

Hydrogeologisches Gutachten

zum

Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Genehmigung
gemäß § 68 und § 78 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
i.V.m. §§ 108 und 109 ff Niedersächsisches Wassergesetz (NWG)
für die Gewinnung von Kiessand und
die Herstellung eines Gewässers durch Freilegung von Grundwasser
im geplanten

Kieswerk ELZE

(Stadt Elze, Landkreis Hildesheim)



im Auftrag von



Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG

Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Verfasser:



PATZOLD, KÖBKE ENGINEERS GMBH & CO. KG

Nassbaggerei, On- & Offshore Exploration, Tagebau auf Steine und Erden, Kampfmittel

Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. N., Tel.: 04186-8958940, Fax: 04186-8917227, E-Mail: info@pk-engineers.de

Dezember 2022

PKE-Proj.-Nr.: 20-3145-0206

Projektleiter: Dr. Jens Steffahn

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG.....	6
2	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	8
3	EINLEITUNG.....	9
3.1	Geographischer Überblick	9
3.2	Geologischer und lagerstättenkundlicher Überblick	10
3.3	Hydrogeologischer Einblick	11
3.4	Hydrologischer Überblick.....	12
3.4.1	Niederschlag	12
3.4.2	Oberflächengewässer.....	13
3.4.3	Wassergewinnung	14
3.5	Altlasten.....	14
4	UNTERSUCHUNGSUMFANG UND UNTERLAGEN.....	16
5	BESTANDSAUFNAHME VOR ABGRABUNG.....	18
5.1	Aufbau des Aquifersystems	18
5.2	Grundwassermessstellen - Eigenüberwachung	19
5.3	Grundwassermessstellen - Referenz.....	20
5.4	Aquiferkennwerte.....	21
5.5	Grundwasserstände und Grundwasserfließrichtungen	23
5.6	Grundwasserverweilzeit	26
5.7	Grundwasserneubildung	27
5.8	Wasserbeschaffenheit	29
6	AUSWIRKUNGEN DER ABGRABUNG.....	32
6.1	Abbauszenario 1 – mit Herstellung von See A und See B ₁	32
6.1.1	Einstellung des Baggerseespiegels.....	32
6.1.2	Änderung der Grundwasserstände	34
6.2	Abbauszenario 2 – Herstellung von See A, See B ₁ und See C.....	41
6.2.1	Einstellung des Baggerseespiegels.....	41
6.2.2	Änderung der Grundwasserstände	41
6.3	Abbauszenario 3 – Herstellung von See A, See B ₁ , See C und See B ₂	48
6.3.1	Einstellung des Baggerseespiegels.....	48
6.3.2	Änderung der Grundwasserstände	49

6.4	Änderung der Grundwasserfließrichtungen.....	55
6.5	Oberflächengewässer.....	57
6.6	Verminderung der Grundwasserneubildung.....	59
6.7	Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit	60
6.8	Alterung des Baggersees.....	64
7	POTENZIELLE BETROFFENHEIT	66
7.1	Grundwasserstandsänderungen – Flurabstand.....	66
7.1.1	Abbauszenario 1	66
7.1.2	Abbauszenario 2.....	68
7.1.3	Abbauszenario 3.....	69
7.2	Wasserbilanz	71
7.3	Grundwasserbeschaffenheit	72
8	EMPFEHLUNGEN	73
9	ANGEFÜHRTE SCHRIFTEN.....	74

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Übersicht Lage Antragsgebiet.	9
Abb. 2: Geologischen Übersichtskarte 1:50.000 von Niedersachsen unter Darstellung der Reichweite des hydrogeologischen Untersuchungsgebietes in Blau.	10
Abb. 3: Jahressummen der Niederschläge an der Wetterstation Alfeld (7367).....	12
Abb. 4. Überschwemmungsgebiete und Wassertiefe „HQ ₁₀₀ “.	13
Abb. 5: Lage der Altlasten im nördlichen Abstrom der Antragsfläche zum Bodenabbau.	15
Abb. 6: Übersicht der GWM -Eigenüberwachung. Im linken Bild ist die GWM A1 in der Altlast nah des Antragsgebietes zu sehen. Das mittlere und rechte Bild zeigt die GWM 01/21 und die GWM 02/21.	20
Abb. 7: Summenkurve der Lockergesteinsproben im Rahmen der Erkundungskampagne aus dem März 2021 mit Einteilung nach Durchlässigkeitskoeffizienten (1 – 5) nach Balke et al. 2000.	22
Abb. 8: Korngrößenklassen und Durchlässigkeiten der Lockergesteine [verändert nach BALKE et al. 2000]	23
Abb. 9: Flurabstand bei Grundwasserhochstand. Es sind deutlich Bereich zu erkennen bei denen das Druckpotential des Grundwassers bis zur Geländeober.	26
Abb. 10. Grundwasserneubildungsrate aus mGROWA. Für das Antragsgebiet ist eine Grundwasserzehrung ausgewiesen.	28
Abb. 11: PIPER-Diagramm zu Wasseranalysen aus dem Antragsgebiet.....	30
Abb. 12: Anschnitt des Grundwasserkörpers mit der Anlage einer Nassabgrabung	33
Abb. 13: Vertikaler Strom- und Potentiallinienverlauf nach Anlage eines Baggersees.....	56

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Darstellung der übergeordneten Einheiten für die Lagerstätte anhand der durchgeführten Bohrungen.	11
Tab. 2: Klassifizierung der übergeordneten Einheiten im Antragsgebiet.....	19
Tab. 3: Übersicht Grundwassermessstellen Eigenüberwachung der FA. BETTELS.....	19
Tab. 4. Referenzmessstellen des NLWKN nördlich des Antragsgebietes.....	21
Tab. 5: Fließgewässerpegel des NLWKN an der Leine im Ober- und Unterstrom des Antragsgebietes.	21
Tab. 6: Übersicht zu den Vermischungstiefen in Abhängigkeit der Flächengröße nach BERGER	63

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Übersichtskarte
Anlage 2	Messnetz
Anlage 3	Erkundungsbohrungen 2021
Anlage 4	Ganglinien – Niederschlag
Anlage 5a	Stichtag GWGL Tiefstand
Anlage 5b	Stichtag GWGL Hochstand
Anlage 6a	Flurabstand Tiefstand – Vor Abbau
Anlage 6b	Flurabstand Hochstand – Vor Abbau
Anlage 7	Nullbeprobung und -analyse
Anlage 8a	GWGL – Tiefstand – Abbauszenario 1
Anlage 8b	Differenzenplan – Tiefstand – Abbauszenario 1
Anlage 9a	GWGL – Tiefstand – Abbauszenario 2
Anlage 9b	Differenzenplan – Tiefstand – Abbauszenario 2
Anlage 10a	GWGL – Tiefstand – Abbauszenario 3
Anlage 10b	Differenzenplan – Tiefstand – Abbauszenario 3
Anlage 11a	GWGL – Hochstand – Abbauszenario 1
Anlage 11b	Differenzenplan – Hochstand – Abbauszenario 1
Anlage 12a	GWGL – Hochstand – Abbauszenario 2
Anlage 12b	Differenzenplan – Hochstand – Abbauszenario 2
Anlage 13a	GWGL – Hochstand – Abbauszenario 3
Anlage 13b	Differenzenplan – Hochstand – Abbauszenario 3
Anlage 14a	Flurabstand – Tiefstand – Abbauszenario 1
Anlage 14b	Flurabstand – Tiefstand – Abbauszenario 2
Anlage 14c	Flurabstand – Tiefstand – Abbauszenario 3
Anlage 15a	Flurabstand – Hochstand – Abbauszenario 1
Anlage 15b	Flurabstand – Hochstand – Abbauszenario 2
Anlage 15c	Flurabstand – Hochstand – Abbauszenario 3

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Firma BETTELS ROHSTOFFE GMBH & CO. KG (FA. BETTELS), Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim, beauftragte die Ingenieurgesellschaft PATZOLD, KÖBKE ENGINEERS GMBH & CO. KG, Ritscherstraße 5, 21244 Buchholz, mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens zur Betrachtung der Auswirkungen des geplanten KW Elze östlich der Stadt Elze. Im Rahmen der Begutachtung erfolgt eine Bestandsaufnahme und eine Darstellung zu den Auswirkungen der zukünftigen Abgrabung auf das Schutzgut Grundwasser. Als Leitfaden diente das Merkblatt "Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen" des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (ECKL et al., 2007).

Die im Untersuchungsgebiet überwiegend verbreiteten Kiese der Niederterrasse [qN/G,S/f] der Weichsel-Kaltzeit stellen mit den grobkörnigen Flusssedimenten der Leine [qh/G,S/f] die Kiessand-Lagerstätte am Standort Elze sowie einen Porengrundwasserleiter mit "starker" Durchlässigkeit nach DIN 18130 dar. In Annäherung auf die Leine-Niederung sind im Hangenden und oberflächennah vorwiegend schluffige Sedimente des Holozäns durch Flussablagerungen und Hochwasserereignissen von Aue- und Hochflutlehm [qh/U/Lf] verbreitet. Diese bilden die Grundwasserdeckschicht mit schwacher Durchlässigkeit. Aufgrund des Grundwassergeringleiters ist das natürliche Schutzpotential der Grundwasserüberdeckung als "mittel" zu bezeichnen.

Die hydraulische Potentialverteilung im Untersuchungsgebiet und in der weiteren Umgebung wird in erheblichem Maße von der Wasserführung der Leine als Vorfluter im Osten bestimmt. Die saisonalen Grundwasserstandsschwankungen betragen in der Regel rd. 1,0 bis 1,9 m bei Grundwasserflurabständen von 0,5 bis 4,0 m. Die sich anhand von erstellten Grundwassergleichenplänen ergebende vorherrschende Fließrichtung des Grundwassers ist nach Norden bis Nordosten gerichtet. Die geplanten Abbaustätte ist in drei Abbauszenarien unterteilt und entsprechend der Abbauplanung wird eine Kammerung des freigelegten Grundwassers vorgenommen. Die Grundwasseroberfläche fällt im Grundwassertiefstand von NHN +72 m bis NHN +71,45 m sowie im Grundwasserhochstand von NHN +73,5 bis NHN +73,1 innerhalb der Abbaustätte ab.

Die geplante Abgrabung wird nach analytischen Berechnungen im Endzustand zu einer räumlich eng begrenzten Grundwasserstandsänderungen an der Uferlinie von rd. 0,6 m mit einer max. Reichweite von rd. 180 m führen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der räumliche Verlauf der Grundwasserstandsänderungen bei einer Nassauskiesung in unmittelbarer Nähe zur Abgrabung verhältnismäßig steil ist und sich mit zunehmender Entfernung vom Ufer mehr und mehr den unbeeinflussten Grundwasserständen annähert. Ein Abklingen der abbaubedingten Grundwasserstandsänderungen um bis zu 90% ist bereits nach rd. 80 m zu verzeichnen.

Eine signifikante Verschiebung der Grundwasserfließrichtungen mit einem nachteiligen Einfluss auf die Schutzgüter, Oberflächengewässer und den Wasserhaushalt der Vegetation im Umfeld der geplanten Abgrabung wird sich damit jedenfalls bei Einhaltung der in der Abbau-

planung vorgesehenen Sicherheitsabstände höchstwahrscheinlich nur in geringem Ausmaß oder nicht ergeben.

Die geplante Abgrabung wird mit einer Freilegung der Grundwasseroberfläche zu einer Verminderung der Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet führen. Für den zugehörigen Grundwasserkörper und dessen nutzbare Dargebotsreserve ergibt sich eine Reduzierung von rd. 0,4 bis 1,3%.

Um einem Übertreten von Oberflächenwasser in Geländesenken, z.B. Altarm zur Riehe, bei Seespiegelhochständen entgegenzuwirken, ist eine Verwallung mit standorteigenem Material im Uferbereich mit konstanter Kronenhöhe vorzusehen. Diese kann bereits bei den dem Bodenabbau vorangehenden Abraumarbeiten angelegt werden.

Durch die geplante Abgrabung sind bei gewissenhafter Einhaltung der branchentypischen Vorsichtsmaßnahmen und bei Durchführung der in der Abbauplanung dargestellten Maßnahmen keine signifikanten Gefährdungen des betrachteten Grundwasserkörpers oder nachteilige Auswirkungen für die nahegelegenen Schutzgebiete und Nutzungen Dritter zu befürchten.

Zur hydraulischen und hydrochemischen Beweissicherung wird die Durchführung eines Grundwassermonitorings an dem bestehenden Messnetz empfohlen. In diesem Zusammenhang ist zudem die Einrichtung von Lattenpegeln an den neu geschaffenen Oberflächengewässern vorzusehen und in die Stichtagsmessungen einzubeziehen.

2 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die Firma BETTELS ROHSTOFFE GMBH & CO. KG (FA. BETTELS), Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim, beauftragte die Ingenieurgesellschaft PATZOLD, KÖBKE ENGINEERS GMBH & CO. KG (PKE), Ritscherstraße 5, 21244 Buchholz in Nordheide mit der Erstellung der Antragsunterlagen für den Abbau von Kiessand im Neuaufschlussgebiet Elze.

Ein Teil dieser Unterlagen stellt das vorliegende hydrogeologische Gutachten dar. Im Rahmen der Bearbeitung erfolgt eine Bestandsaufnahme und eine Darstellung zu den Auswirkungen des zukünftigen Nasschnitts auf das Schutzgut Grundwasser. Als Leitfaden dienen u.a. die Geofakten 10 "Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen" des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie – LBEG (Eckl et al., 2007).

Gemäß der vorliegenden Abbauplanung wird das Gutachten 3 Bauabschnitte berücksichtigen (PKE 2022, Erläuterungsbericht). Durch die geplante Kammerung des freigelegten Grundwassers ergeben sich die folgenden Abbaugewässer / Baggerseen:

- Abbauszenario 1: See A und See B₁
- Abbauszenario 2: bestehender See A und See B₁ + See C
- Abbauszenario 3: bestehender See A und See C + See B₂ als Erweiterung von See B₁.

Die einzelnen Gewässerkonfigurationen werden auf die sich einstellenden Bedingungen hinsichtlich der berechneten Grundwasserabsenkungen und / -aufhöhungen sowie deren Reichweite bewertet. Damit einhergehend erfolgt ebenfalls eine grafische Darstellung der analytisch berechneten Ergebnisse und der prognostizierte Seespiegel.

Die ermittelten Ergebnisse werden szenarioweise mit den hydraulischen Bedingungen des Voreingriffszustands verglichen.

Das hydrogeologische Gutachten wird nachstehend vorgelegt; der Bericht umfasst 75 Seiten, 13 Abbildungen, 6 Tabellen und 15 Anlagen.

3 EINLEITUNG

3.1 Geographischer Überblick

Das Antragsgebiet ELZE befindet sich in der gleichnamigen Gemeinde im Landkreis Hildesheim und grenzt westlich an den Bereich der Riehe bzw. die Streckenführung der Deutschen Bahn. Die Entfernung zur niedersächsischen Landeshauptstadt Hannover beträgt rund 25 km in nördlicher Richtung. Die Kreisstadt Hildesheim ist in etwa 12 km in östlicher Richtung zu erreichen (Anlage 1).

Die Gemeinde Gronau (Leine) liegt mit der nächstgelegenen Ortschaft Betheln in rd. 2,0 km Entfernung südöstlich des Antragsgebietes. Im Norden liegt die Gemeinde Nordstemmen mit der Ortschaft Burgstemmen in rd. 2,5 km Entfernung. Östlich der Antragsfläche verläuft die Leine in rd. 100 bis 200 m Entfernung. Etwa 500 m westlich befindet sich die Saale als linker Nebenfluss der Leine. Die o.g. Riehe fließt in der unmittelbaren Umgebung der Antragsfläche ebenfalls nach Norden in die Saale (Abb. 1).

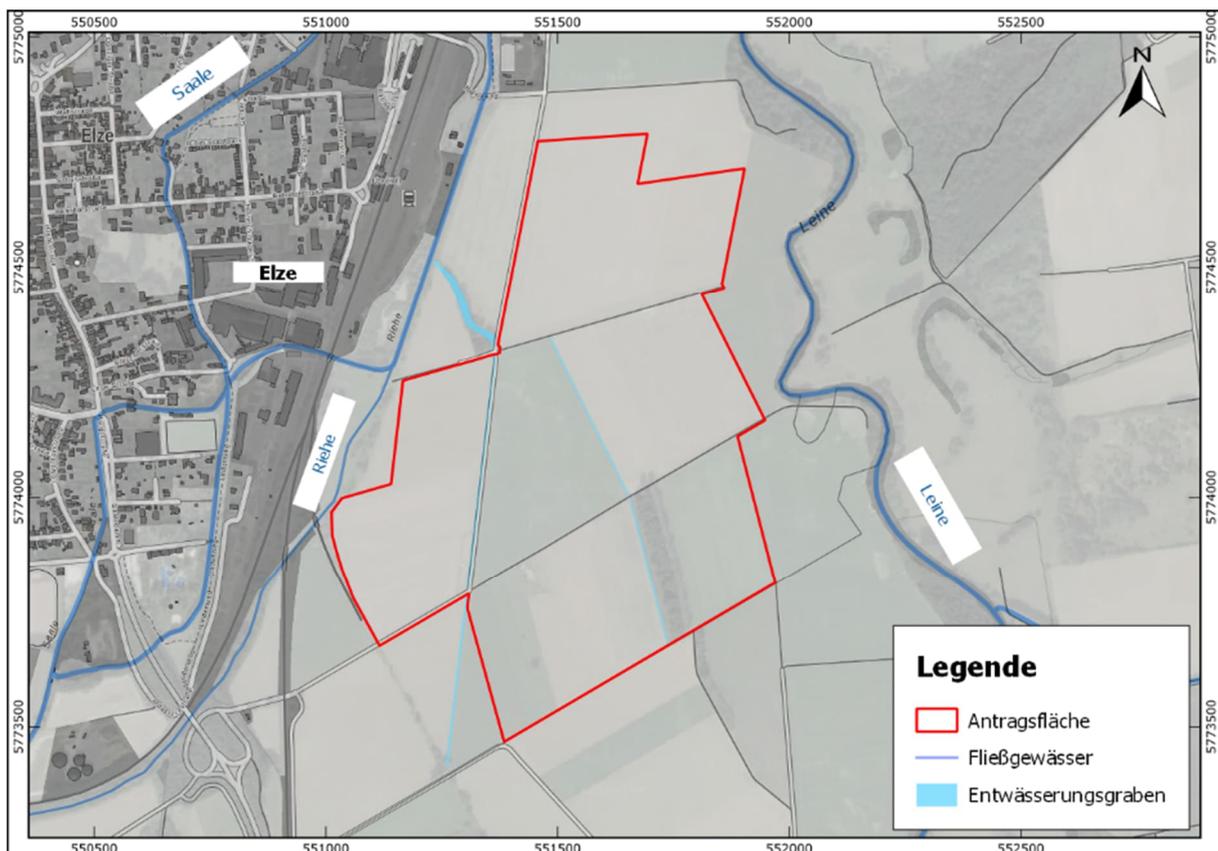


Abb. 1: Übersicht Lage Antragsgebiet.

[Quelle: Google Earth Ltd.]

Die Geländemorphologie im Bereich der Erkundungsflächen ist für eine Auenlandschaft typisch schwach bis kaum reliefiert. Die Geländehöhen bewegen sich im Bereich der westlichen Erkundungsfläche zwischen rd. NHN +75,0 m und rd. NHN +74,0 m. Im Osten in

Richtung auf die Vorflut der Leine befindet sich das Gelände auf einem Niveau zwischen rd. NHN +74,0 m und rd. NHN +73,0 m.

Die Flächen im Antragsgebiet werden derzeit landwirtschaftlich als Acker oder Grünland genutzt, und von mehreren kleinen Entwässerungsgräben (Gewässer III. Ordnung) sowie teilweise mit Betonplatten oder mit Schotter befestigten Wegen und Feldwegen durchquert.

3.2 Geologischer und lagerstättenkundlicher Überblick

Geologie

Das Antragsgebiet ELZE liegt geologisch betrachtet im Niederterrassenbereich der Leine. Die Leine-Niederterrasse wurde in einer von den Schmelzwässern des Drenthe-Eises (Saale-Kaltzeit) angelegten Ausräumungszone während der letzten Kaltzeit (Weichsel-Kaltzeit) aufgeschottert (qN//f) und durch rezente Flusssedimente der Leine (qh//f) und Hochwasserereignisse von Aue- und Hochflutlehm (qh/U/Lf) überlagert [1].

Das Nutzare im Untersuchungsgebiet stellen die überwiegend kiesig ausgebildeten Niederterrassensedimente (qN/G,S/f) der Weichsel-Kaltzeit sowie die grobkörnigen Flusssedimente der Leine (qh/G,S/f) dar (Abb. 2).

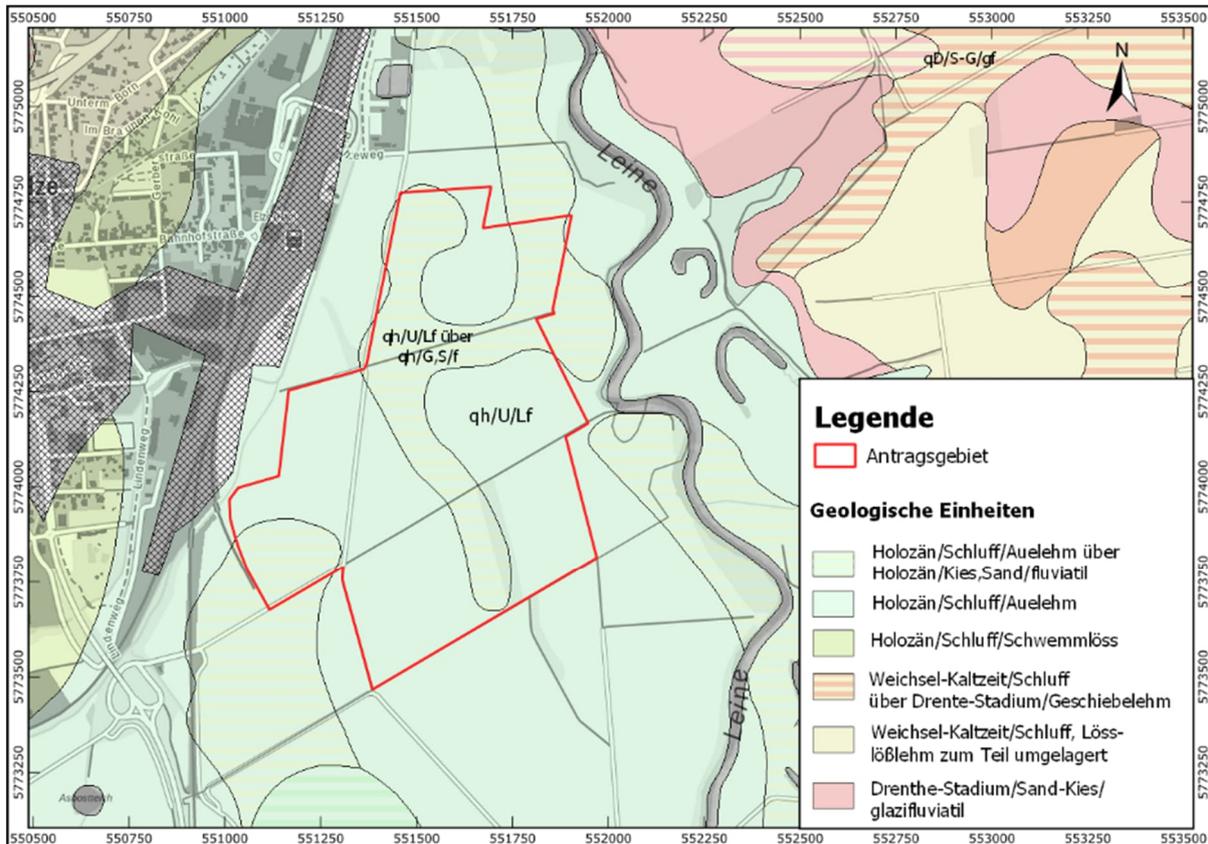


Abb. 2: Geologischen Übersichtskarte 1:50.000 von Niedersachsen unter Darstellung der Reichweite des hydrogeologischen Untersuchungsgebietes in Blau.

