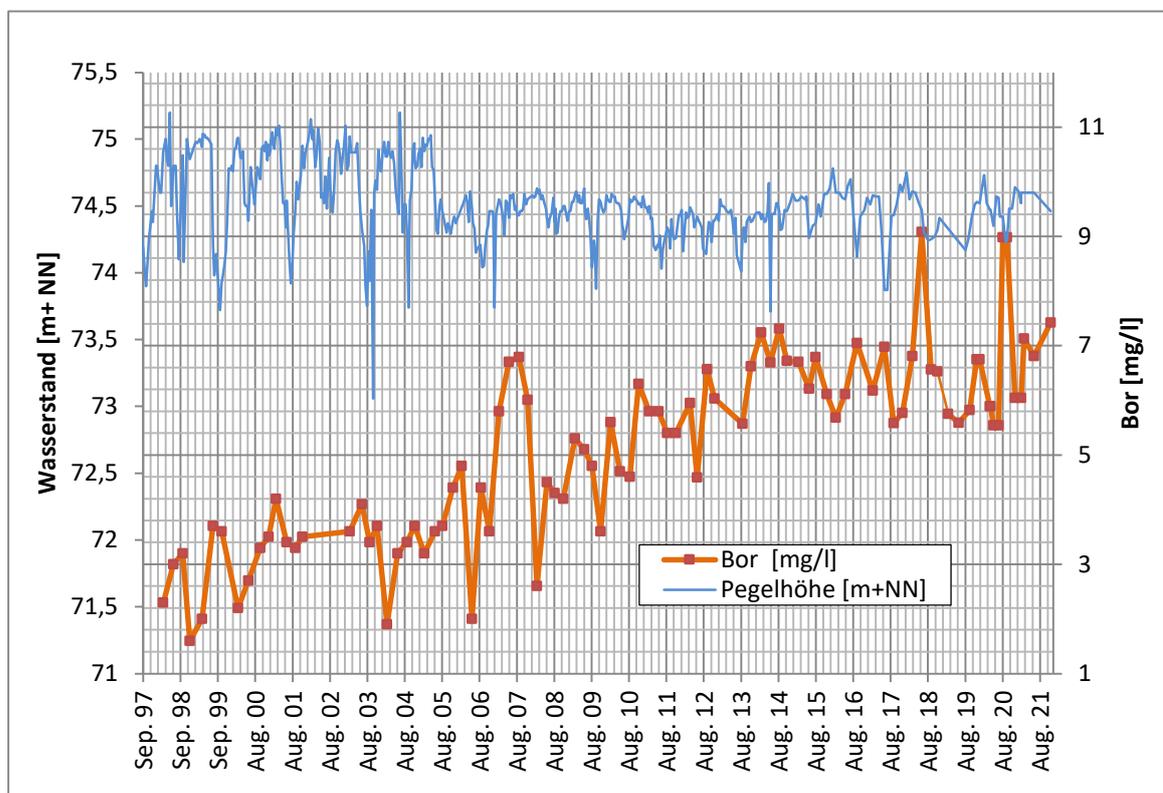


Abbildung 4: Piper- Diagramm der Messtelle GMS 5

#### 5.4 GMS II eine Entwicklung zu Austauschwässern

Für die Messstelle GMS II kann ein Trend in der Mineralisations-Entwicklung erkannt werden. Unmittelbar neben der GMS II wurde im Jahre 2005 ein Retentionsbecken angelegt. Die Grundwasserhöhen werden dadurch reduziert, d.h. im Retentionsbecken wird kontinuierlich Grundwasser angenommen und abgeleitet. Der Grundwasserspiegel in der Messstelle wird dadurch abgesenkt.

Es kann auch gezeigt werden, dass mit Abnahme des Wasserspiegels die Bor-Gehalte eine zunehmende Tendenz zeigen. Diese Tendenz hat sich stabilisiert, die Bor-Gehalte liegen weiterhin zwischen 5mg/l und 7 mg/l (vgl. Abb. 5), wie es typisch für die Austauschwässer ist.



**Abbildung 5: Entwicklung der Grundwasserhöhen und der Bor-Gehalte in GMS II**

Im Piper- Diagramm ist zwischen 2014 und 2019 zeitabhängig eine Verschiebung zu geringeren Chlorid-Gehalten und höheren Hydrogenkarbonat-Gehalten nachzuweisen (vgl. Abb.6).