[Quelle: NIBIS® [1]]

Lagerstättenkunde

Die geplante Auskiesung liegt auf dem Blattschnitt der Karte der oberflächennahen Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000 (KOR 200), Blatt Hannover CC 3918.

Das Gebiet von Elze wird mit einem mittleren Kiesgehalt von 50 M-% bis 60 M-% angegeben. Die Mächtigkeit der Kiessande kann lokal bis zu 12 m erreichen. Der auflagernde Abraum (Auelehm) ist im Schnitt mit einer Mächtigkeit von 1 m bis 3 m vertreten und kann lokal bis zu 5 m mächtig sein.

Auf dem Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie - NIBIS® ist das Antragsgebiet überwiegend als Lagerstätte 1. Ordnung von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung eingestuft.

Aufschlussbohrungen

Im Zuge einer von PKE durchgeführten Vorerkundung wurden durch die Fa. KLENKE BOHR-UNTERNEHMEN GMBH insgesamt 4 Aufschlussbohrungen zur Einrichtung von Grundwassermessstellen niedergebracht (Anlage 3). Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind in Anlage 2 aufgetragen, die Schichtenverzeichnisse und Ausbaupläne sind in Anlage 3 zusammengestellt und in Kap. 5.2 erläutert. Eine Übersicht zur Schichtenfolge, die erbohrt wurde, ist in Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Darstellung der übergeordneten Einheiten für die Lagerstätte anhand der durchgeführten Bohrungen.

Bezeichnung	Mutterboden [m u. GOK]	Abraum [m u. GOK]	Kiessand [m u. GOK]	Liegendes [m u. GOK]	Grundwasserflurabstand in Ruhe [m u. GOK]*
GWM 01/21	0,30	2,90	12,30	ab 12,30	1,86
GWM 02/21	0,30	3,20	9,60	ab 9,60	2,06
GWM 03/21	0,30	2,40	9,10	ab 9,10	2,58
GWM 04/21	0,40	3,60	8,70	ab 8,70	2,05

* Angaben durch Fa. Bohrunternehmen Klenke GmbH im verrohrten Bohrloch zum Zeitpunkt der Errichtung

3.3 Hydrogeologischer Einblick

Hydrogeologisch ist das Erkundungsgebiet dem Raum "Nordwestdeutsches Bergland" (ID 051) zuzuordnen und befindet sich im Teilraum der "Calenberger Lössbörde" (ID 05114), welcher in Talauen und Senken des mesozoischen Deckgebirges quartärzeitliche grundwassererfüllte Flussablagerungen und Schwemmsedimenten führt [2]. Das Grundwasser am Standort wird dem Grundwasserkörper „Leine mesozoisches Festgestein links 2“ zugeordnet [2]. Die Festgesteinsaquifere stehen weitestgehend mit den überlagernden jüngeren Poren-aquifere in Kontakt.

Es handelt sich dabei um Porengrundwasserleiter mit stark variablen Durchlässigkeiten, die durch die Korngrößenverteilung und Klassierung der oberflächennah verbreiteten Lockerge-

steine, z.B. Flussschotterablagerungen und Auelehmschichten bestimmt werden. „Die Flurabstände sind bei teils freiem, teils gespanntem Grundwasser meist gering“.

„Die Calenberger Lössbörde wird durch zahlreiche kleine und mittlere Vorfluter nach Norden und Osten in die Leine entwässert“. Das Fließgeschehen ist daher auf die Leine als Hauptvorflut ausgerichtet. Im Falle von Leinehochwasser kann sich das Fließgeschehen aufgrund der höheren Potentiale im Fließgewässer und influenten Verhältnisse kurzzeitig umkehren.

Auf Details wird an dieser Stelle auf das Kap. 5.1 „Aufbau des Aquifersystems“ verwiesen.

3.4 Hydrologischer Überblick

3.4.1 Niederschlag

Zur Betrachtung der Niederschlagsverhältnisse im Untersuchungsgebiet wurden von der Internetpräsenz des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (DWD) [3] Niederschlagsdaten der Wetterstation Alfeld (ID 7367) aus den Kalenderjahren 2007 bis 2022 bezogen. Die Station liegt auf einer Höhe von NN +144 m (Geographische Breite: 51°96′ – Geographische Länge: 9°81′) und damit rd. 16 km südlich des Schwerpunktes des Untersuchungsgebietes. Für eine Zuordnung von Trocken- und Nassjahren im Zuge der Begutachtung ist der frei zugängliche Datenbestand dieser Wetterstation jedoch ausreichend.

Einen Überblick zu den Jahressummen der Niederschläge aus den Kalenderjahren 2007 bis 2022 gibt Abb. 3.

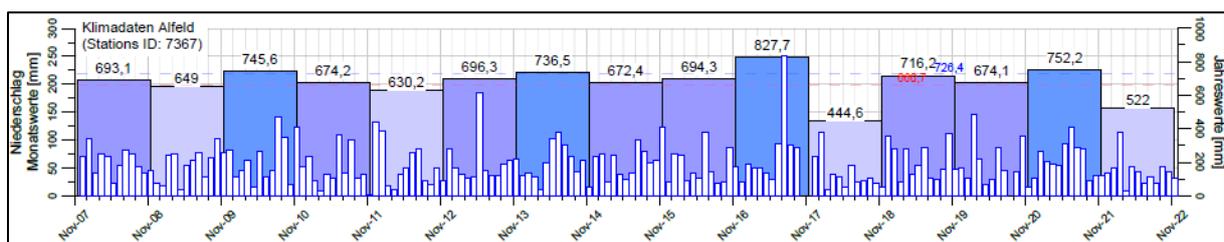


Abb. 3: Jahressummen der Niederschläge an der Wetterstation Alfeld (7367) aus den Kalenderjahren 2008 bis 2022. Siehe Anlage 4.

[Quelle: DWD [9]]

Demzufolge liegt der Gebietsniederschlag am Standort zwischen 444,6 mm (2018) und 827,7 mm (2017).

In den vergangenen 14 Jahren waren die Kalenderjahre 2010 (745,6 mm), 2014 (736,5 mm) und 2017 (827,7 mm) sowie 2021 (752,2 mm) besonders niederschlagsreich. Gemessen an den langjährigen Mittelwerten weisen diese Jahre überdurchschnittliche Niederschlagshöhen auf. Sie sind deshalb als "Nassjahre" einzustufen. In den letzten 14 Jahren waren die Kalenderjahre 2009 (649 mm), 2012 (630,2 mm), 2018 (444,6 mm) und 2022 (522,0 mm) niederschlagsarm. Sie sind deshalb als "Trockenjahre" einzustufen.

3.4.2 Oberflächengewässer

Im Untersuchungsgebiet befinden sich mehrere Gewässer III. Ordnung in Form von Gräben entlang der Flurstücksgrenzen. Das Gebiet wird von den Fließgewässern Leine im Westen (II. Ordnung) und Riehe im Osten (II. und III. Ordnung) umflossen. Die Entwässerung der Vorhabensfläche erfolgt vorwiegend über die Gräben in die Riehe und von dort in die nordwestlich gelegene Saale, die am nördlichen Rand von Elze beim Teufelsberg in die Leine mündet.

Die hydraulische Potentialverteilung im Leinetal wird in erheblichem Maße von der jeweiligen Wasserführung des Vorfluters bestimmt. Das Untersuchungsgebiet liegt im Überschwemmungsgebiet der Leine bei HQ_{100} innerhalb einer Verordnungsfläche gem. § 115 NWG (Abb. 4).

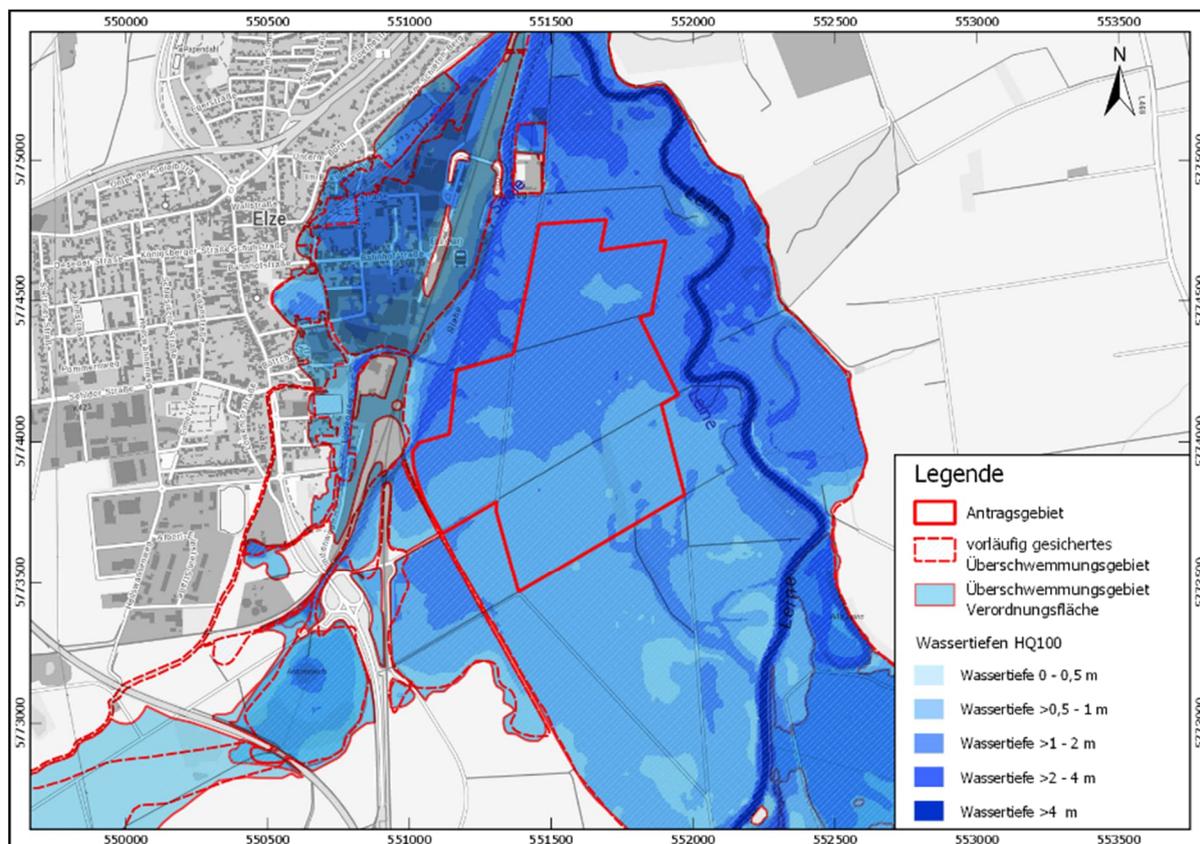


Abb. 4. Überschwemmungsgebiete und Wassertiefe „ HQ_{100} “.
 [Quelle: NLKWN – Hochwassergefahrenkarte „ HQ_{100} “]

Bei einem HQ_{100} reicht die Überschwemmung bis in die Stadt Elze hinein. In diesem Fall ist die hydraulische Potentialverteilung im Grundwasser durch influente Strömungsverhältnisse gekennzeichnet, d.h.: Oberflächenwasser sitzt dem Grundwasser im Bereich der Ortslage zu.

3.4.3 Wassergewinnung

Das Untersuchungsgebiet wird wasserwirtschaftlich nicht zur Trinkwassergewinnung genutzt [4]. Die vorgesehene Abbaufäche befindet sich weder innerhalb eines festgesetzten noch innerhalb eines geplanten Wasserschutzgebietes. In der Ortslage Elze, rd. 1,2 km westlich des Antragsgebietes befindet sich das gleichnamige Gebiet zur Trinkwasserversorgung. Im Abstrom (in Richtung Norden / Nordosten) befindet sich das nächste Trinkwassergewinnungsgebiet „Giesen“ in einer Entfernung von rd. 11 km.

Grundwasser wird zudem aus der bereits außerhalb der Vorhabensfläche im Ortsgebiet von Elze verlaufenden Saale entnommen, um den Sportplatz „Lindenweg“ zu bewässern. In die Riehe, die ebenfalls noch außerhalb der zum Bodenabbau vorgesehenen Fläche verläuft, werden durch die Deutsche Bahn anfallendes Abwasser aus dem Bahnhof Elze sowie Abwasser aus der kommunalen Kläranlage eingeleitet.

Weitere Grundwasserentnahmen, z.B. zur landwirtschaftlichen Feldberegnung sind nach Auskunft der Landesdatenbank innerhalb und in unmittelbarer Nähe der Vorhabensfläche nicht aktenkundig. Es ist allerdings nicht vollständig auszuschließen, dass geringfügige Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung über Haus- oder Gartenbrunnen erfolgen.

3.5 Altlasten

Im Abstrom des Antragsgebietes in einer Entfernung von rd. 120 m (in Richtung Norden / Nordosten) liegt gem. Katasterauskunft die Altablagerung "Nr. 9 Elze 1997" (Abb. 5). Gemäß dem NIBIS®-Kartenserver handelt es sich um eine Flächengröße mit 11.800 m² mit einem Volumen von 35.000 m³. Die Standortnummer lautet 2540144009.

Innerhalb dieser Altlast wurden nach Auskunft der Unteren Bodenschutz- / Altlasten-Behörde durch die Fa. Dr. Pelzer und Partner 3 Grundwassermessstellen im Jahr 1997 ausgebaut. Den Schichtenverzeichnissen sind oberflächennah Einlagerungen von Ziegeln, Stoffresten, Beton, Leder, Hausmüll und teilweise Schlacke zu entnehmen. Die Einlagerungen sind von einer sandigen 0,05 m bis 0,2 m mächtigen Schicht bedeckt. Die nördlichste GWM wird im Folgenden als GWM A1 bezeichnet und wird im Rahmen der hydrogeologischen Beweissicherung genutzt.

Der Antragstellerin liegen – trotz Anfrage bei der zuständigen Bodenschutzbehörde – keine konkreten Analysen für die Altlast vor. Aufgrund der geringen Überdeckung und der Nähe zur Leine kann bei Hochwasserereignissen eine Elution grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der Lage im Abstrom zum geplanten Abbau und den sich einstellenden Grundwasserpotentialverteilungen ist eine abbaubedingte Beeinträchtigung zunächst nicht zu befürchten. Eine detaillierte Bewertung wird in Kap. 7 gegeben.

Eine weitere Altlast befindet sich rd. 350 m nördlich der Antragsfläche. Diese wird mit der Standortnummer 2540144024 bezeichnet. Die Altlast befindet sich ebenfalls im Grundwasserabstrom der Abbaufäche. Nach den Ausführungen in Kap. 6.1.2.2 wird die Altlast nicht durch die abbaubedingten Grundwasserstandsänderungen erreicht, so dass eine Beeinträchtigung nicht abzuleiten ist.

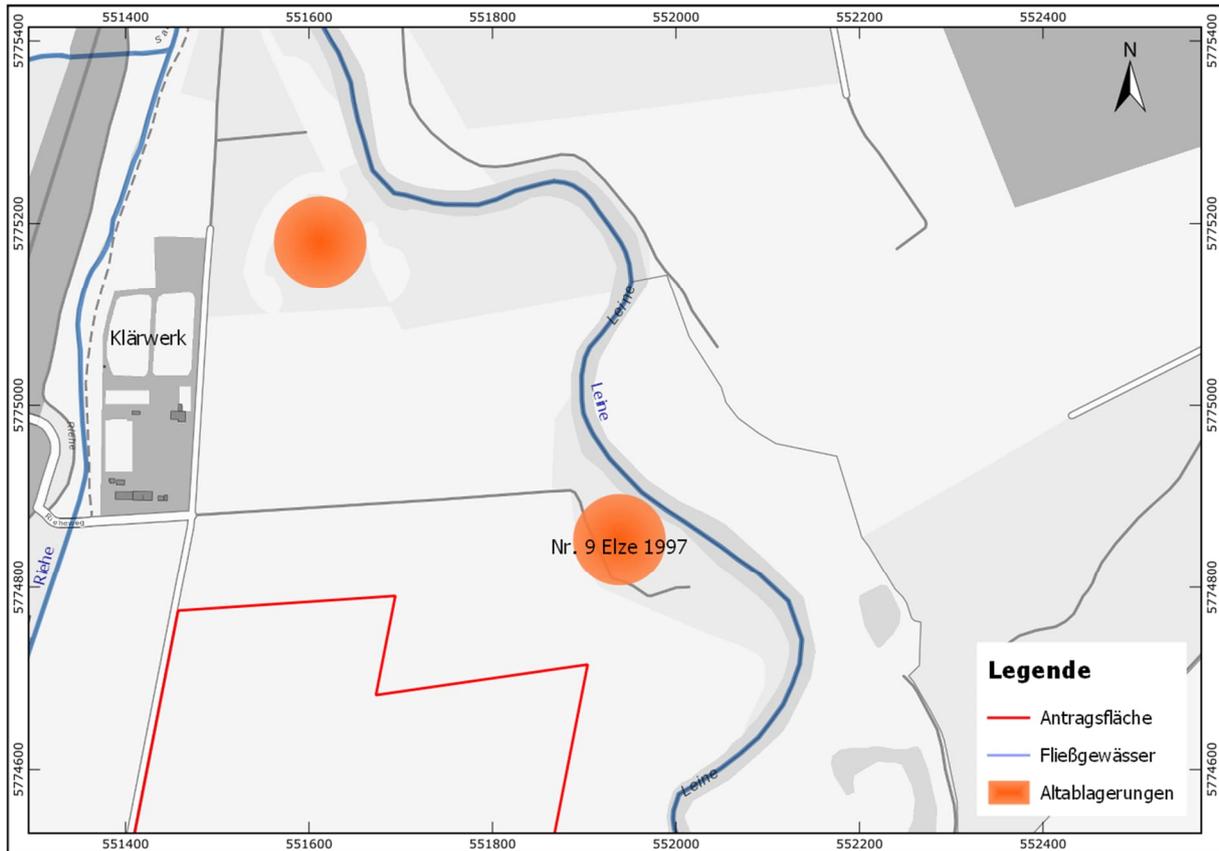


Abb. 5: Lage der Altlasten im nördlichen Abstrom der Antragsfläche zum Bodenabbau.
[Quelle: NIBIS]

4 UNTERSUCHUNGSUMFANG UND UNTERLAGEN

Grundlage für die Anfertigung dieses Gutachtens waren die im Folgenden angeführten Unterlagen sowie weitere im Schriftenverzeichnis angeführte Literatur:

- [1] NIBIS® Kartenserver (2000): Geologische Karte von Niedersachsen 1: 50.000 – mit Eisrandlagen. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- [2] NIBIS® Kartenserver (2004): Hydrogeologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1: 500.000 - Hydrogeologische Räume und Teilräume. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- [3] DEUTSCHER WETTERDIENST - Internetpräsenz des Deutschen Wetterdienstes, Frankfurter Straße 135, 63067 Offenbach: www.dwd.de .
- [4] UMWELTKARTEN NIEDERSACHSEN - Internetpräsenz des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Umweltschutz.
- [5] ADOLF HOFFMANN (1927): Erläuterung zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Elze Nr. 2089. Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin.
- [6] LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2011): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsen, Geofakten 21, E. Reutter.
- [7] NIBIS® Kartenserver (2022): Wasserversorgungskonzept Niedersachsen 1 : 500 000 - Gewinnbares Grundwasserdargebot für den IST-Zustand und 2030 bei trockenen Verhältnissen. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- [8] NIBIS® Kartenserver (2022): Wasserversorgungskonzept Niedersachsen 1 : 500 000 – Nutzungsdruck für den Betrachtungszeitpunkt 2030 *und 2050* bei mittleren Verhältnissen für Grundwasserkörper. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- [9] NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ - Betriebsstelle Hannover-Hildesheim: Grundwasserstandsdaten.
- [10] NIBIS® KARTENSERVEN (2022): Wasserversorgungskonzept Niedersachsen 1:500.000 - Anbindung Grundwasser-Oberflächengewässer (Fest- und Lockergestein) (NLWKN). - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- [11] NIBIS® KARTENSERVEN (2022): Bohrungen der Bohrdatenbank von Niedersachsen (BDN) - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- [12] LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2019): Grundwasserneubildung von Niedersachsen und Bremen. Geobericht 36, Hannover.

- [13] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (2001): Wechselwirkung zwischen Baggerseen und Grundwasser. Ergebnisse isotopenhydrogeologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KabA)“, Freiburg im Breisgau.
- [14] HÖLTING B. & COLDEWEY W.G. (2001): Hydrogeologie – Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. 8. Aufl. S.283 ff; Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [15] GEUM.TEC (2022): Kiessandabbau bei Elze im Überschwemmungsgebiet der Leine, Landkreis Hildesheim - Hydraulischer Nachweis des Hochwasserabflusses HQ100.- 10 S., 6 Anl., Hannover.

5 BESTANDSAUFNAHME VOR ABGRABUNG

5.1 Aufbau des Aquifersystems

Das geplante Abbaugelände gehört der Grundwasserlandschaft des Leinetales auf der Geologischen Karte 1:25.000, Blatt 3824 Elze, an [5]. Die im weiteren Untersuchungsgebiet verbreitete Schichtenfolge ist durch zwei Vereisungen und deren Interglazialzeit geprägt. Das während der 1. Vereisungsphase abgelagerte Material wird später im glazifluviatilen Ablagemilieu beim Gletscherrückzug aufgearbeitet und umgelagert. Die 2. Vereisung führte zu einer erneuten Aufarbeitung des zuvor abgelagerten nordischen Materials und wird während der Vorstoßphase wie auch beim Rückzug umgeschichtet. Gleichwohl werden die Sedimente durch einheimisches Material vom Süden kommend, über zuströmende Flüsse aufgearbeitet und nordische wie einheimische Sedimente vermischt [5].

Den Ausführungen nach ist das Vorkommen der 1. Vereisungsphase im Untersuchungsgebiet anhand der Zusammensetzung des Materials nicht nachzuvollziehen, da es sich grundsätzlich nicht vom Material der 2. Vereisung unterscheidet.

Die Terrassenbildung durch Aufschotterung reicht in der Interglazialzeit bis in die 2. Vereisungsphase hinein. Vereinzelt wurden u.a. Beckentone in Bereichen mit schwacher Strömung abgelagert. Diese bindigen Beckensedimente sind typischerweise an einer grau, grün bis gelben Farbe zu erkennen. Sie treten innerhalb des Antragsgebietes aber nur selten und geringmächtig auf.

Gerade die 2. Vereisung führte nach [5] zu einer starken Durchmischung von nordischem und einheimischem Material, was zu einem häufigen Mächtigkeitswechsel der Schichten und starken Wechsel in der Korngröße führte. Typisch dafür sind die teilweise kopfgroßen Gerölle über feinsandigen Schichten. Insgesamt wird durch diese Schmelzwassersedimente aber ein relativ homogener Porengrundwasserleiter gebildet, der vereinzelt wechselnder Durchlässigkeiten aufweist. Die Niederterrassen-Schichten [qN] der Weichsel-Kaltzeit stellen allgemein hin einen Porengrundwasserleiter mit "starker" Durchlässigkeit nach DIN 18130 dar.

Im Hangenden der sandig-kiesigen Schmelzwassersedimente folgen die tonigen Auelehme mit wechselnden Schluff- und sandigen Nebenanteilen, die ihre größte Mächtigkeit im Osten in der Nähe der Leine und im Norden des Antragsgebietes zeigen. Sie stellen als Deckschicht einen Grundwassergeringleiter mit mäßiger bis schwacher Durchlässigkeit dar. Dieser Ausschnitt des Aquifersystems weist im Hinblick auf seine Kationenaustauschfähigkeit und Sorptionsfähigkeit eine wichtige Schutzfunktion gegenüber möglichen Einträgen von Schadstoffen in den Porengrundwasserleiter auf.

Eine vereinfachte Übersicht zur Schichtenfolge im Antragsgebiet mit hydrogeologischer Klassifizierung durch die Erkundungskampagne von PKE aus 2021 ist Tab. 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Klassifizierung der übergeordneten Einheiten im Antragsgebiet.

Kartiereinheit	Schichtausbildung	Mächtigkeit	Klassifikation
Holozän (Mutterboden / Auelehm)	Schluff; tonig, sandig	~ 0,4 – 4,5 m	Deckschicht H1.2*
Weichsel-Kaltzeit (Niederterrasse)	Kies, Sand; lagenweise Schluff	~ 4,0 – 20,0 m	Porengrundwasserleiter L1.3*
Pleistozän (Beckenablagerung)	Schluff, feinsandig	k.A.	Grundwassernichtleiter H2.2*

*nach Reutter (2011): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens.- Geofakten 21, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.

5.2 Grundwassermessstellen - Eigenüberwachung

Im Zuge einer von PKE im März 2021 durchgeführten Lagerstättenerkundung wurden insgesamt 4 Bohrungen zu Grundwassermessstellen in der bzw. um die Antragsfläche errichtet. Die Lage dieser Messstellen ist Anlage 2 zu entnehmen. Die technische Ausführung wurde durch die FA. KLENKE BOHRUNTERNEHMEN GMBH realisiert. Der Ausbau erfolgte im Durchmesser DN100 (Anlage 3).

Die Ansatzpunkte und Messpunkthöhen der Grundwassermessstellen wurden durch FA. HERMANN BETTELS TIEF- UND STRAßENBAU GMBH eingemessen, um eine belastbare Basis von Bezugshöhen und Ansatzpunkten zu schaffen. Die GWM A1 wurde im Rahmen einer Vorerkundung durch PKE vermessungstechnisch erfasst. Eine Übersicht ist in Tab. 3 gegeben.

Tab. 3: Übersicht Grundwassermessstellen Eigenüberwachung der FA. BETTELS.

Messstelle	Rechtswert [UTM 32N]	Hochwert [UTM 32N]	GOK [mNHN]	Höhe ROK [mNHN]	FOK [m u. GOK]	FUK [m u. GOK]	Endteufe [m u. GOK]
GWM 01/21	551111,40	5773687,62	75,02	75,12	11,30	12,30	14,00
GWM 02/21	551167,13	5774252,56	73,98	74,68	8,60	9,60	10,50
GWM 03/21	551940,77	5774176,78	74,28	74,38	7,70	8,70	10,30
GWM 04/21	551843,00	5774462,89	73,30	74,50	7,50	8,50	10,00
GWM A1	551916,79	5774899,9	73,86*	74,16	3,30	4,30	5,00

*Eingemessen von DR. PELZER UND PARTNER

In Absprache mit dem Flächeneigentümern bzw. bewirtschaftenden Landwirten sind die GWM 01/21 und GWM 03/21 sehr flach über GOK abgeschlossen und mit einem Betonring versehen (Abb. 6).



Abb. 6: Übersicht der GWM -Eigenüberwachung. Im linken Bild ist die GWM A1 in der Altlast nah des Antragsgebietes zu sehen. Das mittlere und rechte Bild zeigt die GWM 01/21 und die GWM 02/21.

[Quelle: PKE]

5.3 Grundwassermessstellen - Referenz

Als Referenzmessstellen wird im vorliegenden Gutachten auf die Messstellen *Sonnenbg M5*, *Adensen B 5T* und *Eime* des NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESBETRIEBES FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (NLWKN) verwiesen, über die eine klimatische Einordnung der vorliegenden Grundwasserstandsdaten aus dem weiteren Untersuchungsgebiet erfolgt.

Die Messstelle *Adensen B5F* ist nach Auskunft des NLWKN (07. Juni 2022) „trocken“ gefallen und kann daher nicht in die Analyse miteinbezogen werden.

Die Lage ist der Anlage 2 zu entnehmen. Rechts- und Hochwerte, Höhenbezüge und Ausbautiefen der Messstellen sind in der Tab. 4 verzeichnet. Die benannten Referenzmessstellen befinden sich alle innerhalb des Grundwasserkörpers des Antragsgebietes.

Tab. 4. Referenzmessstellen des NLWKN nördlich des Antragsgebietes.

Messstelle	Rechtswert [UTM 32N]	Hochwert [UTM 32N]	GOK [NN]	MPH [NN]	FOK [m u. GOK]	FUK [m u. GOK]	Ausbautiefe [m. u GOK]
Sonnenbg. M5	550815	5776948	78,80	79,22	5,92	30,82	k.A.
Adensen B5T	550686	5780050	78,25	78,14	13,01	14,96	k.A.
Eime	550319	5769458	91,18	91,95	101,54	102,554	k.A.

Im näheren Untersuchungsgebiet sind nach Kenntnis von PKE keine Abflussmessstellen oder Fließgewässerpegel eingerichtet. Im Ober- und Unterstrombereich befinden sich 2 Fließgewässerpegel des NLWKN. Der Leine-Pegel *Greene* im Oberstrom befindet sich rd. 30 km südlich. Der unterstromige Leine-Pegel *Poppenburg* befindet sich rd. 1,5 km flussabwärts und somit nördlich des Antragsgebietes (Tab. 5).

Tab. 5: Fließgewässerpegel des NLWKN an der Leine im Ober- und Unterstrom des Antragsgebietes.

Messstelle	Rechtswert [UTM32N]	Hochwert [UTM32N]	PnP [mNN]
Poppenburg	552135	5776411	+ 68,46
Greene	564870	5746260	+ 94,98

In Rücksprache mit der NLWKN (Juli 2022) sind für den Zeitraum 2021 und 2022 keine Pegelraten für den Pegel Poppenburg ausgewiesen. Für den Leine-Pegel Greene liegen bei Erstellung des Gutachtens keine Daten für das Kalenderjahr 2022 vor.

5.4 Aquiferkennwerte

Das Vermögen eines Gesteinskörpers, Grundwasser zu leiten, ist eine Eigenschaft, die als "Durchlässigkeit" bezeichnet wird. Die Durchlässigkeit eines Lockergesteins bestimmt der Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]. Der k_f -Wert ergibt sich nach DARCY zu

$$k_f = Q / (I \cdot F)$$

mit Wassermenge Q [m³],
 Grundwassergefälle I [m/m],
 Fläche F [m²].

Das Integral der Durchlässigkeit über die Grundwassermächtigkeit wird als "Transmissivität" [m²/s] bezeichnet und ergibt sich zu

$$T = k_f \cdot M$$

mit Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s],
Mächtigkeit des Grundwasserkörpers M [m].

Zur Bestimmung der Permeabilität der Lockergesteine am Standort wird auf Balke et al. (2000) verwiesen. Eine Interpretation des Durchlässigkeitskoeffizienten erfolgt über die Kornsummenverteilung. PKE liegt dafür die Kornsummenanalyse der entnommenen Proben im Zuge des Grundwassermessstellenbaus vor. Die Kornsummenkurven sind der Abb. 7 zu entnehmen.

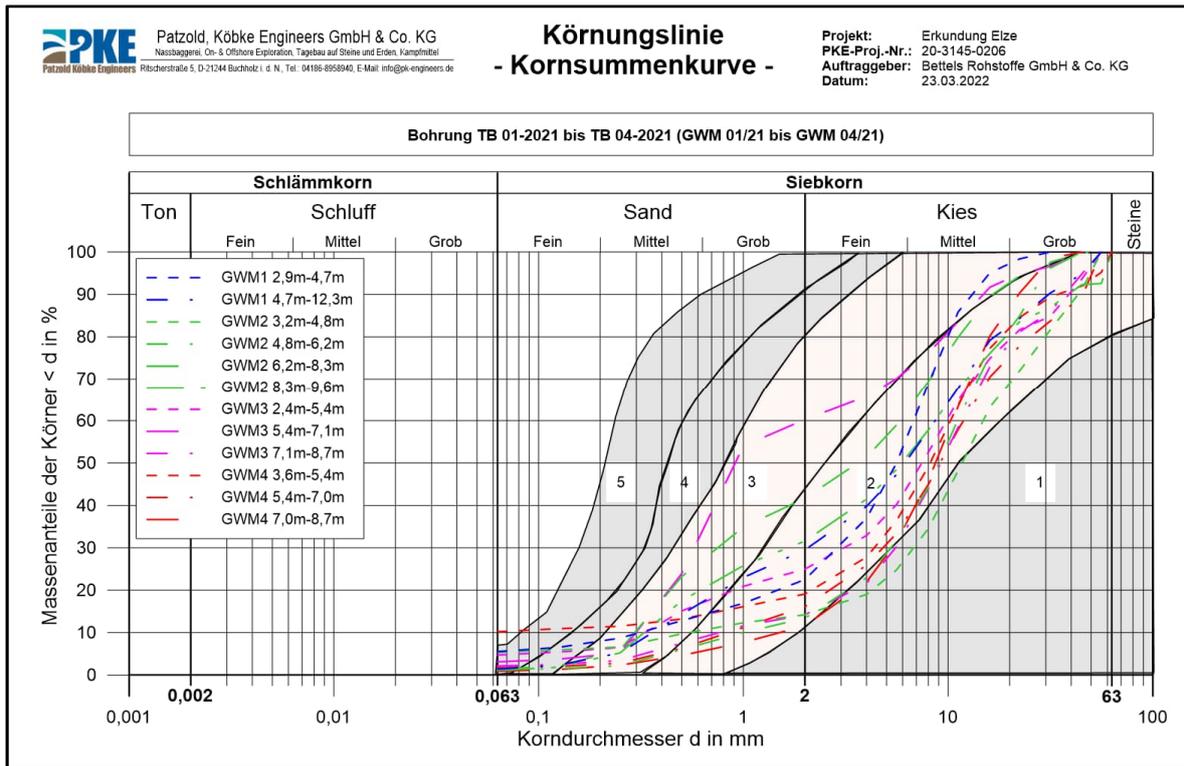


Abb. 7: Summenkurve der Lockergesteinsproben im Rahmen der Erkundungskampagne aus dem März 2021 mit Einteilung nach Durchlässigkeitskoeffizienten (1 – 5) nach Balke et al. 2000.

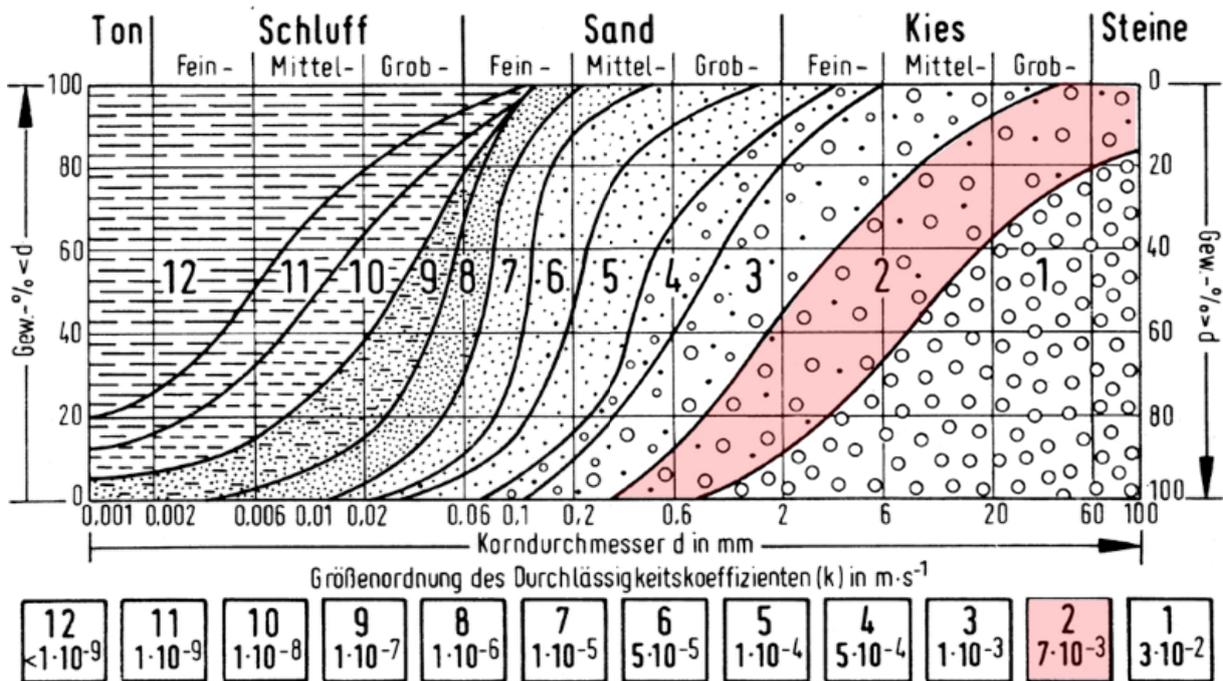


Abb. 8: Korngrößenklassen und Durchlässigkeiten der Lockergesteine
 [verändert nach BALKE et al. 2000]

Es zeigt sich eine überwiegende Kornverteilung im Durchlässigkeitsbereich 2, wobei die Lockersedimente der angetroffenen Schichtenfolge teilweise bis in den Durchlässigkeitsbereich 3 hinreichen. Die Durchlässigkeit im Wertebereich 2 wird mit $7,0 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben (Balke et al. 2000).

Mit dem analytischen Ansatz zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach Beyer (1964) erhält man mit der Summenverteilung einen Wertebereich von $7,7 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1,8 \cdot 10^{-2}$ m/s.

Aufgrund der aus den Kornsummenkurven ableitbaren insgesamt geringen Anteile an Schlämmkorn wird auf der sicheren Seite liegend im Mittel ein k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-3}$ m/s für die anstehenden Schichtenfolge des Grundwasserleiters angesetzt. Als durchflusswirksamer Hohlraumanteil n_f [-] ist ein Wert von 0,20 anzunehmen.

5.5 Grundwasserstände und Grundwasserfließrichtungen

Grundwasserstände

Aus dem Untersuchungsgebiet liegen keine langjährigen Messreihen zu Grundwasserständen vor. An den von der FA. BETTELS errichteten Grundwassermessstellen werden derzeit turnusmäßig alle 2 Wochen Grundwasserstandsdaten erhoben. Die Messreihe beginnt im April 2021 und repräsentiert somit etwas mehr als 1 Jahr. So ist der jahreszeitliche Grundwassergang relativ gut repräsentiert (Anlage 4).

Für langjährige Grundwasserstandsschwankungen kann momentan nur auf den Vergleich mit den Referenzmessstellen im gleichen Grundwasserkörper zurückgegriffen werden. Dazu werden die Grundwassermessstellen *Sonnenbg M5*, *Adensen B5T* und *Eime* des NLWKN [9] verwendet und ausgewertet. Aufgrund der räumlichen Distanz werden deren Daten allerdings nicht für die Erstellung der Grundwassergleichenpläne herangezogen.

In Abhängigkeit von jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserneubildung zeichnet sich der Grundwassergang in den Referenzmessstellen weitestgehend abbauunbeeinflusst ab. In Verbindung mit den Niederschlagsdaten (Kap. 3.4.1) ist eine entsprechende Bewertung der vorliegenden Grundwasserstandsdaten aus dem Untersuchungsgebiet möglich.

Hohe Niederschläge, wie beispielsweise in den Jahren 2011 und 2017, führen vorwiegend dann zu einem generellen Anstieg der Grundwasserstände, wenn diese in dem für die Grundwasserneubildung relevanten wasserwirtschaftlichen Winterhalbjahr (November bis April) fallen und eine gewisse Ergiebigkeit über längere Zeiträume aufweisen. So ist der Anteil von kurzen Sommerniederschlägen (Mai bis Oktober), der dem Grundwasserkörper zusitzt, häufig gering. Hier dominieren oberirdischer Abfluss und Zwischenabfluss.

Längere Niederschlagsdefizite, wie beispielsweise in den Jahren 2018, führen zu einer Grundwasserzehrung und zu einem generellen Abfall der Grundwasserstände. Dabei bleibt zu beachten, dass die Grundwasserstände je nach Deckschichtverbreitung und hydraulischer Durchlässigkeit mit einer gewissen Phasenverzögerung auf die Neubildung im Aufbauggebiet reagieren.

Langjährige Trends weisen dabei an den Referenzmessstellen des NLWKN schwach fallende Grundwasserstände aus (Anlage 4). Einzig die Reaktion auf das ausgewiesene Nassjahr 2017 zeigt eine größere Differenz im Wasserwirtschaftsjahr gegenüber den Jahren zuvor und danach. Allgemein zeigt sich, dass die Reaktion in der Messstelle *Sonnenbg M5* stärker zu verzeichnen ist als in der Messstelle *Adensen B5T*. Ähnliche Grundwasserstandsänderungen lassen sich ebenfalls im Anstrom des Untersuchungsgebietes durch die Messstelle *Eime* feststellen.

Aufgrund der Überdeckung durch Auelehm ist das Grundwasser im Untersuchungsgebiet häufig gespannt, da die Standrohrspiegelhöhen zeitweise über der Basis der Deckschicht liegen.

Grundwasserfließgeschehen

Die Ergebnisse der Stichtagsmessungen im Untersuchungsgebiet werden zur Erstellung von Grundwassergleichenplänen für den jeweiligen Tief- und Hochwasserstand sowie zur Prognose der hydraulischen Entwicklung im Antragsgebiet nach vollständiger Auskiesung herangezogen. Die im Bericht erarbeiteten Prognosen beziehen sich nicht auf die Entwicklung während des Abbauvorgangs.

Am 16.08.21 war das Grundwasserstandsniveau vergleichsweise niedrig mit einem Grundwasserstandspotential von NHN +72,76 im Südwesten und NHN +70,6 m im Norden der

Antragsfläche und weist somit einen Tiefstand der Grundwasseroberfläche aus. Übergeordnet zeigt sich demnach ein Fließgeschehen Südwest nach Nordost in Richtung auf die Leine.

Am 21.02.22 war das Grundwasserstandsniveau vergleichsweise hoch mit einem Grundwasserstandspotential im Süden von NHN +73,99 m und NHN +72,49 im Norden der Antragsfläche und weist somit einen Hochstand aus. Übergeordnet zeigt sich demnach ein Fließgeschehen Südsüdwest nach Nordnordost in Richtung auf die Leine.

Auf Grundlage der oben genannten Stichtagsmessung wurden Grundwasserhöhengleichpläne erzeugt, die als Anlage 5a und Anlage 5b beigefügt sind. Als Interpolationsverfahren wurde das KRIGING-Verfahren verwandt.

Grundwasserflurabstände

Durch Differenzbildung zwischen der Höhenlage der Geländeoberkante des „Digitalen Geländemodells“ (DGM 10) des LANDESAMTES FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG NIEDERSACHSEN (LGLN) und den Grundwassergleichen der jeweiligen Stichtage und Prognosezustände wurden Grundwasserflurabstandspläne erzeugt. Der Flurabstand für den Stichtag des Tief- und Hochwasserstand sind in Anlage 6a und 6b beigefügt.

Bei einer differenzierten Betrachtung zeigt sich innerhalb der Antragsfläche für den Tiefwasserstand (Anlage 6a) überwiegend ein Grundwasserflurabstand von 2,0 m bis 3,0 m. Im Westen der Antragsfläche fallen die Flurabstände geringer aus und sind mit 1,5 m bis 2,0 m anzugeben.

Mit Blick auf den Hochwasserstand (Anlage 6b) ergeben sich naturgemäß geringere Grundwasserflurabstände von 1,0 m bis 1,5 m. Im Westen und Süden der Antragsfläche ergeben sich Bereiche, v.a. in Altarmstrukturen bei denen der Grundwasserflurabstand bis auf die Geländeoberkante zurückfällt (Abb. 9).