Die Absenkung des Grundwasserspiegels durch die Anlage des Retentionsbeckens (eine langfristige Grundwasserentnahme) bedingt somit eine Entwicklung in der Mineralisation des Grundwassers der Messstelle vom Chlorid- reichen Tiefengrundwasser zu Hydrogenkarbonat- reichen Austauschwässern. Die Entwicklungstendenzen sind in der Abbildung 5 mit Pfeilen markiert.

Trotz der Nähe zur Deponie kann hier an der GMS II gezeigt werden, dass zunehmend

Austauschwässer anstehen und sich der Mineralisationstyp kontinuierlich ändert. Diese Änderungen sind geogen bedingt und nicht durch die Ablagerung verursacht.

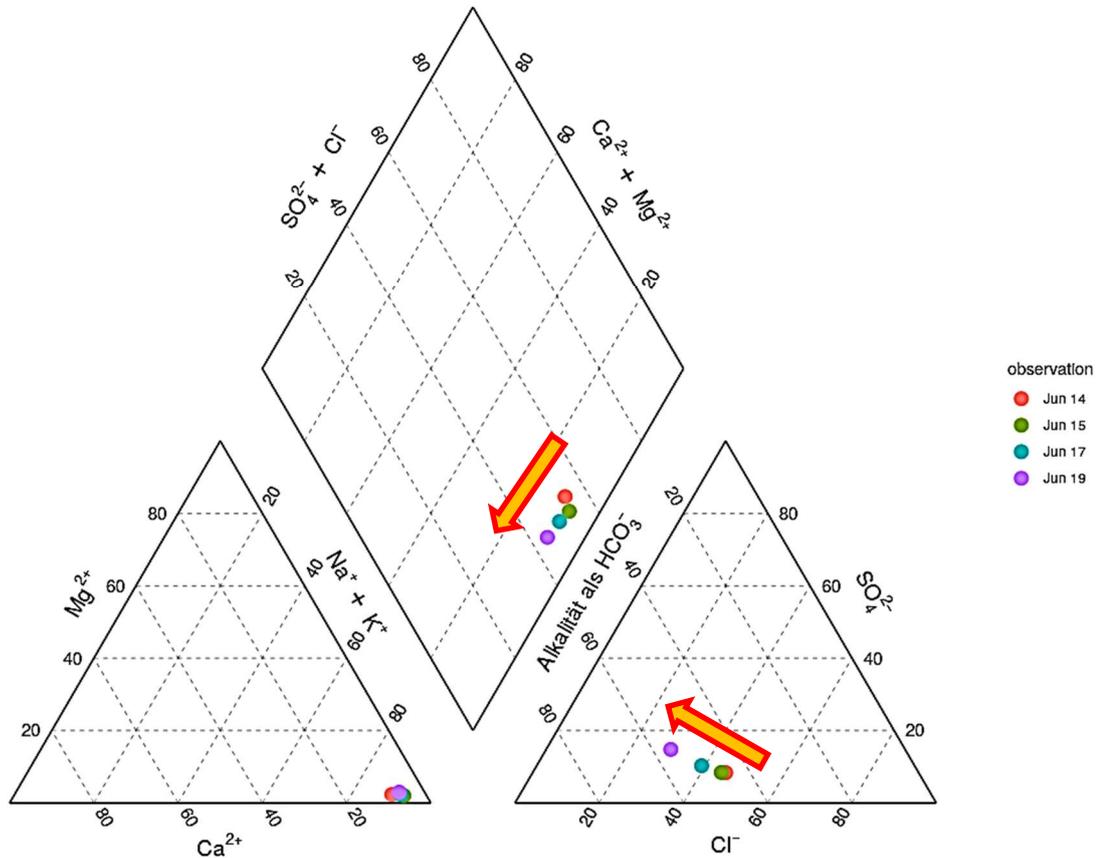


Abbildung 6: Piper- Diagramm der Messstelle GMS I I

## 6 Beurteilung der gemessenen Werte

Für die Zentraldeponie Altenberge konnte gezeigt werden, dass die anstehenden Grundwässer in Bezug auf den Verwitterungshorizont der Kreidemergel gespannt sind. Es ist davon auszugehen, dass im natürlichen Zustand am Standort nicht mit einem weiträumigen Fließen des Grundwassers, sondern eher mit einem Aufquellen aus dem wasserführenden Auflockerungshorizont zu rechnen ist. Künstlich angelegte Gräben, die das aufquellende Grundwasser ableiten, sind im Umfeld der Deponie im Westen des Altdeponie- Körpers und westlich des Schüttbereichs 2 vorhanden. Auch im Osten, neben der B 54, ist ein Grabensystem angelegt.