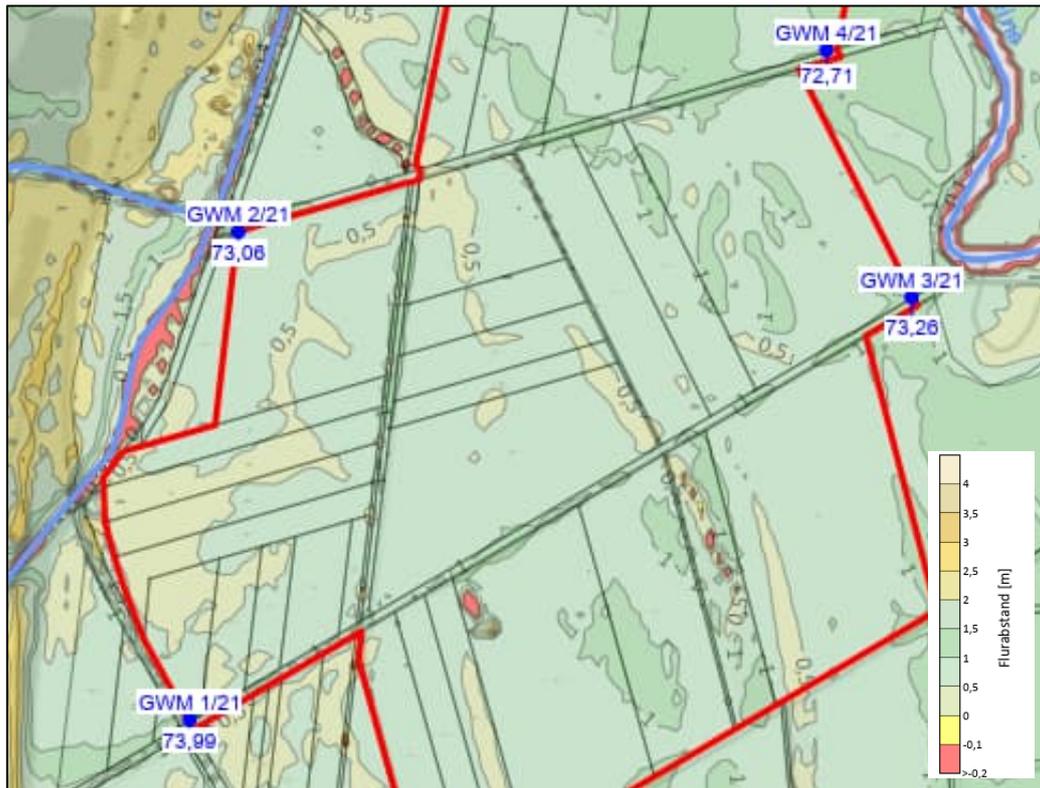


Abb. 9: Flurabstand bei Grundwasserhochstand. Es sind deutlich Bereiche zu erkennen bei denen das Druckpotential des Grundwassers bis zur Geländeober.
[Quelle: Anlage 6b – Verschnitt mit DGM 10]

5.6 Grundwasserverweilzeit

Auf Grundlage der vorliegenden Grundwassergleichenpläne in Anlage 5a und 5b und unter Berücksichtigung der abgeschätzten Aquiferkennwerte gemäß Kap. 5.4 lässt sich die Grundwasserverweilzeit über die Fließstrecke des Vorhabengebietes abschätzen. Beispielhaft wird dabei der Ausschnitt des Niederterrassenkörpers der Leine zwischen den Grundwassermessstellen GWM 01/21 bis GWM A1 betrachtet:

Die Verweilzeit des Grundwassers T [s] ergibt sich zu

$$T = A / V_a$$

mit Abstand zwischen den Betrachtungspunkten A [m],
Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers V_a [m/s].

Die Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers V_a [m/s] berechnet sich zu

$$V_a = V_f / n_f$$

mit Filtergeschwindigkeit V_f [m/s],
Durchflusswirksamer Hohlraumanteil n_f [-].

Die Filtergeschwindigkeit V_f [m/s] ergibt sich zu

$$V_f = k_f \cdot I$$

mit Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s],
Grundwassergefälle I [m/m].

Der direkte Abstand A zwischen den Grundwassermessstellen GWM 01/21 und GWM A1 beträgt ~ 1460 m.

Mit Standrohrspiegelhöhen von NHN +72,76 m im Oberstrom und von NHN +70,60 m im Unterstrom am 16.08.2021 ergibt sich ein Grundwassergefälle von $1,48 \cdot 10^{-3}$. Bei Grundwasserständen von NHN +73,99 m im Oberstrom und von NHN +72,49 m im Unterstrom am 21.02.2022 zeichnet sich ein Gefälle von $1,03 \cdot 10^{-3}$ ab.

Als Durchlässigkeitsbeiwert k_f für die Niederterrasse werden $5 \cdot 10^{-3}$ m/s gemäß Kap. 5 angenommen. Als durchflusswirksamer Hohlraumanteil n_f [-] ist ein Wert von 0,20 anzunehmen.

Als Verweilzeit des Grundwassers zwischen der Grundwassermessstelle GWM 01/21 im Anstrom und der Messstelle GWM A1 im Abstrom sind nach den in Ansatz gebrachten Werten rein rechnerisch weniger als 2 Jahre zu erwarten.

5.7 Grundwasserneubildung

Die Kenntnis der Grundwasserneubildung im Voreingriffzustand ist Voraussetzung zur Abschätzung des abbaubedingten Einflusses auf die Wasserbilanz. Als Grundlage für die Betrachtung der Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet dient die Hydrogeologische Karte von Niedersachsen 1 : 200.000 – Grundwasserneubildung, Methode mGROWA18 [12]. Ein Vergleich mit der Ermittlung der flächendifferenzierten mittleren jährlichen aktuellen Grundwasserneubildung von DÖRHÖFER & JOSOPAIT (1980) zeigt nach LEMKE & ELBRACHT (2008), dass das zugrunde gelegte Modell mGROWA im Lockergestein die geringsten Abweichungen gegenüber den tatsächlichen Grundwasserneubildungsraten aufweist. Das Modell mGROWA18 ist für die großräumige Simulation des Wasserhaushalts entwickelt worden, um die Datengrundlage für wasserwirtschaftliche Planungsarbeiten und wasserrechtliche Genehmigungsverfahren zu liefern.

Gegenüber den für Lysimeter typischen Randbedingungen wird die Grundwasserneubildung in der Natur durch Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss sowie durch Evaporation aus dem Grundwasser vermindert. Der Oberflächenabfluss wächst mit zunehmender Reliefenergie, bei abnehmenden Grundwasserflurabständen sowie durch Versiegelung und Drainage der Geländeoberfläche. Der Zwischenabfluss steigt mit zunehmender Reliefenergie. Die Evaporation aus dem Grundwasser wächst bei abnehmenden Grundwasserflurabständen.

Kleinräumig betrachtet kann die Grundwasserneubildung Antragsgebiet Schwankungen unterliegen und von Standortfaktoren wie vom Aufbau des Aquifersystems, von Landnutzung und Bewuchs sowie von Versiegelung als auch vom Grundwasserflurabstand abhängig sein. Diese Faktoren werden im Modell mGROWA18 berücksichtigt.

Ein Ausschnitt der Karte der Grundwasserneubildung gemäß mGROWA18 [12] ist in Abb. 10 dargestellt. Danach liegt die Fläche der geplanten Abgrabung in einem Bereich, dem eine Grundwasserzehrung zugesprochen wird.

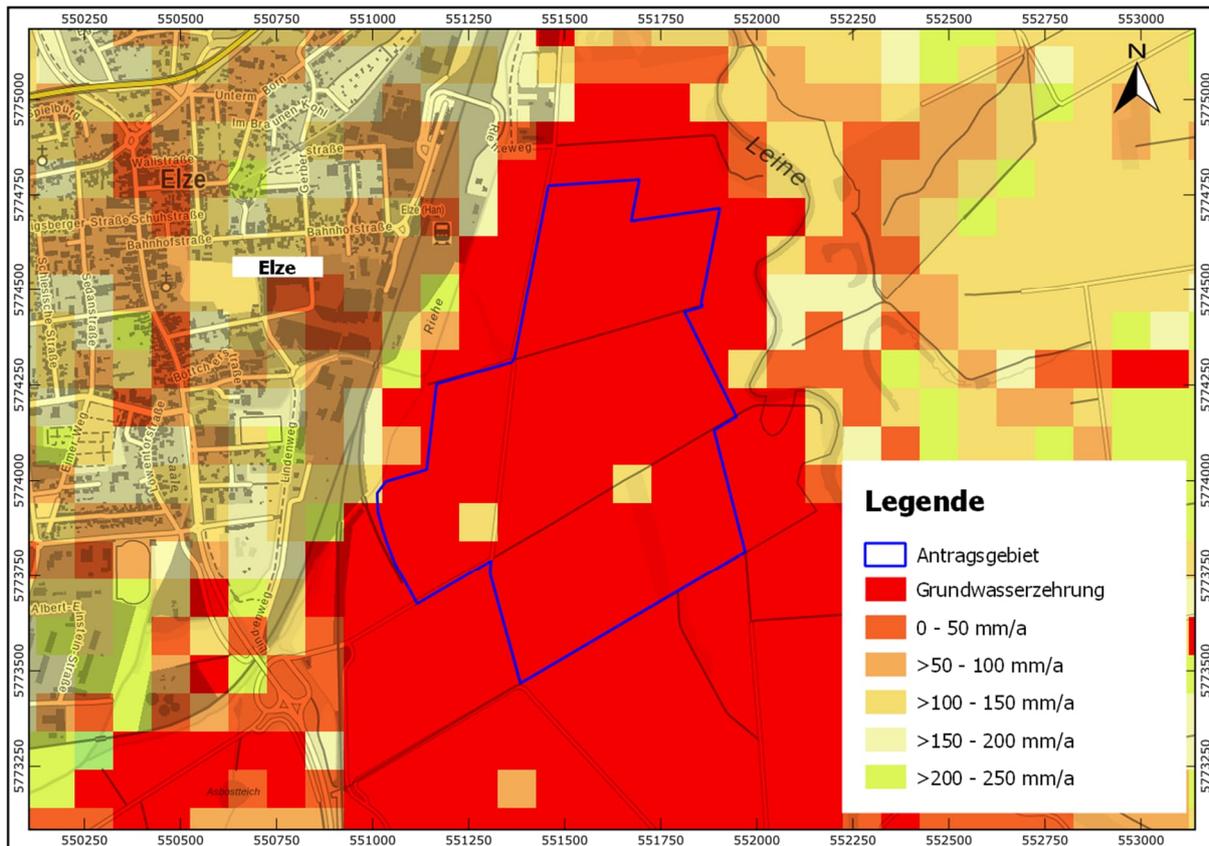


Abb. 10. Grundwasserneubildungsrate aus mGROWA. Für das Antragsgebiet ist eine Grundwasserzehrung ausgewiesen.

[Quelle: NIBIS[®]-Kartenserver [8]]

Ursache ist die flächenhafte Verbreitung des schluffigen Auelehms [qh/U] über dem Niederterrassenkörper [qN], der aufgrund seiner geringen Durchlässigkeit den Porengrundwasserleiter im Liegenden versiegelt. In [12] wird die Kapillarwirkung verantwortlich gemacht und die damit verbundene Verdunstung im Sommerhalbjahr. Gemäß [12] kann die Grundwasserzehrung lokal 100 mm/a betragen.

Außerhalb der Vorhabensfläche in Richtung Ortskern von Elze stellt sich die Situation anders dar. Dort wird kleinräumig eine Grundwasserneubildungsrate von teilweise bis zu 250 mm/a angegeben. Ursache für die höheren Werte dürfte u.a. die fehlende Verbreitung einer durchgängigen Versiegelung in diesem Bereich sein.

5.8 Wasserbeschaffenheit

Die Grundwasserbeschaffenheit ist von der Beschaffenheit des zuzitenden Neubildungswassers und von den im Untergrund ablaufenden chemischen, physikalischen und biologischen Prozessen abhängig. Dabei hängt der Lösungsinhalt von dem Aufbau des Aquifersystems, von der Verweildauer und Zirkulationstiefe des Wassers auf seinem unterirdischen Fließweg, von seiner Menge und Temperatur sowie von bakteriellen Vorgängen und anthropogenen Einflüssen ab. Diese Faktoren bedingen eine aquifertypische chemische Zusammensetzung des Grundwassers.

Aus dem Untersuchungsgebiet liegt eine Nullbeprobung und -analyse (Voreingriffszustand) des Grundwassers aus den 4 errichteten Messstellen (GWM 01/21 bis GWM 04/21) vor. Die Beprobung wurde dabei durchgeführt durch das akkreditierte Labor:

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH

Daimlerring 37

31135 Hildesheim

Die Probenentnahmeprotokolle und Analysenberichte sind in Anlage 7 zusammengestellt.

Die Wässer aus dem Untersuchungsgebiet lassen sich anhand der quantitativ dominant in ihnen gelösten Ionen hydrochemisch klassifizieren. Dazu zählen die Kationen Natrium (Na^+), Kalium (K^+), Calcium (Ca^{2+}) und Magnesium (Mg^{2+}) sowie die Anionen Chlorid (Cl^-), Sulfat (SO_4^{2-}), Hydrogenkarbonat (HCO_3^-) und Karbonat (CO_3^{2-}). Die Ionen Nitrat (NO_3^-), Eisen (Fe ges.), Mangan (Mn ges.), Nitrit (NO_2^-) und Phosphat (PO_4^{3-}) können dabei aufgrund ihrer zumeist geringen Konzentration weitestgehend vernachlässigt werden.

Im Diagramm nach PIPER (1944) werden die Beziehungen der betrachteten Ionengruppen grafisch dargestellt. Die Darstellung ist Abb. 11 zu entnehmen.

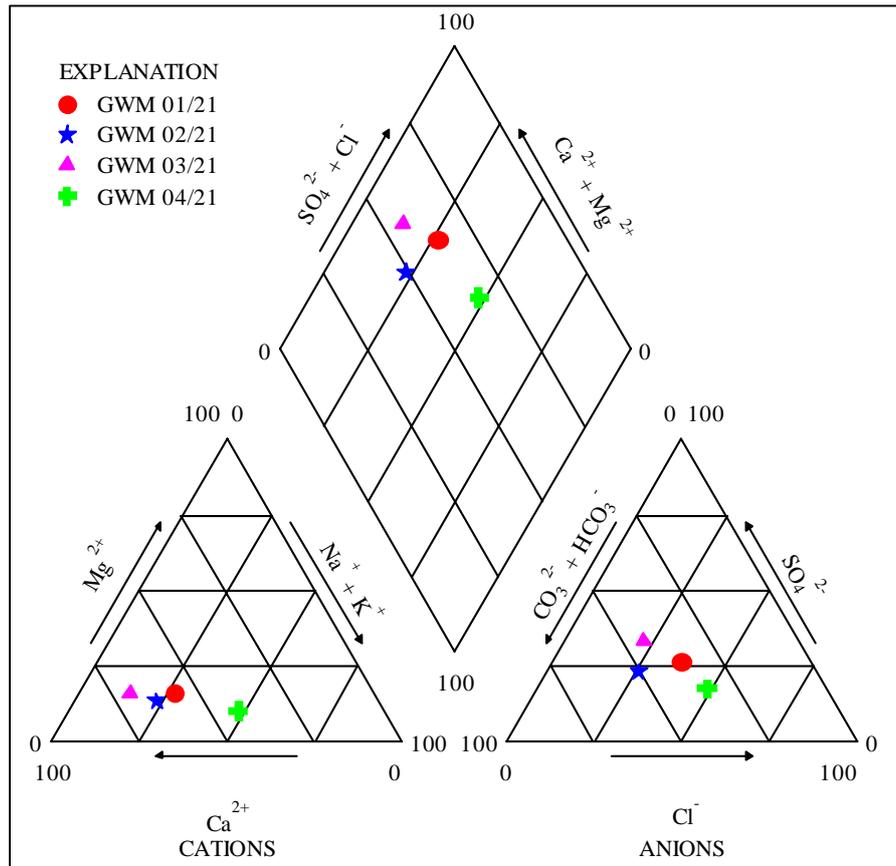


Abb. 11: PIPER-Diagramm zu Wasseranalysen aus dem Antragsgebiet.
[Quelle: verwendete Software GW_Chart]

Die qualitative Charakterisierung der Wässer erfolgte auf der Grundlage von Äquivalenten-konzentrationen $c(\text{eq})$ und -verteilungsmustern $c(\text{eq})\%$ von Erdalkalien, Hydrogenkarbonat und Chlorid (in Klammern die chemischen Kennzahlen $c(\text{eq})\%$ in der Folge Erdalkalien / Hydrogenkarbonat / Chlorid):

Erdalkalische Wässer

- a) überwiegend hydrogenkarbonatisch ($> 80 / > 60 / < 10$)
- b) hydrogenkarbonatisch-sulfatisch ($> 80 / 40-60 / < 10$)
- c) überwiegend sulfatisch ($> 80 / < 40 / < 10$)

Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt

- d) überwiegend hydrogenkarbonatisch ($50-80 / > 50 / < 20$)
- e) überwiegend sulfatisch ($50-80 / < 50 / < 20$)
- überwiegend chloridisch ($50-80 / < 50 / > 50$)

Alkalische Wässer

- f) überwiegend (hydrogen-)karbonatisch ($< 50 / > 50 / < 50$)
- g) überwiegend sulfatisch-chloridisch ($< 50 / < 50 / > 50$)
- überwiegend chloridisch ($< 50 / < 20 / > 70$)

Für den Anstrom der Erweiterungsfläche sind die Analysenergebnisse der Wasserproben aus den Grundwassermessstellen GWM 01/21 bis GWM 04/21 zu betrachten. Dabei sind folgende Wassertypen zu unterscheiden:

GWM 01/21 sehr hartes, erdalkalisches überwiegend sulfatisch / chloridisches Wasser

GWM 03/21 sehr hartes, normal erdalkalisches hydrogenkarbonatische - sulfatisches Wasser

GWM 03/21 sehr hartes, normal erdalkalisches hydrogenkarbonatische - sulfatisches Wasser

GWM 01/21 sehr hartes, erdalkalisches überwiegend sulfatisch / chloridisches Wasser

Gemessen an den Anforderungen der TRINKWASSERVERORDNUNG – TRINKWV (2016) weisen die Proben aus den Messstellen einige Auffälligkeiten auf.

Die erhöhten Gehalte an Eisen mit 3,1 mg/l (01/21), 1,4 mg/l (03/21) und 0,24 mg/l (04/21), die teilweise deutlich über der nach der TRINKWV zulässigen Höchstkonzentration von 0,2 mg/l liegen. Ein erhöhter Gehalt an Mangan mit 0,96 mg/l (01/21), 0,58 mg/l (03/21) und 0,43 mg/l (04/21), der ebenfalls signifikant über der nach der TRINKWV erlaubten Höchstkonzentration von 0,05 mg/l liegt, korrespondiert häufig mit hohen Eisenkonzentrationen.

Auffälligkeiten bei Ammonium und Nitrat, die auf Überdüngung, Düngerausschwemmung oder Fäkaleintrag zurückzuführen wären, sind nicht zu beobachten.

Eine relativ hohe Konzentration an Sulfat und Chlorid kann in allen 4 Messstellen beobachtet werden. Allerdings wird der Grenzwert von 250 mg/l nach TRINKWV (Sulfat wie auch Chlorid) nur in der GWM 04/21 mit einer Chloridkonzentration von 302 mg/l überschritten.

Der pH-Wert bewegt sich im neutralen Bereich zwischen 7,2 und 7,4.

Durch die Freilegung der Grundwasseroberflächen im Zuge des Abbaus sind folgende potenzielle Veränderungen der chemischen Beschaffenheit zu erwarten:

- Erhöhung des Sauerstoffgehaltes
- Ausfällung von Eisenoxiden
- Erhöhung des pH-Wertes durch Kalkfällung und evtl. Ausfällung von Aluminium
- Erhöhung der Wassertemperatur im Abstrom

Besonders während der Betriebsphase wird das Wasser durch die Kiessandförderung und die Rückspülung von Waschwasser intensiv belüftet.

Durch den Abbau bzw. Festlegung von Nähr- und Schadstoffen fungieren Baggerseen im Allgemeinen als Stoffsenke, wobei die Stoffe überwiegend im Seesediment angereichert werden und nicht in den Grundwasserabstrom übergehen. Mit Ausnahme der Temperaturerhöhung im unterstromigen Grundwasser sind die chemischen Auswirkungen der Grundwasserfreilegungen daher eher als positiv zu bewerten. Die Erwärmung des Grundwassers ist nach wenigen Metern im Abstrom nicht mehr nachweisbar [6].

6 AUSWIRKUNGEN DER ABGRABUNG

Der Abbau von Sand und Kies auf der einen Seite und die Gewinnung von Grundwasser zu Trinkwasserzwecken auf der anderen Seite stellen häufig konkurrierende Nutzungen dar. Im Untersuchungsgebiet sind jedoch, wie bereits oben erwähnt, keine Wasserschutzgebiete ausgewiesen, noch erfolgt eine Wassergewinnung durch die Wasserwirtschaft, so dass hier kein derartiger Nutzungskonflikt besteht. Das Antragsgebiet ist im Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Hildesheim von 2016 (siehe Erläuterungsbericht) als Vorranggebiet für Rohstoffgewinnung (Kies und Kiessand) gekennzeichnet. Die abbaubedingten Auswirkungen auf die umliegenden Flächen und die Nähe zur Ortslage von Elze wird nachstehend unter hydrogeologischen Gesichtspunkten betrachtet.

Gemäß der Abbauplanung (siehe Erläuterungsbericht) werden für die 3 Abbauszenarien die hydraulischen Auswirkungen aufgezeigt.

6.1 Abbauszenario 1 – mit Herstellung von See A und See B₁

6.1.1 Einstellung des Baggerseespiegels

Bei der Anlage eines Baggersees erfolgt mit einer sukzessiven Freilegung des Grundwasserspiegels eine veränderte Einbindung in das hydraulische System.

In einem wasserführenden Grundwasserleiter bildet die natürliche Grundwasserdruckfläche eine schiefe Ebene mit einem spezifischen Gefälle. Bei der Anlage einer Nassabgrabung wird der Grundwasserkörper angeschnitten und der Grundwasserspiegel wird zum Seespiegel. Die horizontale Lage des Seespiegels führt zu einer kleinräumigen Veränderung des hydraulischen Regimes im ober- und unterstromigen Uferbereich; eine schematische Darstellung dieser Zusammenhänge ist Abb. 12 zu entnehmen.

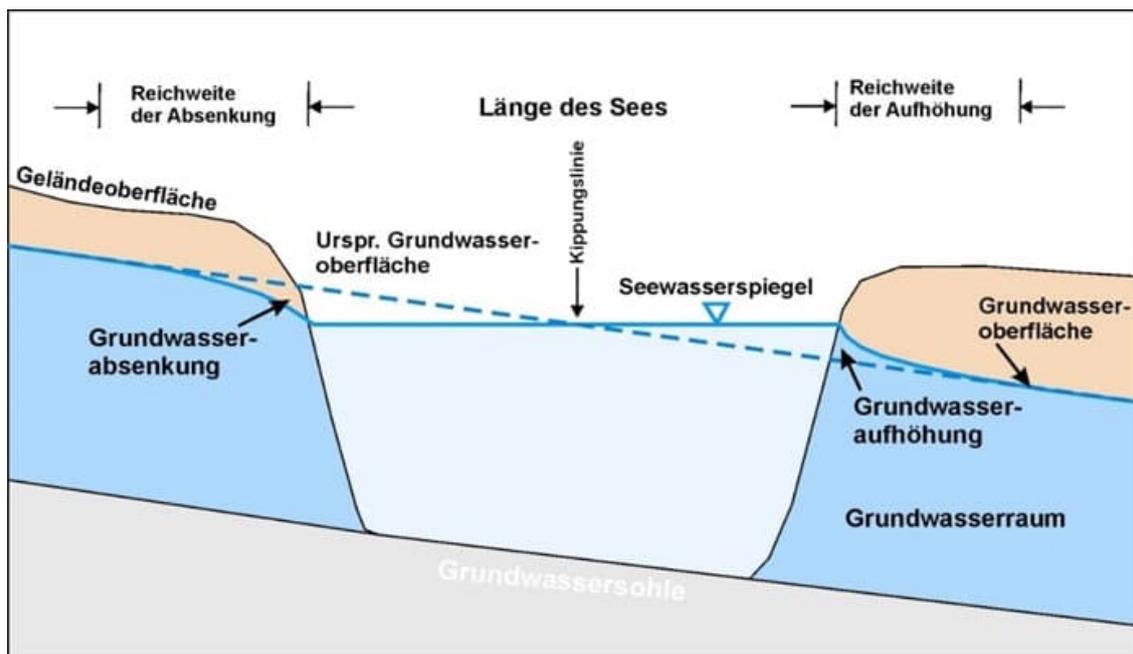


Abb. 12: Anschnitt des Grundwasserkörpers mit der Anlage einer Nassabgrabung

[Quelle: verändert nach Eckl et al. (2007)]

Die Lage des Wasserspiegels eines Baggersees mit vollständiger hydraulischer Anbindung an den Grundwasserkörper B_{sp} [mNHN] berechnet sich näherungsweise zu

$$B_{sp} = (G_{wsp_{pos}} + G_{wsp_{us}})/2$$

mit Standrohrspiegelhöhe oberstromig $G_{wsp_{pos}}$ [mNHN],

Standrohrspiegelhöhe unterstromig $G_{wsp_{us}}$ [mNHN].

Als Datengrundlage werden dabei die zwei repräsentativen Stichtage für Hoch- und Tiefstand zugrunde gelegt und die daraus resultierenden Grundwasserhöhengleichenpläne (Anlage 5a und Anlage 5b) als Voreingriffszustand verwendet.

Für den See A im Abbauszenario 1 wurde am 16.08.2021 (Tiefstand) im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +72,50 m und im Unterstrom von NHN +71,60 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +72,05 m (Anlage 8a).

Für den See B₁ im Abbauszenario 1 wurde z.B. am 16.08.2021 (Tiefstand) im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +72,20 m und im Unterstrom von NHN +71,50 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +71,85 m (Anlage 8a).

Für den oberstromigen Bereich des Sees A im Abbauszenario 1 lässt sich aus den vorliegenden Grundwasserstandsdaten vom 21.02.2022 (Hochstand) z.B. eine Höhe der Druckfläche des Grundwassers von NHN +73,8 m ableiten. Für den unterstromigen Abschnitt ergibt sich eine

Höhe von NHN +73,0 m. Auf der Basis dieser Grundwasserstandsdaten errechnet sich der mittlere Baggerseespiegel damit zu NHN +73,40 m (Anlage 11a).

Für den See B₁ im Abbauszenario 1 wurde z.B. am 21.02.2022 (Hochstand) im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +73,7 m und im Unterstrom von NHN +73,0 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +73,35 m (Anlage 11a).

6.1.2 Änderung der Grundwasserstände

Mit der Einbindung eines Baggersees in einen Grundwasserkörper erfolgt im Oberstrom eine Grundwasserabsenkung und im Unterstrom eine Grundwasseraufhöhung (Abb. 12).

6.1.2.1 Maß der Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung

Das Maß der Grundwasserabsenkung im Oberstrom und der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom wird auf Grundlage von empirischen Beziehungen aus der einschlägigen Literatur abgeschätzt. Dabei werden die in Kap. 6.1 beschriebenen Seespiegel zur Ableitung der Potentialänderungen für die jeweiligen Abbauszenarien verwendet.

Die Absenkung im Oberstrom H_o [m] berechnet sich nach Untersuchungen von LÜBBE (1977) empirisch zu

$$H_o = 0,45 \cdot I \cdot L_s$$

und die Aufhöhung im Unterstrom H_u [m] ergibt sich nach LÜBBE (1977) näherungsweise zu

$$H_u = 0,55 \cdot I \cdot L_s$$

mit Grundwassergefälle I [m/m],
Längenausdehnung des Sees L_s [m].

Die Längen der Abbaugewässer erreichen nach Herstellung der vollständigen Seeausbildung die folgenden Längserstreckung in Fließrichtung:

- See A = 550 m
- See B₁ = 520 m

Die Ausdehnung der Seen ist jeweils parallel zur Fließrichtung und entsprechend der Breiten senkrecht zur Fließrichtung ausgewiesen.

Im Folgenden wird die Grundwasserabsenkung im Oberstrom und die Grundwasseraufhöhung im Unterstrom anhand der vorliegenden Grundwasserstandsdaten vom 16.08.2021 und 21.02.2022 für Abbauszenario 1 ermittelt.

Mit einem, auf die oben angeführte Länge des geplanten Baggersees bezogenen, Grundwasserstandspotential bei **Tiefwasserstand** von NHN +72,50 m im Oberstrom und von NHN +71,60 m im Unterstrom ergibt sich für den **See A** ein Grundwasserfließgefälle von $1,64 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: $\sim 0,40$ m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: $\sim 0,49$ m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 240 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 8a).

Für den **See B₁** mit Grundwasserstandspotentialen, bei Tiefwasserstand von NHN +72,20 m im Oberstrom und von NHN +71,50 m im Unterstrom ergibt sich ein Grundwasserfließgefälle von $1,35 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: $\sim 0,31$ m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: $\sim 0,38$ m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 240 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 8a).

Für den **Hochwasserstand** und ein, auf die oben angeführte Länge des geplanten Baggersees bezogenes, Grundwasserstandspotential von NHN +73,80 m im Oberstrom und von NHN +73,00 m im Unterstrom, ergibt sich für den **See A** ein Grundwasserfließgefälle von $1,45 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: $\sim 0,36$ m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: $\sim 0,44$ m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 250 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 11a).

Für den **See B₁** mit Grundwasserstandspotentialen, bei Hochwasserstand von NHN +73,7 m im Oberstrom und von NHN +73,0 m im Unterstrom ergibt sich ein Grundwasserfließgefälle von $1,35 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: $\sim 0,31$ m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: $\sim 0,38$ m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 230 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 11a).

Die analytischen Berechnungen zeigen, dass die Beträge der oberstromigen Absenkung als auch der unterstromigen Aufhöhung jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen, die von dem jeweiligen Potentialgefälle im näheren Umfeld des zukünftigen Baggersees gesteuert werden.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die berechneten max. Absenkungs- und Aufhöhungsbeiträge nur in unmittelbarer Nähe des Ufers der Tagebauseen auftreten und sich im Grundwasserleiter mit zunehmender Entfernung vom Gewässer rasch abbauen (vgl. Kap. 6.1.2.2).

Aufgrund der flächendeckenden Auelehm-Überdeckung ist anzunehmen, dass auf der Antragsfläche zumindest bei Hochwasserverhältnissen gespanntes Grundwasser vorherrscht. Die beschriebenen Absenkungs- und Aufhöhungsbeiträge sind daher weitestgehend keine Schwankungen der Grundwasseroberfläche, sondern vielmehr der Grundwasserdruckfläche. Eine Veränderung des Grundwasserflurabstandes findet in diesem Fall nicht statt.

Allgemein gilt nach den Erfahrungen des Gutachters, dass Schwankungen $\leq 0,20$ m unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten in der Regel zu vernachlässigen sind (siehe auch ROSE & LENKENHOFF 2003).

6.1.2.2 Reichweite der Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung

Das Maß der Reichweite von Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung wird auf Grundlage von empirischen Beziehungen aus der entsprechenden Fachliteratur abgeschätzt. Einen Überblick wird durch die kartographische Darstellung der Reichweiten in den Differenzplänen der Anlagen 8b und Anlagen 11b gegeben.

In Anlehnung an die radialsymmetrische Reichweitenbestimmung bei Vertikalbrunnen nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] einer Grundwasseraufhöhung bzw. Grundwasserabsenkung durch Grundwasserfreilegung näherungsweise empirisch bestimmen mit

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

mit Absenkung oder Aufhöhung am See s [m],
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s].

Als Durchlässigkeitsbeiwert k_f für den Niederterrassenkörper der Leine wird entsprechend den Ausführungen in Kap. 5.4 ein Wert von 5×10^{-3} m/s angenommen.

Im Folgenden sollen die Reichweiten der Grundwasserabsenkung im Oberstrom und der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom anhand der oben angeführten Absenkungs- und Aufhöhungsbeiträge ermittelt werden, um einen Anhaltspunkt über die Größenordnung des Einflussbereiches zu erhalten.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 ergibt sich für den **See A** eine Absenkung im Oberstrom von 0,40 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,49 m (vgl. Kap. 6.1.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 85 m

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 105 m

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Tiefstand** am 16.08.2021 ergibt sich für den **See B₁** eine Absenkung im Oberstrom von 0,31 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,38 m (vgl. Kap. 6.1.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 66 m

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 81 m

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See A** eine Absenkung im Oberstrom von 0,36 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,44 m (vgl. Kap. 6.1.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 76 m

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 93 m

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See B₁** eine Absenkung im Oberstrom von 0,31 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,38 m (vgl. Kap. 6.1.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 66 m

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 81 m

Die Berechnungen zeigen, dass die Reichweiten der oberstromigen Absenkung als auch der unterstromigen Aufhöhung jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen, die wiederum vom jeweiligen Potentialgefälle in der näheren Umgebung des zukünftigen Baggersees gesteuert werden.

Nach LÜBBE (1977) ist der unterstromige Aufstau zwar im Allgemeinen größer als die oberstromige Absenkung, baut sich jedoch vergleichsweise rasch im Grundwasserkörper ab. Die Reichweite R_o [m] der Grundwasserabsenkung im Oberstrom berechnet sich nach LÜBBE (1977) empirisch zu

$$R_o = 10.000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

mit Absenkung am See s [m],

Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s].

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,4 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach LÜBBE
errechnet sich dafür zu

See A	See B₁
~ 286 m	~ 222 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,36 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach LÜBBE **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 254 m ~ 222 m.

Nach der Arbeitshypothese von LÜBBE (1977) wäre die Reichweite der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom SICHARDT (1928) anzunähern.

Nach WROBEL (1980) ergibt die von LÜBBE (1977) angegebene Beziehung in vielen Fällen jedoch zu hohe Werte; insbesondere dann, wenn man die Formel auf geologische Verhältnisse überträgt, die von denen in der Versuchsanordnung von LÜBBE (1977) abweichen. Es muss nach WROBEL (1980) darüber hinaus berücksichtigt werden, dass die Reichweite der Absenkung nicht nur von der Länge, sondern auch von der Breite eines Baggersees abhängig ist. Die Breite eines Sees wirkt sich nach WROBEL (1980) bis zu einer vom k_f -Wert abhängigen Grenzbreite auf die Reichweite der Absenkung aus.

Nach WROBEL (1988) berechnet sich die Reichweite R_o [m] der Grundwasserabsenkung im Oberstrom zu

$$R_o = 1500 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} \cdot \log B$$

mit Absenkung s am See [m],
 Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s],
 Breite B des Sees [m].

Die Breite der Tagebaugewässer wird nach Herstellung der vollständigen Seeausbildung die folgenden Maße senkrecht zur Fließrichtung erreichen:

Tiefstand: See A = 200 m
 See B₁ = 300 m

Hochstand: See A = 280 m
 See B₁ = 280 m

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,4 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach WROBEL **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 98 m ~ 82 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,36 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach WROBEL **See A** **See B₁**
Errechnet sich dafür zu ~ 93 m ~ 81 m.

Nach gutachterlicher Sicht ist die Gewässerbreite der geplanten Seeflächen nicht zu vernachlässigen. Die von WROBEL (1988) aufgestellt Beziehung zw. Absenkung und Reichweite der Absenkung im Oberstrom wird ebenfalls auf den unterstromigen Bereich angewandt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See A** zu 0,49 m und **See B₁** zu 0,38 m.

Die max. Reichweite „R _u “ der Aufhöhung nach WROBEL errechnet sich dafür zu	See A ~ 120 m	See B₁ ~ 101 m.
---	-------------------------	--------------------------------------

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See A** zu 0,44 m und **See B₁** zu 0,38 m.

Die max. Reichweite „R _u “ der Aufhöhung nach WROBEL errechnet sich dafür zu	See A ~ 114 m	See B₁ ~ 99 m.
---	-------------------------	-------------------------------------

Es wird deutlich, dass die Reichweiten der Absenkungen nach WROBEL gegenüber SICHARDT (1928) größer Ausfallen und somit eine Betrachtung auf der sicheren Seite liegend erfolgt.

Der logarithmische Verlauf eines Absenkungstrichters im Oberstrom einer Nassabgrabung ist in unmittelbarer Nähe zur Abgrabung verhältnismäßig steil und nähert sich mit zunehmender Entfernung vom Ufer mehr und mehr den unbeeinflussten Grundwasserständen an. Die oben angeführten Berechnungen geben die gesamte Reichweite der Beeinflussung an. Für wasserwirtschaftliche und ökologische Belange sind jedoch die letzten 10 % der Absenkung meist ohne Bedeutung, da sie geringer als die natürlichen Schwankungen der Grundwasserstände anzusetzen sind. Aussagekräftiger ist daher nach WROBEL (1980) die Reichweite R₉₀, in der bereits 90 % der Absenkung abgeklungen sind.

Nach WROBEL (1980) ergibt sich die Reichweite R₉₀ [m] der Grundwasserabsenkung im Oberstrom zu

$$R_{90} = 650 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} \cdot \log B$$

mit Absenkung s am See [m],
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s],
Breite B des Sees [m].

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,4 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die Reichweite R ₉₀ der Absenkung nach WROBEL (1980) errechnet sich dafür zu	See A ~ 42 m	See B₁ ~ 35 m.
---	------------------------	-------------------------------------

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,36 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die Reichweite R_{90} der Absenkung nach WROBEL (1980) **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 40 m ~ 35 m.

Wie für die ermittelten Reichweiten nach WROBEL (1988) wird auch die Reichweite R_{90} für den unterstromigen Bereich angewandt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See A** zu 0,49 m und **See B₁** zu 0,38 m.

Die Reichweite „ R_{90u} “ der Aufhöhung nach WROBEL (1980) **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 52 m ~ 43 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See A** zu 0,44 m und **See B₁** zu 0,38 m.

Die Reichweite „ R_{90u} “ der Aufhöhung nach WROBEL (1980) **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 49 m ~ 43 m.

Nach KUSSAKIN (1935) ist die Reichweite der Absenkung bei gespannten Grundwasserverhältnissen in Zusammenhang mit der Mächtigkeit des Grundwasserleiters zu setzen, demnach ergibt sich oberstromig folgende Reichweite l_r der Grundwasserabsenkung:

$$l_r = 575 \cdot s \cdot \sqrt{(k_f \cdot h_m)}$$

mit Absenkung s am See [m],
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s],
Grundwassermächtigkeit h_m [m].

Über die Antragsfläche verteilt beträgt die mittlere Mächtigkeit des Grundwasserleiters rd. 8 m.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,4 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die Reichweite l_r der Absenkung nach KUSSAKIN **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 46 m ~ 36 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See A** zu 0,36 m und **See B₁** zu 0,31 m.

Die Reichweite l_r der Absenkung nach KUSSAKIN **See A** **See B₁**
errechnet sich dafür zu ~ 41 m ~ 36 m.

Für die Reichweiten R_{90} mit Berücksichtigung der Breite des Gewässers und die Reichweiten nach KUSSAKIN mit Berücksichtigung der Grundwassermächtigkeit werden Beträge im nahezu gleichen Wertebereich ermittelt (siehe oben).

Die in den Anlagen 8b und 11b dargestellten Reichweiten beziehen sich auf die ermittelten Reichweiten R_{90} nach WROBEL (1980).

6.2 Abbauszenario 2 – Herstellung von See A, See B₁ und See C

6.2.1 Einstellung des Baggerseespiegels

Die Abbauplanung sieht vor nach Herstellung der Seen A und B₁ (Kap. 6.1) den Abbau nach Norden, um den See C zu erweitern. Daraus ergeben sich die folgenden Baggerseespiegel.

Für den See C wird gem. den Wasserstandsdaten des Tiefstands vom 16.08.2021 im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +71,8 m und im Unterstrom von NHN +70,9 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +71,35 m (Anlage 9a).

Für den 21.02.2022 (Hochstand) wurde im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +73,4 m und im Unterstrom von NHN +72,6 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +73,0 m (Anlage 12a).

Die Freilegung der Grundwasseroberfläche und Einbindung der Grundwasserstandspotentiale im Bereich des See C und der damit verbundenen Baggerseeinspiegelung führen ebenfalls zu einer Seespiegeländerung der im Bauabschnitt I hergestellten Seen A und B₁. Der Einfluss von See C auf See B₁ ist aufgrund der Lage in direkter Fließrichtung höher einzuschätzen als gegenüber der Randposition von See A. Des Weiteren bleibt zwischen den jeweiligen Seen ein Damm bestehen, der aufgrund der durch den Porengrundwasserleiter gegebenen k_f -Wert, die Änderungen dämpft, so dass die Reichweite der Absenkung bzw. Aufhöhung reduziert wird (siehe Kap.6.2.2.2). Demnach werden für die Seen aus Bauabschnitt I die folgenden Seespiegel prognostiziert.

Für See B₁ wird im Abbauszenario 2 bei einem Tiefstand ein Baggerseespiegel von NHN +71,7 m (Anlage 9a) sowie für den Hochwasserstand ein Seespiegel von NHN +73,2 m (Anlage 12a) prognostiziert.

Für See A wird im Abbauszenario 2 bei einem Tiefstand ein Baggerseespiegel von NHN +72,0 m (Anlage 9a) sowie für den Hochwasserstand ein Seespiegel von NHN +73,35 m (Anlage 12a) prognostiziert.

6.2.2 Änderung der Grundwasserstände

Mit der Einbindung des Baggersees C in den Grundwasserkörper und die Einspiegelung durch die Freilegung der Grundwasseroberfläche erfolgt im Oberstrom eine Grundwasserabsenkung und im Unterstrom eine Grundwasseraufhöhung (siehe auch Kap. 6.1.2).

6.2.2.1 Maß der Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung

Das Maß der Grundwasserabsenkung im Oberstrom und der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom wird auf Grundlage von empirischen Beziehungen aus der einschlägigen Literatur abgeschätzt. Dabei werden die in Kap. 6.2.1 beschriebenen Seespiegel zur Ableitung der Potentialänderungen für die jeweiligen Abbauszenarien verwendet.

Die Absenkung im Oberstrom H_o [m] berechnet sich nach Untersuchungen von LÜBBE (1977) empirisch zu

$$H_o = 0,45 \cdot I \cdot L_s$$

und die Aufhöhung im Unterstrom H_u [m] ergibt sich nach LÜBBE (1977) näherungsweise zu

$$H_u = 0,55 \cdot I \cdot L_s$$

mit Grundwassergefälle I [m/m],
Längenausdehnung des Sees L_s [m].

Die Längen der Abbaugewässer erreichen nach Herstellung der vollständigen Seeausbildung die folgenden Längserstreckung in Fließrichtung:

- See A = 550 m
- See B₁ = 520 m
- See C = 700 m

Die Ausdehnung der Seen ist jeweils parallel zur Fließrichtung und entsprechend der Breiten senkrecht zur Fließrichtung ausgewiesen.

Im Folgenden wird die Grundwasserabsenkung im Oberstrom und die Grundwasseraufhöhung im Unterstrom analog zu Bauabschnitt I anhand der vorliegenden Grundwasserstandsdaten vom 16.08.2021 (Tiefstand) und 21.02.2022 (Hochstand) für Abbauszenario 2 ermittelt.

Mit einem, auf die oben angeführte Länge des geplanten Baggersees bezogenen, Grundwasserstandspotential bei **Tiefwasserstand** von NHN +71,8 m im Obertstrom und von NHN +70,9 m im Unterstrom ergibt sich für den **See C** ein Grundwasserfließgefälle von $1,29 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: ~ 0,40 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: ~ 0,49 m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 360 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 9a).

Die Freilegung der Grundwasseroberfläche durch See C hat wie bereits in Kap 6.2.1 erwähnt ebenfalls Einfluss auf die Seespiegel der zuvor hergestellten Seen und demzufolge auch auf die Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge.

Gegenüber dem Voreingriffszustand ergeben sich für See B₁ und See A im Abbauszenario 2 demnach folgende Werte.

Für den **See B₁** bei Tiefwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+71,7 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,46 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,23 m

Für den **See A** bei Tiefwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+72,0 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,45 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,44 m

Für den **Hochwasserstand** und ein, auf die oben angeführte Länge des geplanten Baggersees bezogenes, Grundwasserstandspotential von NHN +73,4 m im Obertstrom und von NHN +72,6 m im Unterstrom, ergibt sich für den **See C** ein Grundwasserfließgefälle von $1,14 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: ~ 0,36 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: ~ 0,44 m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 320 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 12a).

Gegenüber dem Voreingriffzustand ergeben sich für See A und See B₁ im Abbauszenario 2 demnach folgende Werte.

Für den **See B₁** bei Hochwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+73,2 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,46 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,23 m

Für den **See A** bei Hochwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+73,35 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,41 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,39 m

Die analytischen Berechnungen zeigen, dass die Beträge der oberstromigen Absenkung als auch der unterstromigen Aufhöhung jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen, die von dem jeweiligen Potentialgefälle im näheren Umfeld des zukünftigen Baggersees gesteuert werden.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die berechneten max. Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge nur in unmittelbarer Nähe des Ufers der Tagebauseen auftreten und sich im Grundwasserleiter mit zunehmender Entfernung vom Gewässer rasch abbauen (vgl. Kap.6.2.2.2).

Aufgrund der flächendeckenden Auelehm-Überdeckung ist zudem anzunehmen, dass auf der Antragsfläche zumindest bei Hochwasserverhältnissen gespanntes Grundwasser vorherrscht.

Die beschriebenen Absenkungs- und Aufhöhungsbeiträge sind daher weitestgehend keine Schwankungen der Grundwasseroberfläche, sondern vielmehr der Grundwasserdruckfläche. Eine Veränderung des Grundwasserflurabstandes findet in diesem Fall nicht statt.

Allgemein gilt nach den Erfahrungen des Gutachters, dass Grundwasserstandsschwankungen $\leq 0,20$ m unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten in der Regel zu vernachlässigen sind (siehe auch ROSE & LENKENHOFF 2003).

6.2.2.2 Reichweite der Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung

Das Maß der Reichweite von Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung wird analog zu Bauabschnitt I auf Grundlage von empirischen Beziehungen aus der entsprechenden Fachliteratur abgeschätzt. Einen Überblick wird durch die kartographische Darstellung der Reichweiten in den Differenzplänen der Anlagen 9b und Anlagen 12b gegeben.

Im Folgenden sollen die Reichweiten der Grundwasserabsenkung im Oberstrom und der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom anhand Absenkungs- und Aufhöhungsbeiträge ermittelt werden. Dafür werden die im Kap.6.1.2.2 angeführten Referenzen verwendet, um einen Anhaltspunkt über die Größenordnung des Einflussbereiches zu erhalten.

Nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 für den **See C** mit einer Absenkung im Oberstrom von 0,40 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,49 m (vgl. Kap.6.2.2.1) bestimmen.

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 85 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 105 m.

Unter Berücksichtigung der Gewässerkonfiguration im Abbauszenario 2 ergeben sich für den Tiefwasserstand für den See B₁ und See A die folgenden Reichweiten.

Nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 für den **See B₁** mit einer Absenkung im Oberstrom von 0,46 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,23 m (vgl. Kap.6.2.2.1) bestimmen.