Neuerdings konnte in der Literatur [4] diese hydrogeologische Situation großräumig für das Münsterländer Kreidebecken erneut untersucht und bestätigt werden. In dem zitierten Aufsatz

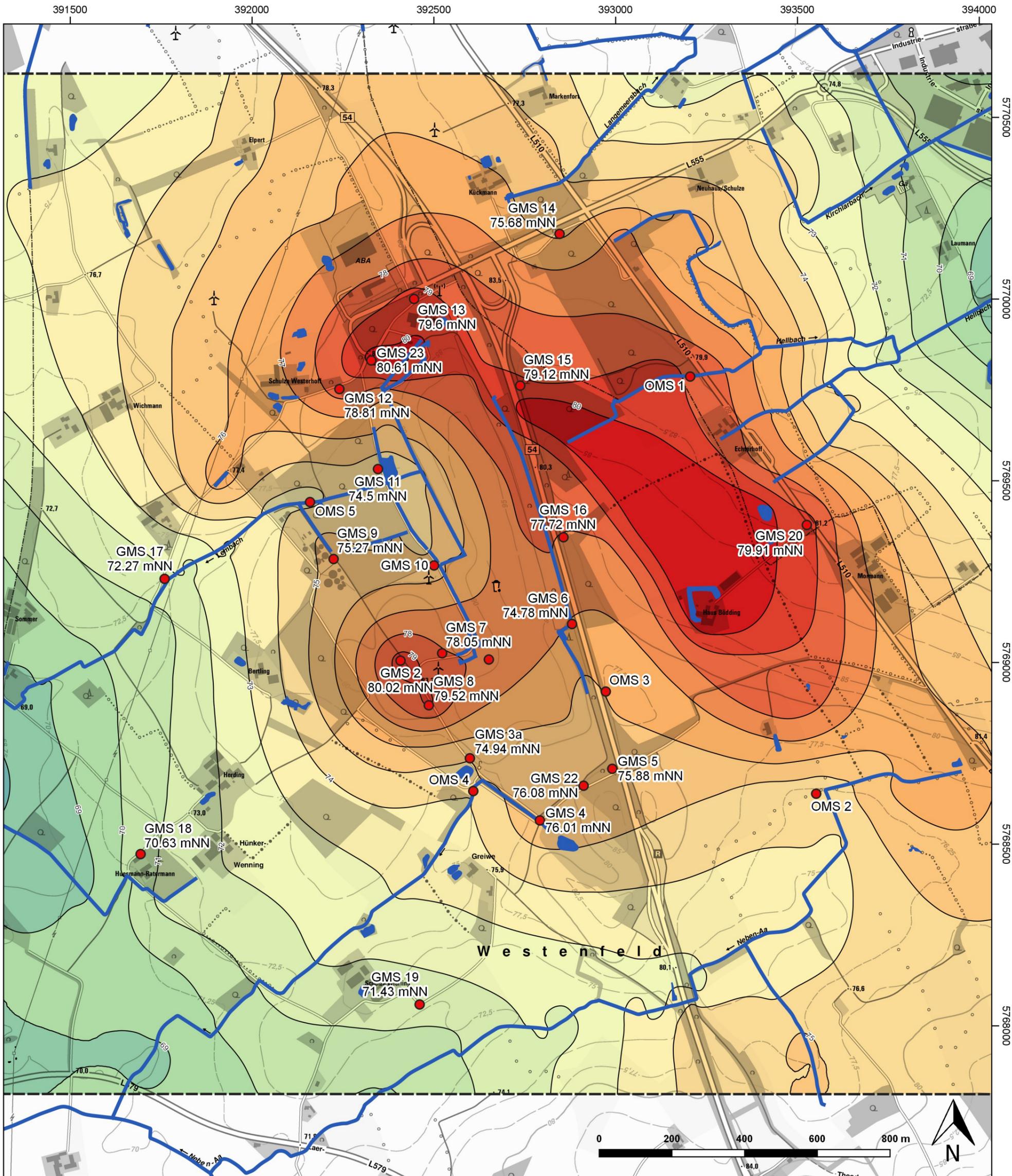
werden nordwestlich von Münster gespannte Grundwasser- Druckhöhen aus dem Turon- bzw. Cenoman- Kalk von +60 m NN bis + 80 m NN angegeben, die aus dem tiefen Kluffgrundwasser- Aquifer in den o.g. Kalksteinen stammen. Die Messwerte am Standort zeigen, dass diese Höhen wahrscheinlich noch zu gering angenommen wurden. Die höchsten hier gemessenen Grundwasserstände liegen über + 80 m NN und die Gräfte bei Haus Bödding, die ebenfalls durch Grundwasser gespeist wird, liegt bei + 87 m NN.