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 98 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 49 m.

Nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 für den **See A** mit einer Absenkung im Oberstrom von 0,45 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,44 m (vgl. Kap.6.2.2.1) bestimmen.

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 96 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 94 m.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See C** eine Absenkung im Oberstrom von 0,36 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,44 m (vgl. Kap.6.2.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 76 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 93 m.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See B₁** eine Absenkung im Oberstrom von 0,46 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,23 m (vgl. Kap.6.2.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 98 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 49 m.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See A** eine Absenkung im Oberstrom von 0,41 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,39 m (vgl. Kap.6.2.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 86 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 82 m.

Die Berechnungen zeigen, dass die Reichweiten der oberstromigen Absenkung als auch der unterstromigen Aufhöhung jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen, die wiederum vom jeweiligen Potentialgefälle in der näheren Umgebung des zukünftigen Baggersees gesteuert werden.

Nach LÜBBE (1977) ergibt sich die Reichweite R_o wie folgt:

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,4 m, von **See B₁** zu 0,46 m und von **See A** zu 0,45 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach LÜBBE	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 321 m	~ 328 m	~ 286 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,36 m, von **See B₁** zu 0,46 m und **See A** zu 0,41 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach LÜBBE	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 289 m	~ 328 m	~ 254 m.

Wie bereits in Kap. 6.1.2.2 beschrieben wäre nach der Arbeitshypothese von LÜBBE (1977) die Reichweite der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom SICHARDT (1928) anzunähern.

Zudem ergibt nach WROBEL (1980) die von LÜBBE (1977) angegebene Beziehung in vielen Fällen zu hohe Werte, insbesondere dann, wenn man die Formel auf geologische Verhältnisse überträgt, die von denen in der Versuchsanordnung von LÜBBE (1977) abweichen. Es muss daher wie bereits in Kap. 6.1.2.2 beschrieben nach WROBEL (1980) berücksichtigt werden, dass

die Reichweite der Absenkung nicht nur von der Länge, sondern auch von der Breite eines Baggersees abhängig ist. Die Breite eines Sees wirkt sich nach WROBEL (1980) bis zu einer vom k_f -Wert abhängigen Grenzbreite auf die Reichweite der Absenkung aus.

Die Breite der Tagebaugewässer wird gem. Abbauplanung nach Herstellung der vollständigen Seeausbildung die folgenden Maße senkrecht zur Fließrichtung erreichen:

Tiefstand:	See A =	200 m
	See B ₁ =	300 m
	See C =	610 m
Hochstand:	See A =	280 m
	See B ₁ =	280 m
	See C =	450 m

Nach WROBEL (1988) berechnet sich die Reichweite R_o [m] wie folgt:

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,4 m, von **See B₁** zu 0,46 m und von **See A** zu 0,45 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach WROBEL	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 111 m	~ 122 m	~ 119 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,36 m, von **See B₁** zu 0,46 m und **See A** zu 0,41 m.

Die max. Reichweite R_o der Absenkung nach WROBEL	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 106 m	~ 120 m	~ 101 m.

Nach gutachterlicher Sicht ist die Gewässerbreite der geplanten Seeflächen nicht zu vernachlässigen. Die von WROBEL (1988) aufgestellt Beziehung zw. Absenkung und Reichweite der Absenkung im Oberstrom wird ebenfalls auf den unterstromigen Bereich angewandt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See C** zu 0,49 m, von **See B₁** zu 0,23 m und von **See A** zu 0,44 m.

Die max. Reichweite „ R_u “ der Aufhöhung nach WROBEL	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 108 m	~ 61 m	~ 146 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See C** zu 0,44 m, von **See B₁** zu 0,23 m und **See A** zu 0,39 m.

Die max. Reichweite „ R_u “ der Aufhöhung nach WROBEL	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 101 m	~ 61 m	~ 123 m.

Es wird deutlich, dass die Reichweiten der Absenkungen nach WROBEL gegenüber SICHARDT (1928) größer ausfallen und somit eine Betrachtung auf der sicheren Seite liegend erfolgt.

Der logarithmische Verlauf eines Absenkungstrichters im Oberstrom einer Nassabgrabung ist in unmittelbarer Nähe zur Abgrabung verhältnismäßig steil und nähert sich mit zunehmender Entfernung vom Ufer mehr und mehr den unbeeinflussten Grundwasserständen an. Die oben angeführten Berechnungen geben die gesamte Reichweite der Beeinflussung an. Für wirtschaftliche und ökologische Belange sind jedoch die letzten 10 % der Absenkung meist ohne Bedeutung, da sie geringer als die natürlichen Schwankungen der Grundwasserstände anzusetzen sind. Aussagekräftiger ist daher nach WROBEL (1980) die Reichweite R_{90} , in der bereits 90 % der Absenkung abgeklungen sind.

Nach WROBEL (1980) ergibt sich die Reichweite R_{90} [m] wie folgt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,4 m, von **See B₁** zu 0,46 m und von **See A** zu 0,45 m.

Die Reichweite R_{90} der Absenkung nach WROBEL (1980)	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 48 m	~ 52 m	~ 51 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,36 m, von **See B₁** zu 0,46 m und **See A** zu 0,41 m.

Die Reichweite R_{90} der Absenkung nach WROBEL (1980)	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 46 m	~ 52 m	~ 43 m.

Wie für die ermittelten Reichweiten nach WROBEL (1988) wird auch die Reichweite R_{90} für den unterstromigen Bereich angewandt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See C** zu 0,49 m, von **See B₁** zu 0,23 m und von **See A** zu 0,44 m.

Die Reichweite „ R_{90u} “ der Aufhöhung nach WROBEL (1980)	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 47 m	~ 26 m	~ 63 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See C** zu 0,44 m, von **See B₁** zu 0,23 m und **See A** zu 0,39 m.

Die Reichweite „ R_{90u} “ der Aufhöhung nach WROBEL (1980)	See A	See B₁	See C
errechnet sich dafür zu	~ 43 m	~ 26 m	~ 53 m.

Nach KUSSAKIN (1935) ist die Reichweite der Absenkung bei gespannten Grundwasserverhältnissen in Zusammenhang mit der Mächtigkeit des Grundwasserleiters zu setzen. Über die Antragsfläche verteilt beträgt die mittlere Mächtigkeit des Grundwasserleiters rd. 8 m.

Demnach berechnet sich nach KUSSAKIN (1935) die Reichweite l_r [m] im Oberstrom wie folgt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,4 m, von **See B₁** zu 0,46 m und von **See A** zu 0,45 m.

Die Reichweite l_r der Absenkung nach KUSSAKIN errechnet sich dafür zu	See A ~ 52 m	See B₁ ~ 53 m	See C ~ 46 m.
--	------------------------	------------------------------------	-------------------------

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See C** zu 0,36 m, von **See B₁** zu 0,46 m und **See A** zu 0,41 m.

Die Reichweite l_r der Absenkung nach KUSSAKIN errechnet sich dafür zu	See A ~ 47 m	See B₁ ~ 53 m	See C ~ 41 m.
--	------------------------	------------------------------------	-------------------------

Für die Reichweiten R_{90} mit Berücksichtigung der Breite des Gewässers und die Reichweiten nach KUSSAKIN mit Berücksichtigung der Grundwassermächtigkeit werden Beträge im nahezu gleichen Wertebereich ermittelt (siehe oben).

Die in den Anlagen 9b und 12b dargestellten Reichweiten beziehen sich auf die ermittelten Reichweiten R_{90} nach WROBEL (1980).

6.3 Abbauszenario 3 – Herstellung von See A, See B₁, See C und See B₂

6.3.1 Einstellung des Baggerseespiegels

Die Abbauplanung sieht vor nach Herstellung der Seen A, B₁ und C (Kap. 6.2) den Abbau nach Süden, durch Vergrößerung des Sees B (B₁ zu B₂) zu erweitern. Daraus ergeben sich dem in Kap. 6.1.1 beschriebenen Prinzip die folgenden Baggerseespiegel.

Für den See B₂ im Abbauszenario 3 wurde gem. den Wasserstandsdaten des Tiefstands vom 16.08.2021 im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +72,6 m und im Unterstrom von NHN +71,4 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +72,0 m (Anlage 10a).

Für den See B₂ im Abbauszenario 3 wurde z.B. am 21.02.2022 (Hochstand) im Oberstrom ein Grundwasserstand von NHN +73,9 m und im Unterstrom von NHN +73,1 m abgeleitet. Der Baggerseespiegel errechnet sich demnach zu NHN +73,5 m (Anlage 13a).

Die Freilegung der Grundwasseroberfläche und Einbindung der Grundwasserstandspotentiale im Bereich des See B₂ und der damit verbundenen Baggerseeinspiegelung führen ebenfalls zu einer Seespiegeländerung der in den Bauabschnitten I und II hergestellten Seen A, B₁ und C. Allerdings ist der Einfluss der Vergrößerung von See B auf See C in Grundwasserfließrichtung höher einzuschätzen als gegenüber der Randlage von See A. Des Weiteren bleibt zwischen den jeweiligen Seen ein Damm bestehen, der aufgrund der durch den Porengrundwasserleiter gegebenen k_f -Wert, die Änderungen dämpft, so dass die Reichweite der Absenkung bzw.

Aufhöhung reduziert wird (siehe Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Demnach werden für die Seen aus Bauabschnitt II die folgenden Seespiegel prognostiziert.

Für See C wird im Abbauszenario 3 bei einem Tiefstand ein Baggerseespiegel von NHN +71,45 m (Anlage 10a) sowie für den Hochwasserstand ein Seespiegel von NHN +73,10 m (Anlage 13a) prognostiziert.

Für See A wird im Abbauszenario 3 bei einem Tiefstand ein Baggerseespiegel von NHN +72,05 m (Anlage 10a) sowie für den Hochwasserstand wird ein Seespiegel mit NHN +73,40 m (Anlage 13a) prognostiziert.

6.3.2 Änderung der Grundwasserstände

Mit der Vergrößerung des Baggersees B und die Einspiegelung durch die Freilegung der Grundwasseroberfläche erfolgt im Oberstrom eine Grundwasserabsenkung und im Unterstrom eine Grundwasseraufhöhung (siehe auch Kap. 6.1.2).

6.3.2.1 Maß der Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung

Das Maß der Grundwasserabsenkung im Oberstrom und der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom wird auf Grundlage von empirischen Beziehungen aus der einschlägigen Literatur abgeschätzt. Dabei werden die in Kap. 6.3.1 beschriebenen Seespiegel zur Ableitung der Potentialänderungen für die jeweiligen Abbauszenarien verwendet.

Die Absenkung im Oberstrom H_o [m] berechnet sich nach Untersuchungen von LÜBBE (1977) empirisch zu

$$H_o = 0,45 \cdot I \cdot L_s$$

und die Aufhöhung im Unterstrom H_u [m] ergibt sich nach LÜBBE (1977) näherungsweise zu

$$H_u = 0,55 \cdot I \cdot L_s$$

mit Grundwassergefälle I [m/m],
Längenausdehnung des Sees L_s [m].

Die Längen der Abbaugewässer erreichen nach Herstellung der vollständigen Seeausbildung die folgenden Längserstreckungen in Grundwasserfließrichtung:

- See A = 550 m
- See B₂ = 780 m im Tiefwasserstand und 840 m im Hochwasserstand (s.u.)
- See C = 700 m

Die Ausdehnung der Seen ist jeweils parallel zur Fließrichtung und entsprechend die Breite senkrecht zur Fließrichtung ausgewiesen.

Im Folgenden wird die Grundwasserabsenkung im Oberstrom und die Grundwasseraufhöhung im Unterstrom anhand der vorliegenden Grundwasserstandsdaten vom 16.08.2021 (Tiefstand) und 21.02.2022 (Hochstand) für Abbauszenario 3 ermittelt.

Mit einem, auf die oben angeführte Länge des geplanten Baggersees bezogenen, Grundwasserstandspotential bei **Tiefwasserstand** von NHN +72,6 m im Obertstrom und von NHN +71,40 m im Unterstrom ergibt sich für den **See B₂** ein Grundwasserfließgefälle von $1,54 \cdot 10^{-3}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: ~ 0,54 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: ~ 0,66 m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 360 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 10a).

Die Anlage von See B₂ hat wie bereits in Kap. 6.3.1 erwähnt ebenfalls Einfluss auf die Seespiegel der zuvor hergestellten Seen und demzufolge auch auf die Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge am Ufer.

Gegenüber dem Voreingriffszustand ergeben sich für See C und See A im Abbauszenario 3 demnach folgende Werte.

Für den **See C** bei Tiefwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+71,45 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,50 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,59 m

Für den **See A** bei Tiefwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+72,05 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,40 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,49 m

Für den **Hochwasserstand** und ein, auf die oben angeführte Länge des geplanten Baggersees bezogenes, Grundwasserstandspotential von NHN +73,9 m im Obertstrom und von NHN +73,1 m im Unterstrom, ergibt sich für den **See B₂** ein Grundwasserfließgefälle von $9,52 \cdot 10^{-4}$.

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) errechnet sich dabei zu: ~ 0,36 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) ergibt sich entsprechend zu: ~ 0,44 m

Die Kippungslinie des Grundwasserspiegels leitet sich dabei zeichnerisch zu maximal rd. 320 m vom Südufer aus nach Norden hin ab (Anlage 13a).

Gegenüber dem Voreingriffszustand ergeben sich für See C und See A im Abbauszenario 3 demnach folgende Werte.

Für den **See C** bei Hochwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+73,1 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,26 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,54 m

Für den **See A** bei Hochwasserstand mit einem Seespiegel von NHN+73,35 m ergibt sich:

Die Absenkung im Oberstrom (H_o) dabei zu: ~ 0,36 m

Die Aufhöhung im Unterstrom (H_u) entsprechend zu: ~ 0,44 m

Die analytischen Berechnungen zeigen, dass die Beträge der oberstromigen Absenkung als auch der unterstromigen Aufhöhung jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen, die von dem jeweiligen Potentialgefälle im näheren Umfeld des zukünftigen Baggersees gesteuert werden.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die berechneten max. Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge nur in unmittelbarer Nähe des Ufers der Tagebauseen auftreten und sich im Grundwasserleiter mit zunehmender Entfernung vom Gewässer rasch abbauen (vgl. Kap.6.2.2.2).

Aufgrund der flächendeckenden Auelehm-Überdeckung ist anzunehmen, dass auf der Antragsfläche zumindest bei Hochwasserverhältnissen gespanntes Grundwasser vorherrscht. Die beschriebenen Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge sind daher weitestgehend keine Schwankungen der Grundwasseroberfläche, sondern vielmehr der Grundwasserdruckfläche. Eine Veränderung des Grundwasserflurabstandes findet in diesem Fall nicht statt.

Allgemein gilt nach den Erfahrungen des Gutachters, dass Schwankungen $\leq 0,20$ m unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten in der Regel zu vernachlässigen sind (siehe auch ROSE & LENKENHOFF 2003).

6.3.2.2 Reichweite der Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung

Das Maß der Reichweite von Grundwasseraufhöhung und Grundwasserabsenkung wird analog zu den Bauabschnitten I und II auf Grundlage von empirischen Beziehungen aus der entsprechenden Fachliteratur abgeschätzt. Einen Überblick wird durch die kartographische Darstellung der Reichweiten in den Differenzplänen der Anlagen 10b und Anlagen 13b gegeben.

Im Folgenden sollen die Reichweiten der Grundwasserabsenkung im Oberstrom und der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom anhand Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge ermittelt werden. Dafür werden die im Kap.6.1.2.2 angeführten Referenzen verwendet, um einen Anhaltspunkt über die Größenordnung des Einflussbereiches zu erhalten.

Nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 für den **See B₂** mit einer Absenkung im Oberstrom von 0,54 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,66 m (vgl. Kap. 6.3.2.1) bestimmen.

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 114 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 140 m.

Unter Berücksichtigung der Gewässerkonfiguration im Abbauszenario 3 ergeben sich für den Tiefwasserstand für den See C und See A die folgenden Reichweiten.

Nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 für den **See C** mit einer Absenkung im Oberstrom von 0,50 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,56 m (vgl. Kap.6.3.2.16.2.2.1) bestimmen.

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 106 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 125 m.

Nach SICHARDT (1928) lässt sich die Reichweite R [m] aus den ermittelten Wasserstandsdaten für den **Tiefstand** am 16.08.2021 für den **See A** mit einer Absenkung im Oberstrom von 0,40 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,49 m (vgl. Kap.6.3.2.1) bestimmen.

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 85 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 105 m.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See B₂** eine Absenkung im Oberstrom von 0,36 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,44 m (vgl. Kap.6.3.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 76 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 93 m.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See C** eine Absenkung im Oberstrom von 0,26 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,54 m (vgl. Kap.6.3.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 55 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 114 m.

Aus den ermittelten Wasserstandsdaten vom **Hochstand** am 21.02.2022 ergibt sich für den **See A** eine Absenkung im Oberstrom von 0,36 m und eine Aufhöhung im Unterstrom von 0,44 m (vgl. Kap. 6.3.2.1).

Die Reichweite R der Absenkung im Oberstrom errechnet sich dafür zu: ~ 76 m.

Die Reichweite R der Aufhöhung im Unterstrom errechnet sich dafür zu: ~ 93 m.

Die Berechnungen zeigen, dass die Reichweiten der oberstromigen Absenkung als auch der unterstromigen Aufhöhung jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterliegen, die wiederum vom jeweiligen Potentialgefälle in der näheren Umgebung des zukünftigen Baggersees gesteuert werden.

Nach LÜBBE (1977) ergibt sich die Reichweite R_0 wie folgt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,54 m, von **See C** zu 0,5 m und von **See A** zu 0,4 m.

Die max. Reichweite R_0 der Absenkung nach LÜBBE	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 286 m	~ 381 m	~ 353 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,36 m, von **See C** zu 0,26 m und von **See A** zu 0,36 m.

Die max. Reichweite R_0 der Absenkung nach LÜBBE	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 254 m	~ 254 m	~ 183 m.

Nach der Arbeitshypothese von LÜBBE (1977) wäre die Reichweite der Grundwasseraufhöhung im Unterstrom SICHARDT (1928) anzunähern.

Nach WROBEL (1980) ergibt die von LÜBBE (1977) angegebene Beziehung in vielen Fällen jedoch zu hohe Werte; insbesondere dann, wenn man die Formel auf geologische Verhältnisse überträgt, die von denen in der Versuchsanordnung von LÜBBE (1977) abweichen. Es muss nach WROBEL (1980) darüber hinaus berücksichtigt werden, dass die Reichweite der Absenkung nicht nur von der Länge, sondern auch von der Breite eines Baggersees abhängig ist. Die Breite eines Sees wirkt sich nach WROBEL (1980) bis zu einer vom k_f -Wert abhängigen Grenzbreite auf die Reichweite der Absenkung aus.

Die Breite der Tagebaugewässer wird nach Herstellung der vollständigen Seeausbildung die folgenden Maße senkrecht zur Fließrichtung erreichen:

Tiefstand:	See A =	200 m
	See B ₂ =	650 m
	See C =	610 m
Hochstand:	See A =	280 m
	See B ₂ =	610 m
	See C =	450 m

Nach WROBEL (1988) berechnet sich die Reichweite R_0 [m] wie folgt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,54 m, von **See C** zu 0,5 m und von **See A** zu 0,4 m.

Die max. Reichweite R_0 der Absenkung nach WROBEL	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 98 m	~ 161 m	~ 147 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,36 m, von **See C** zu 0,26 m und von **See A** zu 0,36 m.

Die max. Reichweite R_0 der Absenkung nach WROBEL **See A** **See B₂** **See C**
errechnet sich dafür zu ~ 93 m ~ 106 m ~ 73 m.

Nach gutachterlicher Sicht ist die Gewässerbreite der geplanten Seeflächen nicht zu vernachlässigen. Die von WROBEL (1988) aufgestellt Beziehung zw. Absenkung und Reichweite der Absenkung im Oberstrom wird ebenfalls auf den unterstromigen Bereich angewandt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See B₂** zu 0,66 m, von **See C** zu 0,59 m und von **See A** zu 0,49 m.

Die max. Reichweite „ R_u “ der Aufhöhung nach WROBEL **See A** **See B₂** **See C**
errechnet sich dafür zu ~ 120 m ~ 196 m ~ 174 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See B₂** zu 0,44 m, von **See C** zu 0,54 m und von **See A** zu 0,44 m.

Die max. Reichweite „ R_u “ der Aufhöhung nach WROBEL **See A** **See B₂** **See C**
errechnet sich dafür zu ~ 114 m ~ 129 m ~ 151 m.

Es wird deutlich, dass die Reichweiten der Absenkungen nach WROBEL gegenüber SICHARDT (1928) größer ausfallen und somit eine Betrachtung auf der sicheren Seite liegend erfolgt.

Der logarithmische Verlauf eines Absenkungstrichters im Oberstrom einer Nassabgrabung ist in unmittelbarer Nähe zur Abgrabung verhältnismäßig steil und nähert sich mit zunehmender Entfernung vom Ufer mehr und mehr den unbeeinflussten Grundwasserständen an. Die oben angeführten Berechnungen geben die gesamte Reichweite der Beeinflussung an. Für wasserwirtschaftliche und ökologische Belange sind jedoch die letzten 10 % der Absenkung meist ohne Bedeutung, da sie geringer als die natürlichen Schwankungen der Grundwasserstände anzusetzen sind. Aussagekräftiger ist daher nach WROBEL (1980) die Reichweite R_{90} , in der bereits 90 % der Absenkung abgeklungen sind.

Nach WROBEL (1980) ergibt sich die Reichweite R_{90} [m] wie folgt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,54 m, von **See C** zu 0,5 m und von **See A** zu 0,4 m.

Die Reichweite R_{90} der Absenkung nach WROBEL (1980) **See A** **See B₂** **See C**
errechnet sich dafür zu ~ 42 m ~ 69 m ~ 64 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,36 m, von **See C** zu 0,26 m und von **See A** zu 0,36 m.

Die Reichweite R_{90} der Absenkung nach WROBEL (1980) **See A** **See B₂** **See C**
errechnet sich dafür zu ~ 40 m ~ 46 m ~ 31 m.

Wie für die ermittelten Reichweiten nach WROBEL (1988) wird auch die Reichweite R_{90} für den unterstromigen Bereich angewandt.

Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See B₂** zu 0,66 m, von **See C** zu 0,59 m und von **See A** zu 0,49 m.

Die Reichweite „ R_{90u} “ der Aufhöhung nach WROBEL (1980)	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 52 m	~ 85 m	~ 75 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Aufhöhung im Unterstrom von **See B₂** zu 0,44 m, von **See C** zu 0,54 m und von **See A** zu 0,44 m.

Die Reichweite „ R_{90u} “ der Aufhöhung nach WROBEL (1980)	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 49 m	~ 56 m	~ 65 m.

Nach KUSSAKIN (1935) ist die Reichweite der Absenkung bei gespannten Grundwasserverhältnissen in Zusammenhang mit der Mächtigkeit des Grundwasserleiters zu setzen. Über die Antragsfläche verteilt beträgt die mittlere Mächtigkeit des Grundwasserleiters rd. 8 m.

Demnach berechnet sich nach KUSSAKIN (1935) die Reichweite l_r [m] im Oberstrom wie folgt. Aus den ermittelten **Tiefwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,54 m, von **See C** zu 0,5 m und von **See A** zu 0,4 m.

Die Reichweite l_r der Absenkung nach KUSSAKIN	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 46 m	~ 62 m	~ 57 m.

Aus den ermittelten **Hochwasserstandsdaten** ergibt sich eine Absenkung im Oberstrom von **See B₂** zu 0,36 m, von **See C** zu 0,26 m und von **See A** zu 0,36 m.

Die Reichweite l_r der Absenkung nach KUSSAKIN	See A	See B₂	See C
errechnet sich dafür zu	~ 41 m	~ 41 m	~ 29 m.

Für die Reichweiten R_{90} mit Berücksichtigung der Breite des Gewässers und die Reichweiten nach KUSSAKIN mit Berücksichtigung der Grundwassermächtigkeit werden Beträge im nahezu gleichen Wertebereich ermittelt (siehe oben).

Die in den Anlagen 10b und 13b dargestellten Reichweiten beziehen sich auf die ermittelten Reichweiten R_{90} nach WROBEL (1980).

6.4 Änderung der Grundwasserfließrichtungen

Eine oberstromige Grundwasserabsenkung und eine unterstromige Grundwasseraufhöhung wird zu einer hydraulischen Potentialverschiebung und damit zu einer dementsprechenden Änderung der Grundwasserfließrichtungen im Umfeld des geplanten Abgrabungsgebietes

führen – wenn auch im Hinblick auf die geringen Beträge von Betrag und Reichweiten in ebenfalls nur geringem Ausmaß.

Nach LINDNER (1994) ist jedoch zu beobachten, dass "...das Ausmaß und die seitliche Reichweite der Absenkung und Aufhöhung größer sind, wenn die Seeachse parallel zu den Grundwasserisohypsen angeordnet ist ... während ... bei Baggerseen mit schmaler Eintritts- und Austrittsfläche quer zur Fließrichtung und langer Achse parallel zur Fließrichtung dieser Effekt geringer ist ..."

Dieser Beobachtung wurde bei der Abbauplanung – so weit möglich – in der Weise Rechnung getragen, dass die Längsachsen des nach Abschluss der Abbautätigkeit in Kammern unterteilten Tagebauseen parallel zur bekannten Grundwasserfließrichtung, d.h. quer zu den Isohypsen angelegt sind.

Im Oberstrom des Baggersees führt eine Grundwasserabsenkung zu einer Bündelung der Fließbahnen und zu einer Art von Entnahmeeffekt. In der Vertikalen kommt es hier zum Aufstieg von Grundwasser in den See. Im Unterstrom des Baggersees führt eine Grundwasseraufhöhung zu einer Fächerung der Fließbahnen. In der Vertikalen kommt es hier zum Abstieg von Seewasser in den Grundwasserkörper (Abb. 13).

Diese Effekte sind nach LINDNER (1994) umso geringer, je besser die Gebirgsdurchlässigkeit ist; wie etwa im Niederterrassenkörper der Leine mit seiner gemäß [6] "starken Durchlässigkeit".

Die Ergebnisse sollen die zu erwartenden Änderungen der Grundwasserfließrichtungen nachstehend rein qualitativ beschreiben.

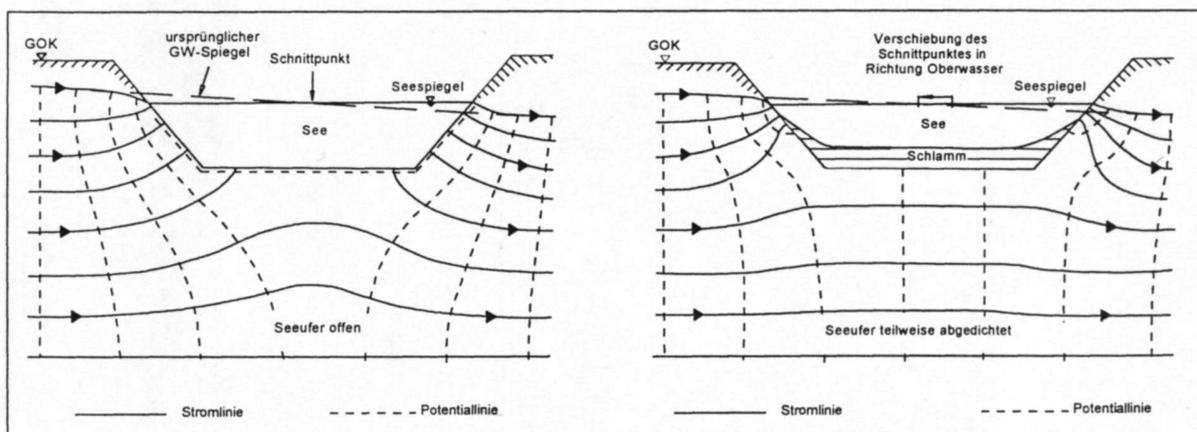


Abb. 13: Vertikaler Strom- und Potentiallinienverlauf nach Anlage eines Baggersees.

Durch die Anlage der geplanten neuen Baggerseen erfolgt eine kleinräumige Potentialverschiebung des Grundwasserregimes. Anlage 8 bis Anlage 13 (jeweils a) stellt die Grundwasserhöhengleichenpläne im Prognosezustand gem. der Abbauplanung für die Baggerseen dar. Die Grundwasserfließrichtung ist demnach auch nach der Abgrabung grundsätzlich nach

Norden bis Nordosten in Richtung der Leine gerichtet und erfährt keine bedeutende Verschiebung.

Die entsprechenden Flurabstände sind je nach Abbauszenario der Anlage 14 und der Anlage 15 zu entnehmen und berücksichtigt die lokal begrenzten Änderungen der Grundwasserdruckfläche. Eine Interpretation und Bewertung werden in Kap. 7 vorgenommen.

6.5 Oberflächengewässer

Die möglichen Auswirkungen der ermittelten abbaubedingten Änderungen bzgl. des Grundwasserstandes auf die Oberflächengewässer (Bsp. Kapitel 3.4.2) im Umfeld des Antraggebietes sollen im Folgenden beschrieben werden.

Zur Einschätzung der Auswirkungen werden die erzeugten Differenzenpläne für den Tiefwasserstand (Anlage 8b, 9b und 10b) und für den Hochwasserstand (Anlage 11b, 12b und 13b) herangezogen.

Aufgrund der Lage und der ermittelten Reichweiten in den Kapiteln 6.1 bis 6.3 ist das Potential einer negativen oder positiven Auswirkung auf das Fließgewässer **Leine** als gering einzuschätzen. Betrachtungen zu Auswirkungen auf Überschwemmungsereignisse der Leine sind Gegenstand eines separaten Fachgutachtens [15].

RIEHE

Das sich westl. der Antragsfläche befindliche Fließgewässer Riehe liegt in unmittelbarer Nähe zum geplanten Abbaugewässer See A.

Im Bereich des Anstroms ist eine Absenkung der Grundwasserdruckfläche von rd. 0,2 m bis 0,1 m und kleiner zwischen Südwestufer und Riehe erkennbar. Der Betrag und der Bereich für die Absenkung von 0,1 m und kleiner reicht abschnittsweise bis an die Riehe heran und bleibt im Tiefwasserstand wie auch im Hochwasserstand für das Abbauszenario 1, 2 und 3 relativ konstant.

Im Bereich des Abstroms wird eine Aufhöhung der Grundwasserdruckfläche von rd. 0,3 m bis 0,1 m und kleiner zwischen Nordwestufer und Riehe erkennbar. Der Betrag und der Bereich für die Aufhöhung von 0,1 m und kleiner reicht abschnittsweise bis an die Riehe heran und bleibt im Tiefwasserstand wie auch im Hochwasserstand für das Abbauszenario 1, 2 und 3 relativ konstant.

Dem NIBIS® Kartenserver sind am Westufer der Riehe (gegenüber GWM 02/21) in den Bohrungen „Elze Waggonfabrik_Lagerplatz 1“ und „Elze Waggonfabrik_Lagerplatz 2“ bindiges Material bis zu einer Mächtigkeit von 4,5 m zu entnehmen. Hingegen der Auelehm in

der GWM 02/21 bis rd. 3,2 m vertreten ist. Die GOK an diesen Bohrungen sowie die GOK an der GWM 02/21 liegen auf rd. NHN+ 74,0 m [11]

Die abbaudingen Auswirkungen im An- und Abstrom mit den ermittelten Reichweiten führen theoretisch bis in den Bereich der Riehe heran. Es handelt sich dabei allerdings um Beträge der Größenordnung 0,1 m und kleiner. Es bleibt fraglich, ob eine direkte Kommunikation zw. dem Grundwasser und der Riehe vorliegt, da zumindest für das Westufer der Riehe innerhalb des erbohrten Bereiches eine Überdeckung von teilweise 4,5 m an Auelehm vorliegt und somit ein Grundwasserhemmer ausgebildet ist. Des Weiteren ist für die Riehe keine Anbindung an das Grundwasser gem. [10] ausgewiesen. Für die Saale hingegen wird dies als wahrscheinlich angenommen.

Somit ist eine hydraulische Entkopplung zw. Riehe und Grundwasser basierend auf den oben angeführten Fakten wahrscheinlich.

Das Abbaugewässer See C im Abbauszenario 2 und Abbauszenario 3 befindet sich mind. 150 m östlich der Riehe. Die für den See C ermittelten relevanten Reichweiten der Grundwasserstandsänderungen liegen deutlich unterhalb dieser Distanz. Abbaubedingte Einwirkungen durch den See C sind daher nicht zu erwarten

KLEINGEWÄSSER

Ein Kleingewässer südl. See B₁ auf dem Flurstück 56/1 liegt rd. 40 m vom Ufer entfernt. Eine abbaubedingte Einwirkung von kleiner 0,1 m liegt im Bereich des Kleingewässers im Abbauschritt I vor. Mit der Herstellung von See C im Abbauszenario 2 ist eine theoretische Absenkung bis 0,1 m möglich. Die Erweiterung des See B₁ nach Süden im Abbauszenario 3 überdeckt den Bereich des Kleingewässers vollständig.

Die für die Abbauszenarien 1 und 2 beschriebenen Auswirkungen werden als gering eingestuft.

Nördlich von See A befindet sich auf dem Flurst. 541 vermutlich ein Altarm der Leine. Gemessen an den ermittelten Reichweiten für die Aufhöhung der Grundwasserdruckfläche im Abstrom von See im Abbauszenario 1, 2 und 3 ist eine Aufhöhung von < 0,1 m zu erwarten.

6.6 Verminderung der Grundwasserneubildung

Die Freilegung von Grundwasser führt – trotz einer ggf. zuvor vorhandenen, geringdurchlässigen Deckschicht – im Allgemeinen zu einer Verminderung der Grundwasserneubildung.

Das NLWKN hat dem Grundwasserkörper (GWK) „Leine mesozoisches Festgestein links 2“ nach dem Bewirtschaftungsplan im Jahr 2017 mengenmäßig noch einen guten Zustand attestiert. Das Nieders. MU (2015) sprach dem GWK ebenfalls einen guten Zustand zu (siehe Kap. 7). Nach neueren Angaben des LBEG [7] wird für den aktuellen Zustand und das Jahr 2030 bei mittleren Verhältnissen das gewinnbare Grundwasserdargebot als gering angegeben. Der Nutzungsdruck wird für die Jahre 2030 bis 2050 dennoch nur als mittel beschrieben [8].

Mit der Freilegung der Grundwasseroberfläche gelangt zwar der Niederschlag unmittelbar in den Wasserkörper, ein Oberflächenabfluss findet nicht statt, gleichzeitig verdunstet aber das der Wärme und dem Wind ausgesetzte Wasser zu einem gewissen Grad. Bei einer freien Wasserfläche steht Wasser stets zur Verdunstung an der Oberfläche an, weshalb Seen praktisch während des gesamten Jahres evaporieren können. Diese Seeverdunstung übertrifft nach LÜTTIG (1989) im Allgemeinen die einer Landfläche deutlich. Ein Baggersee wirkt sich dementsprechend gegenüber den ursprünglichen Verhältnissen in einer Wasserbilanz wie eine Entnahme aus.

Das Ausmaß des Wasserverlustes hängt nach LÜTTIG (1989) von den hydrogeologischen Verhältnissen, vom Klima und von der Bodennutzung ab. In erster Näherung kann dieser Verlust in gemäßigten Breiten einer fehlenden Grundwasserneubildung auf der Fläche des Baggersees entsprechen.

BAIER (1992) ist dagegen der Ansicht, dass Baggerseen meistens erheblich weniger verdunsten als die sie umgebenden Vegetationsstandorte mit gutem Grundwasseranschluss; freie Wasserflächen sollen unter gewissen Bedingungen sogar zur Grundwasseranreicherung durch die auf sie gefallenen Niederschläge beitragen. Wie groß die mittleren Jahressummen sind und welchen räumlichen Differenzierungsgrad sie aufweisen, ist nach WERNER (1990) und bis zum heutigen Zeitpunkt jedoch nur vergleichsweise ungenau bekannt.

Der DVWK (1992) berechnet in seiner Richtlinie zur Gestaltung und Nutzung von Baggerseen den Unterschied zwischen Land- und Wasserverdunstung für mittlere Trockenjahre wie folgt:

$$V = \left(1 + \frac{27 \times t_m}{25 + 3 \times t_m}\right) \times (90 - B - Z)$$

Dabei sind:

V: Jährliche Differenz zwischen See- und Landverdunstung [mm]

t_m : Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]

B: Beiwert der Speicherfähigkeit des Oberbodens

Kies - Sand - lehmiger Sand

B = 0 - 10

	sandiger Lehm	B = 10 - 15
	Lehm - Löss - schwerer Lehm	B = 15 - 25
Z:	Beiwert des Grundwasserflurabstandes	
	< 0,5 m	Z = 60
	0,5 - 1,0 m	Z = 45
	1,0 - 2,0 m	Z = 30
	2,0 - 5,0 m	Z = 15
	> 5,0 m	Z = 0

Für die nächstgelegene Wetterstation Alfeld liegen Temperaturdaten von 2008 bis 2021 vor [DWD]. Der Mittelwert beläuft sich auf 9,8°C und bezieht sich auf einen Zeitraum von 13 Jahre. Daher wird als Jahresmittel der Lufttemperatur t_m nach SEEDORF & MEYER (1992) im 30-jährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990 für Hannover ein Wert von 8,9 °C zugrunde gelegt.

Der Beiwert der Speicherfähigkeit des Oberbodens wird aufgrund des oberflächennah verbreiteten Auelehms mit der Wertstufe 25 angenommen. Der Beiwert des Grundwasserflurabstandes Z wird aufgrund eines flächendeckenden Flurabstandes von rd. 2,0 m bis 4,0 m mit der Wertstufe 15 belegt.

Der Unterschied zwischen Land- und Wasserverdunstung soll demnach rd. 282 mm/a betragen. Rein rechnerisch ergäbe sich damit, bezogen auf die zukünftige Wasserfläche von rd. 622.000 m² (**Abbauszenario 3**), ein Wasserverlust von rd. 175.400 m³/a.

Dieser Wert erscheint vor dem Hintergrund der ansonsten einschlägigen Literatur, insbesondere auch neuerer Arbeiten von BAIER, als überhöht.

In Abhängigkeit der Abbauszenarien und der Gewässerfläche, ergibt sich

für **Abbauszenario 1** mit einer Fläche von 168.886 m² ein zusätzlicher Wasserverlust von rd. 47.625 m³/a

für **Abbauszenario 2** mit einer Fläche von 419.770 m² ein zusätzlicher Wasserverlust von rd. 118.375 m³/a.

Der abbaubedingten Grundwasserneubildungsreduktion steht dem zugehörigen Grundwasserkörpers „Leine mesozoisches Festgestein links 2“ nach Angabe des Nieders. MU, Stand: 2014 eine nutzbare Dargebotsreserve von 13,09 Mio. m³/a gegenüber. Demnach würde das Abbauvorhaben eine Reduzierung der Grundwasserneubildung von rd. 0,4 bis 1,3% hervorrufen.

6.7 Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit

Die Deckschichten über dem Grundwasser, insbesondere die belebte Bodenzone, haben für den Grundwasserschutz eine große Bedeutung, da das dem Grundwasser zusitzende Sickerwasser

bei der Passage der Deckschicht durch Filterung, Pufferung und mikrobiologische Umwandlung eine intensive Reinigung erfährt.

Das Ausmaß der Filterfunktion der Deckschichten hängt im Wesentlichen von den standortgebundenen Eigenschaften, wie vom Anteil der organischen Substanz und der Verteilung der Tonminerale, von der Korngrößenzusammensetzung und dem Porenanteil sowie von der biologischen Aktivität ab.

Des Weiteren hängt die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ebenfalls von der Mächtigkeit der Schichten zur Grundwasserabdeckung ab (*Hölting et al. 1995*).

Der Auelehm im Hangenden des Niederterrassenkörpers der Leine weist eine entsprechende Filter- und Adsorptionsfähigkeit auf. Die Mächtigkeit ist mit rd. 3 m in Bezug auf die GW-Überdeckung dennoch als relativ gering einzustufen, auch wenn die anstehende Lithologie eine hohe Kationenaustauschkapazität und somit eine gute Sorptionsfähigkeit vermuten lässt.

Im Zuge der Abbautätigkeit werden die Deckschichten durchörtert. Dabei wird die potentielle Gefährdung des hier in Rede stehenden Porengrundwasserleiters durch einen eventuellen Eintrag von schädlichen Stoffen erhöht. Dem ist durch die Einhaltung von branchentypischen Vorsichtsmaßnahmen zu begegnen.

Im Hinblick auf die bestehende landwirtschaftliche Nutzung des geplanten Abgrabungsgebietes ist derzeit mit laufenden Einträgen von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu rechnen. Mit Aufnahme der Abgrabung und der damit verbundenen Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung ist langfristig ein verminderter Stoffeintrag durch Sickerwasser in das Grundwasser zu erwarten. Derzeit ist ohnehin eine geringe Belastung durch Nitrat nachweisbar (vgl. Kap.5.8).

Die Erfahrungen mit ähnlichen Abgrabungsvorhaben in der Vergangenheit haben gezeigt, dass die Nutzung von Abraummateriale zur Ausgestaltung der Böschungsbereiche zu keinem nennenswerten Eintrag von Nähr- und Schadstoffen geführt hat. Diese Stoffe werden in erster Linie im Oberboden adsorptiv gebunden und reichern sich dort an. Daher wird der Oberboden zu Beginn der Abgrabungstätigkeit abgeschoben und überwiegend veräußert. Kleinere Mengen, welche zu Rekultivierungszwecken benötigt werden, sollen separat und fachgerecht in Mieten gelagert werden. Bei der Rekultivierung soll dieser Boden nicht in den Baggersee eingebracht werden. Damit wird eine über dem derzeitigen Umfang liegende Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen vermieden. Darüber hinaus sind saisonale Schwankung des Grundwasserstandes mit Flutung des Oberbodens verbunden. Ein damit in Verbindung stehender Austrag von Schadstoffen des Oberbodens ist somit nicht gänzlich ausgeschlossen. Allerdings zeigt die vorliegende Nullanalyse dahingehend keine Auffälligkeiten (Anlage 7).

Die Baggerseen im Bereich der geplanten Abgrabung werden wie jedes oberirdische Gewässer äußeren Einflüssen ausgesetzt sein, die seine Beschaffenheit und weitere Entwicklung mitbestimmen. Die Baggerseen stehen zudem mit dem ihn umgebenden Grundwasserleiter in qualitativer und quantitativer Wechselbeziehung, vorausgesetzt die Gewässersohle bleibt permeabel. Dabei wird nach HOFMANN & MÜLLEGER (2012) "... die Grundwassertemperatur

abstromig des Baggersees deutlich verändert. ... In den untersuchten Baggerseen sind die Nitrat- und Phosphatkonzentrationen im abstromigen Grundwasser verringert... Dieser Einfluss ist positiv im Hinblick auf die Grundwasserqualität zu werten."

Bereits während des Abbauvorganges beginnt, wie weiter unten dargestellt, die Kolmation der Sohle und der Böschungen, was sich mit dem Altern des Sees fortsetzt. Der Übertrittswiderstand wird sich im Laufe der Zeit asymptotisch einem Höchstwert nähern, eine völlige Abdichtung ist jedoch nicht zu erwarten. Die Einleitung von nicht aufbereitetem Kieswaschwasser in den Baggersee kann nach HOFMANN & MÜLLEGER (2012) teilweise "... zur vorzeitigen Abdichtung gegenüber dem Grundwasserleiter führen. Dies kann gewünschte (geringe Austauschraten in sensiblen Grundwasserbereichen) und nicht gewünschte Effekte (vorzeitige Eutrophierung des Baggersees) haben."

Ein Baggersee unterliegt also einem natürlichen Alterungsprozess, der meist mit dem Prozess der Eutrophierung eng verknüpft ist. Die Zunahme der Trophie kann nach CHRISTMANN (1994) die Eigenschaften eines Gewässers grundlegend verändern und zu einer verstärkten Entwicklung von Wasserpflanzen als auch zu einer Veränderung der Wasserbeschaffenheit, wie zu einer Erhöhung des pH-Wertes, zu einem Sauerstoffschwund über dem Seegrund oder zu einer Anreicherung des Tiefenwassers mit schädlichen Stoffwechselprodukten, führen.

Die Beschaffenheit des Baggerseewassers wird demnach durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst:

- ① *Topographie und Morphometrie des Seebodens* beeinflussen in starkem Maße Wärme- und Nährstoffhaushalt von Baggerseen. Im Allgemeinen erwärmen sich flache Seen mit Tiefen < 5 m sehr stark und neigen eher zur Verschlammung oder Verkrautung. Bei dem geplanten Abgrabungssee mit einer Tiefe von > 5 m ist von einer übermäßigen Erwärmung und der damit verbundene Negativentwicklung nicht auszugehen. Die Anlage von Inseln oder Flachwasserzonen in der Mitte des Sees ist nicht vorgesehen, da hierdurch nach HOFMANN & MÜLLEGER (2012) "... die natürliche Frühjahrs- und Herbstzirkulation des Gewässers beeinträchtigt und der natürliche Austausch von Nährstoffen, Kohlenstoff und Sauerstoff unterbunden werden kann."

Grundsätzlich lassen sich in den hiesigen gemäßigten Breiten im Hinblick auf schichtungsaufbauende und schichtungsaflösende Faktoren folgende Seentypen unterscheiden:

- 1.) Dimiktisch: Zirkulationen im Frühjahr und Herbst, stabile Stagnation im Sommer (warmes Wasser über kaltem Hypolimnion) und im Winter (Eis über kaltem Wasser und dieses über relativ warmem Hypolimnion), typisch für tiefe Seen.
- 2.) Polymiktisch: Wie der dimiktische Typus, aber periodisch / episodisch durch mehr oder weniger kräftige Windereignisse unterbrochene Sommerstagnation, typisch für flache Seen.