Die genannten Druckhöhen können nur dort gemessen werden, wo keine Entlastung des Druckspiegels durch Entwässerungsgräben oder natürliche Vorfluter stattfindet. Diese hydrogeologische Situation bedeutet für den Deponiebetrieb, dass möglicherweise aus den Ablagerungen austretende Sickerwässer nicht in die Tiefe vordringen können, da der Grundwasseraufstieg dieser Richtung entgegengesetzt wirkt. Eine Durchsickerung kann hier nur bis zur Höhe des Grundwasser-Druckspiegels erfolgen, der durch die Höhe der Entwässerungsgräben in der Umgebung bestimmt wird.

In diesem gespannten Kluffgrundwasser- Aquifer entwickeln sich drei hydrochemisch unterscheidbare Grundwasser- Typen. Ein Natrium- Chlorid- Typ ist wohl dem tiefen Grundwasser zuzuordnen. Hier werden Leitfähigkeiten bis 9000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gemessen. Der Gesamttrockenrückstand liegt im Mittelwert auch bei 5.500 mg/l. Die gemessenen Redox- Spannungen liegen korrigiert bei + 90 mV, noch im unteren oxidierenden Bereich. Die ermittelten Sauerstoff- Gehalte sind unbedeutend. Sulfat tritt hier nicht auf.

Neben dem Natrium-Chlorid- Typ ist ein Natrium- Hydrogenkarbonat- Typ zu erkennen. In diesen Wässern wurde beim Aufstieg aus dem Emscher- Mergel Das Chlorid durch Hydrogenkarbonat ersetzt. Die Leitfähigkeiten sind deutlich geringer (2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) und die Redox-Spannungen liegen mit +150 mV mehr im oxidierenden Bereich. Wahrscheinlich durch die Oxidation von Pyrit werden hier auch Sulfat-Gehalte bis ca. 200 mg/l gemessen. Auch die Austausch-Wässer stammen aus der Tiefe des Grundwasserkörpers; es wurde eben nur der Chlorid- Anteil mehr oder weniger vollständig ausgetauscht.

Ein dritter Grundwasser- Typ ist als Calcium-Hydrogenkarbonat- Typ zu erkennen. Es handelt sich hier um deutlich oxidierende Wässer (180 mV Redox- Spannung) und die pH- Werte liegen tendenziell im sauren Bereich (pH 6,5). Auch hier erzeugt die Pyrit- Verwitterung erkennbare Sulfat- Gehalte im Grundwasser.



**Legende**

- Messstellen mit mittleren Grundwasserständen des hydrologischen Jahres 2020
- Vorfluter
- Wasserflächen
- Isolinien 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 - 80,00
  - > 80,00



Auftraggeber:  
 Entsorgungsgesellschaft Steinfurt mbH  
 Im Bioenergiepark 3  
 48369 Saerbeck



zusätzliche Eintragungen:  
 Consulting-Büro  
**FRIEG**

Hasenwinkeler Straße 147  
 44879 Bochum  
 Tel.: 0234 / 546 101 11  
 Fax: 0234 / 546 101 29  
 www.cbfr.de  
 E-Mail: c.frieg@cbfr.de

Projekt:  
**Zentraldeponie Altenberge**

Titel:  
 Grundwasseroberfläche unter Einbezug der Vorfluter

	bearbeitet	gezeichnet	geprüft	Bearbeitungs-Nummer	Maßstab	Anlage
Datum	18.10.22	17.01.22	18.01.22	220-19	1:10.000	1
Name	R.Graurke	R.Graurke	CFrieg			
Format	A3	Plan-Nr. 4334	Dat: 220-19_Grundwasseroberfläche.pdf			

5770500  
5770000  
5769500  
5769000  
5768500  
5768000  
5767500  
5767000