3.) Meromiktisch: Nur partielle Umwälzungen, Seen mit hydrodynamisch praktisch vollständig isoliertem, tiefliegendem Wasserkörper (Monimolimnion, meist anaerob und durch Windabschattung oder durch haline Schichtung bedingt).

Im Hinblick auf Aspekte des Grundwasserschutzes und der Wasserqualität ist der meromiktische Typus derjenige, der in den hiesigen gemäßigten Breiten die größten Probleme mit sich bringt, bis hin zur gefürchteten H₂S-Ausgasung: An der Gewässersohle akkumulieren sich sauerstoffzehrende Substanzen.

Aufgrund der starken Schichtung gelangt kein Sauerstoff in die tiefen Bereiche, so dass sich dann anaerobe Verhältnisse einstellen können. In diesem Zusammenhang spricht man dann häufig von der sogenannten "Tiefenwasserproblematik".

Als Anhaltspunkt für die Vermischungstiefe eines Sees, bis zu der diese Problematik nicht auftritt („Grenztiefe“), wird in der rein empirisch orientierten und nicht modellgestützten Literatur folgende Beziehung nach BERGER, unter Berücksichtigung der Fläche des Sees, angeführt:

$$H = A^{0,25}$$

Dabei sind:

H: Vermischungstiefe des Sees [m]

A: Fläche des Sees [m²]

Die einzelnen „Grenztiefen“ für den jeweiligen Abbauabschnitt sind in Tab. 6 angeführt.

Tab. 6: Übersicht zu den Vermischungstiefen in Abhängigkeit der Flächengröße nach BERGER

	See	Fläche [m ²]	Vermischungstiefe [m]
Abbauabschnitt I	See A	83.124	16,98
	See B ₁	85.762	17,11
Abbauabschnitt II	See C	250.884	22,38
Abbauabschnitt III	See B ₂	288.055	23,17

Die einzelnen Seen werden im Zuge der Abgrabung, wie bereits oben angeführt, eine mittlere Sohlentiefe von 6 m bis zu 14 m erreichen und damit deutlich flacher als die angeführten Grenztiefe sein. Vor diesem Hintergrund ist nicht davon auszugehen, dass es an dem hier in Rede stehenden Standort zum Auftreten einer "Tiefenwasserproblematik" kommen wird.

Von HOFMANN & MÜLLEGER (2012) konnte "... eine notwendige Mindestgröße bzw. -tiefe für Baggerseen in Bezug auf den Grundwasserschutz ... auch aus der nationalen und internationalen Studienlage nicht abgeleitet werden."

-
- ② *Oberirdische Zuflüsse* bedingen einen erheblichen Nährstoffeintrag in den Baggersee. Zur Sicherung der Grundwasserqualität ist bei der geplanten Abgrabung daher vorgesehen, den Zulauf von Oberflächengewässern so weit wie möglich zu verhindern.
 - ③ Aufgrund der abbaubedingt entfernten Deckschichten spielt die *Deposition von Stoffen aus der Luft* für die Qualität des Grundwassers ebenfalls eine Rolle. Aufgrund der geringen Rauigkeit ist die Depositionsrates auf der Seeoberfläche im Vergleich zur ehemaligen und umgebenden Landfläche geringer. Bei den geplanten Baggerseen wird der überregionale Stoffeintrag aus der Luft aufgrund der großen Entfernung zu potentiellen Emittenten gering sein. Der Stoffeintrag infolge bodennaher Verfrachtungen aus niedrigen Quellen, wie sie für nahegelegenen Landwirtschaft oder für nahegelegenen Verkehr typisch ist, ist für die verkehrstechnische eher ruhige Lage nicht abzuleiten. Der Eintrag von Pestiziden über die Windverfrachtung stellt nach HOFMANN & MÜLLEGER (2012) "... in unmittelbarer Nähe eines Baggersees ... jedoch ein Gefährdungspotential dar (spontaner Eintrag in das System, mitunter fehlen spezialisierte Mikroorganismen, die die Pestizide abbauen)."
 - ④ Die unterschiedlich starke Eutrophierung von Seen ist im Wesentlichen auf die unterschiedliche *chemische Charakteristik des zufließenden Grundwassers* und das Ausmaß, in welchem der See durchströmt wird, zurückzuführen. Der Einfluss des zuströmenden Grundwassers lässt jedoch im Laufe der Zeit infolge zunehmender Abdichtung der Gewässersohle nach (vgl. Kap. 6.8).

6.8 Alterung des Baggersees

Während des laufenden Abbaubetriebes wie auch nach erfolgter Abgrabung und Rekultivierung lagert sich an der Sohle des entstandenen Baggersees feinkörniges Sediment ab, das zu einer Kolmation bzw. Abdichtung und damit zu einer Verringerung des Grundwasserstroms durch den Tagebausee führt. Dieser Effekt tritt auch während der durchzuführenden Rekultivierungsmaßnahmen, z.B. im Zuge von Böschungsabflachungen mit Auelehm ein.

Der beschriebene Abdichtungsvorgang führt zu einem begrenzten Anstieg des Wasserspiegels im Baggersee und zu einer fortschreitenden Reduzierung des Betrages und der Reichweite der Absenkung im Oberstrom sowie zu einer langsamen Zunahme des Betrages und der Reichweite der Aufhöhung im Unterstrom. Dieser Umstand wird in der analytischen Berechnung der Grundwasserstände nach LÜBBE (1977) in der Form berücksichtigt, dass für den Ober- und den Unterstrom zwei unterschiedliche Faktoren verwendet werden. (Kap.6.1.2.1).

Eine vollständige Abdichtung ist, wie im vorliegenden Fall, in grobklastischen Sedimenten mit guter Wasserdurchlässigkeit nach LÜBBE (1977) jedoch auch bei vorangeschrittenem Baggerseealter nicht zu erwarten, so dass die o.g. hydraulischen Effekte nach einem asymptotischen Verlauf als abgeschlossen betrachtet werden können. Während eine zunehmende Abdichtung

an der Ausströmseite und an der Sohle des Gewässers infolge Sedimenteintrag durch die Wasserströmung erfolgt, tritt an der Einströmseite des Sees nach BIESKE & PARTNER (1998) kein signifikanter Dichtungseffekt ein, da der laufende potentialgesteuerte Grundwasserzustrom eine Freihaltung der durchflusswirksamen Porenhohlräume bewirkt.

Ein weitgehend abgedichteter Baggersee würde den abflusswirksamen Querschnitt des Grundwasserleiters verkleinern. Bei schmalen Tälern könnte dies zu einem Aufstau des Grundwassers führen. Im vorliegenden Fall ist jedoch damit aufgrund der oben angeführten Zusammenhänge und der großflächigen Verbreitung grundwasserführender Schichten nicht zu rechnen.

7 POTENZIELLE BETROFFENHEIT

7.1 Grundwasserstandsänderungen – Flurabstand

Im Folgenden werden die vorliegenden Ergebnisse der analytischen Betrachtung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Naturhaushalt und Schutzgüter bewertet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Plandarstellungen in Bezug auf die Grundwasserdifferenzen der visuellen Veranschaulichung der berechneten Reichweiten (hier: R_{90} nach WROBEL 1980) dient.

Im Allgemeinen ist eine vergleichbare Entwicklung der abbaubedingten Grundwasserstandsänderungen im Tief- als auch im Hochwasserzustand zu beobachten, die sich im Grunde nur durch die absoluten Höhen der Potentiale unterscheiden. Gleichwohl ist die Orientierung der Grundwasserfließrichtung nach Norden im Hochwasserzustand stärker ausgeprägt als beim nach Nordosten ausgerichteten Fließgeschehen im Tiefwasserzustand.

Die Betrachtung nach WROBEL (1980) mit der Berechnung der Reichweite der Grundwasserstandsänderung von 90 % beschreibt im vorliegenden Fall mit den äußeren Isolinien Absenkungs-/Aufhöhungsbeiträge von $<0,10$ bis $0,05$ m. aufgezeigt sind. Die in Kap.6.1.2.2; Kap.6.2.2.2 und Kap.6.3.2.2 benannten Reichweiten nach WROBEL (1988) geben die Reichweite bis zum vollständigen Abklingen der Absenkungs-/Aufhöhungsbeiträge ($\Delta = 0$ m) und somit die maximale Ausdehnung der Änderung der Druckfläche wieder.

Wie bereits erwähnt sind Grundwasserstandsänderungen $<0,20$ m unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten in der Regel zu vernachlässigen, da die saisonale Schwankung des Grundwassers häufig deutlich größer ausfallen (siehe auch ROSE & LENKENHOFF 2003).

Eine Einschätzung der Auswirkungen auf die hydrogeologische Gebietskulisse erfolgt daher mit Fokus auf der Reichweite nach WROBEL (1980), die im vorliegenden Fall den Einflussbereich beschreibt, in dem Änderungen $<0,1$ m auftreten. Dabei findet mit Blick auf die umgebenen Schutzgüter und Nutzungen sowie für die Altlast eine Abschätzung der Betroffenheit statt.

7.1.1 Abbauszenario 1

ANSTROM

Für die Seen A und B₁ werden im **Tiefstand** im Anstrombereich Reichweiten der Absenkung R_{90} von rd. 90 m ermittelt (Anlage 8b und 11b).

Südlich des Sees A sind davon die Flurstücke 114/1, 112,111,110,109/1 und 115/ 1 betroffen. In diesem Abschnitt ist laut Abbauplanung die Betriebsfläche des Kieswerkes vorgesehen. Im südwestlichen/westlichen Bereich des Sees A liegen die Flurstücke 116/2,116/3 und 142/45 in

unmittelbarer Nähe zum Ufer. Sie befinden sich innerhalb der Reichweite R_{90} mit Absenkungsbetrag von $\leq 0,1$ m.

Südlich des Abbaugewässers B_1 befinden sich die Flurstücke 61/1, 60, 59, 56/1 sowie Flurstück 55 im Bereich mit Absenkungsbetrag von $\leq 0,1$ m. Allerdings wird nur der jeweilige nördliche Teilbereich dieser Flurstücke tangiert.

Für die Reichweiten beim **Hochwasserstand** für den See A ergeben sich im Anstrom keine signifikanten Unterschiede zum Grundwassertiefstand. Die o.g. betroffenen Flurstücke und Teilbereiche erfahren ggü. dem Voreingriffszustand vergleichbare Grundwasserstandsänderungen.

ABSTROM

Die sich beim **Tiefwasserstand** im Abstrombereich ergebenden Aufhöhungen von 0,1 m für den See A und See B_1 reichen bis zu einer Distanz von rd. 52 m in Strömungsrichtung auf die umliegenden Flurstücke. Für Aufhöhungsbeträge $\leq 0,1$ m beträgt die Reichweite der Grundwasserstandsänderungen rd. 120 m (Anlage 8b und 11b).

Im Abstrom von See A sind Flurstücke 543 und 74 (südl. Teilbereich) davon berührt. Für den unterstromigen Bereich von See B_1 reichen Aufhöhungsbeträge von rd. 0,1 m bis zu den Flurstücken 33, 35/2 und teilweise 35/3. Am Ostufer von See B_1 sind davon die Flurstücke 205 37 und 38 betroffen.

Für die Reichweiten beim **Hochwasserstand** ergeben sich im Abstrom ggü. dem Voreingriffszustand keine signifikanten Unterschiede zum Grundwassertiefstand.

Mit Blick auf die umliegenden Schutzgüter wird auf die Flurabstandskarten der Anlage 14a und 15a verwiesen. Die angesprochenen Flurstücke im Abbauszenario 1 werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Des Weiteren befinden sich im näheren Umfeld Buschwerke und kleinere Baumbestände (westlich von See A). Wie beschrieben handelt es sich bei den ermittelten Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge um Änderungen der Grundwasserdruckfläche und bewegen sich flächenhaft lediglich im Bereich von rd. 0,1 m oder geringer.

Mit Anlage der Seen A und B_1 ist ein Bereich am nördlichen Ufer von See B_1 (Anlage 15a) zu verzeichnen für den aufgrund der unterstromigen Aufhöhung eine deutliche Reduzierung des Flurabstands prognostiziert wird. Davon betroffen wäre das Wegeflurstück 472/196 sowie ein sich nordwestlich anschließender, tieferliegender Altarm zur Riehe. Die Abbauplanung sieht daher eine Verwaltung vor, um ein „Überlaufen“ des Sees zu vermeiden (siehe Erläuterungsbericht). Mit einer Kronenhöhen von NHN +74,0 m ist die Gegenmaßnahme geeignet um bei einem Hochwasserstand sowie bei Wellenschlag einen Grundwasserübertritt zu verhindern. Nach dem Fachgutachten zum Hochwasserschutz im Überschwemmungsgebiet beeinträchtigt die Verwaltung den Hochwasserabfluss der Leine nicht nachteilig [15].

Aufgrund der prognostizierten Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge, der geringen Reichweiten sowie der natürlichen Grundwasserflurabstände sind die resultierenden Grundwasser-

stands- bzw. Grundwasserdruckflächenänderungen im Abbauszenario 1 mit Blick auf die Pflanzenverfügbarkeit als gering einzustufen.

Da die Grundwasserstands- und Bilanzänderungen insgesamt als schwach zu bewerten sind und nicht bis in den Bereich des Leineverlaufs reichen, ist eine Betroffenheit der Leine durch das Abbauvorhaben im Abbauszenario 1 ebenfalls nicht zu befürchten.

7.1.2 Abbauszenario 2

ANSTROM

Der abbaubedingte Einflussbereich wird im Abbauszenario 2 durch die Anlage des Sees C erweitert. Im Anstrom ergibt sich für den See C im **Tiefstand** eine Reichweite R_{90} von rd. 100 m für einen Grundwasserabsenkungsbetrag von $\leq 0,1$ m. Die Flurstücke 91/3 und 51/2 sind davon teilweise berührt.

Die Auswirkungen der Anlage des Sees C auf den See B₁ ergeben als Reichweite R_{90} des Absenkungsbetrages von 0,1 m rd. 50 m. Innerhalb einer Distanz von rd. 120 m ist die Absenkung gänzlich abgeklungen. Die Flurstücke 61/1, 60, 59, 56/1 und 55 befinden sich im Bereich des Absenkungsbetrages von 0,1 m. Die nördlichen Teilabschnitte der Flurstücke 77/2, 350/203 und 80/1 befinden sich im Bereich mit einer Absenkung $< 0,1$ m.

Für den See A ergibt sich im Anstrom eine Reichweite von rd. 48 m für einen Absenkungsbetrag von 0,1 m und rd. 110 m für Absenkungsbeträge $< 0,1$ m. Es werden dadurch keine anderen Flurstücke berührt als beim Abbauszenario 1.

Für den **Hochwasserstand** ergeben sich gegenüber dem Tiefwasserstand aufgrund des flacheren Fließgefälles insgesamt geringere Reichweiten, so dass hier ebenfalls keine weiteren Flurstücke oder Nutzungen betroffen sind.

ABSTROM

Für den Abstrombereich des See C im **Tiefwasserstand** ergeben sich Reichweiten bei einem Aufhöhungsbetrag von 0,1 m von rd. 63 m sowie für einen Aufhöhungsbetrag $< 0,1$ m von rd. 146 m. Nördlich der Antragsfläche sind daher die Flurstücke 453/14 und 27/2 berührt.

Die Abstrombereiche der Seen B₁ und A weisen ggü. dem Abbauszenario 1 nur unerhebliche Änderungen bzgl. Ausmaß und Reichweite der Grundwasserstandsänderungen auf. Es werden daher keine weiteren Flurstücke oder Nutzungen berührt.

Für den **Hochwasserstand** ergeben sich insgesamt geringere Reichweiten gegenüber dem Tiefwasserstand (siehe oben). Es werden daher keine weiteren Flurstücke oder Nutzungen berührt.

Mit Blick auf die umliegenden Schutzgüter wird auf die Flurabstandskarten der Anlage 14b und

15b verwiesen. Die angesprochenen Flurstücke im Abbauszenario 2 befinden sich – wie bereits bei Abbauszenario 1 – überwiegend in landwirtschaftlicher Nutzung. Da die abbaubedingten Grundwasserstandsänderungen sowohl im Tief- als auch Hochwasserzustand zumindest der Reichweite nach flächendeckend lediglich Schwankungsbeträge von wenigen Dezimetern aufweisen, ist eine nachteilige Beeinträchtigung z.B. auf Pflanzenverfügbarkeit, Abflussminderung oder Vernässung nicht zu befürchten.

Die bereits erwähnten Altlasten in Richtung Leine befindet sich rd. 140 m von der nordöstlichsten Ecke der Antragsfläche entfernt. Die beschriebenen max. Reichweiten nach WROBEL für einen Aufhöhungsbeitrages von $<0,1$ m reichen lediglich im Tiefstand theoretisch in den Abschnitt der Altlast hinein (ermittelt wurden rd. 146 m). Die auf den Stichtagsmessungen basierenden Grundwasserflurabstandskarten lassen im Bereich der Altlasten weder im Tief- noch im Hochwasserzustand eine bedeutsame Veränderung ggü. dem Voreingriffszustand erkennen. Somit ist mit Anlage des Sees C in Abbauszenario 2 kein abbaubedingter Stoffaustrag für die Altlast zu erwarten.

Wie für den Abbauszenario 1 beschrieben (Kap. 7.1.1) ist der Bereich am nördlichen Ufer von See B₁ (Anlage 15b) ohnehin mit einem geringen natürlichen Grundwasserflurabstand ausgestattet. Aufgrund des Anschnitts niedrigerer Grundwasserpotentiale durch den See C findet im Zuge des Bauabschnitts II keine Verschlechterung ggü. Bauabschnitt I statt. Die bereits vorgesehene Maßnahme einer entsprechenden Verwallung erfüllt daher nach wie vor ihren Zweck.

Für den An- und Abstrombereich der Seen A, B₁ und C lassen sich beim Tiefwasser- wie auch im Hochwasserzustand keine bedeutsame flächengreifende Veränderung der Grundwasserflurabstände gegenüber dem Voreingriffszustand erkennen. Aufgrund der geringen Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge und der insgesamt geringen Reichweiten sind die resultierenden Änderungen der Grundwasserflurabstände auf den betroffenen Flurstücken, z.B. Pflanzenverfügbarkeit als gering einzustufen.

7.1.3 Abbauszenario 3

ANSTROM

Der abbaubedingte Einflussbereich wird im Abbauszenario 3 um den See B₂ erweitert. Im Anstrom wird für den See B₂ im **Tiefstand** eine Reichweite von rd. 69 m für eine Absenkungsbetrag von 0,1 m und für geringere Beträge ($<0,1$ m) eine Reichweite von 161 m ermittelt. Davon berührte Flurstücke sind 79, 50/1, das Wegeflurstück 90/52, 322/79, 193 und 77/2. Die Flurstücke sind überwiegend im nördlichen Bereich (in Richtung Antragsfläche) von einer Absenkung von rd. 0,1 m berührt.

Der Anstrombereich See C befindet sich überwiegend im Bereich des Dammwerkes parallel der Fließrichtung. Die Reichweite der Absenkung von 0,1 m beträgt 64 m.

Für den See A ergibt sich im Anstrom eine Reichweite von rd. 42 m und rd. 98 m für einen Absenkungsbetrag von 0,1 m und für einen Absenkungsbetrag von <0,1 m. Es werden dadurch gegenüber dem Abbauszenario 1 und 2 keine weiteren Flurstücke berührt.

Für den **Hochwasserstand** ergeben sich geringere Reichweiten gegenüber dem Tiefwasserstand. Weitere Bereiche mit abbaubedingten Änderungen sind daher nicht auszumachen.

ABSTROM

Für den Abstrombereich des Sees B₂ im **Tiefwasserstand** ergeben sich Reichweiten bei einem Aufhöhungsbetrag von 0,1 m von rd. 85 m sowie für einen Aufhöhungsbetrag < 0,1 m von rd. 196 m. Östlich der Antragsfläche ist dadurch das Flurstück 50/2 berührt.

Für den Abstrombereich des Sees C ergeben sich Reichweiten bei einem Aufhöhungsbetrag von 0,1 m von rd. 75 m sowie für einen Aufhöhungsbetrag < 0,1 m von rd. 174 m. Östlich der Antragsfläche ist dadurch das Flurstück 50/2 berührt. Die Flurstücke 61/1, 60,59,56/1 und teilweise 55 befinden sich im Bereich einer Aufhöhung von 0,1 m. Die Flurstücke 77/2, 350/203 und 80/1 befinden sich im Bereich mit einer Aufhöhung von <0,1 m.

Für den See A ergibt sich zum Voreingriffszustand im Abstrom für einen Aufhöhungsbetrag von 0,1 m eine Reichweite von rd. 52 m sowie für Aufhöhungsbeträge von <0,1 m rd. 120 m. Dadurch werden ggü. den Abbauszenarien 1 und 2 keine weiteren Flurstücke berührt.

Für den **Hochwasserstand** ergeben sich insgesamt geringere Reichweiten gegenüber dem Tiefwasserstand (siehe oben). Es werden daher keine weiteren Flurstücke oder Nutzungen berührt.

Mit Blick auf die umliegenden Schutzgüter wird auf die Flurabstandskarten der Anlage 14c und 15c verwiesen. Die angesprochenen Flurstücke im Abbauszenario 3 befinden sich – wie bereits bei Abbauszenarien 1 und 2 – überwiegend in landwirtschaftlicher Nutzung. Es gilt ebenso, dass die abbaubedingten Grundwasserstandsänderungen sowohl im Tief- als auch Hochwasserzustand zumindest der Reichweite nach flächendeckend lediglich Schwankungsbeträge von wenigen Dezimetern aufweisen. Eine nachteilige Beeinträchtigung z.B. auf die Pflanzenverfügbarkeit, Abflussminderung oder eine Vernässung sind daher durch die Abbautätigkeit in Abbauszenario 3 nicht zu befürchten.

Durch Anlage des Sees B₂ ändert sich die Grundwasserflurabstand im Bereich der Altlast zwischen Abbaugewässer See C und der Leine nicht bedeutsam. Somit ist im Abbauszenario 3 ebenfalls keine abbaubedingte Änderung einer Stoffaustragsituation zu erwarten.

Wie für die Abbauszenarien 1 und 2 bereits beschrieben ist der Bereich am nördlichen Ufer von See B₁ ohnehin mit einem geringen natürlichen Grundwasserflurabstand ausgestattet. Aufgrund des Anschnitts höherer Grundwasserpotentiale durch die Erweiterung zu See B₂ findet im Zuge des Bauabschnitts III zwar eine Verringerung des Grundwasserflurabstandes im Abstrom des Abbaugewässers statt, eine Vernässung ist aufgrund der Auelehmüberdeckung aber unwahrscheinlich. Die bereits vorgesehene Maßnahme einer Verwallung des Uferbereichs wirkt

zudem einem Oberflächenwasserübertritt in den Altarm zur Riehe und die sich anschließenden Flurstücke entgegen.

Insgesamt sind für den An- und Abstrombereich der Abbaugewässer nach Abschluss des Bauabschnitts III sowohl in Tiefwasser- als auch bei Hochwasserzuständen keine bedeutsame flächengreifende Veränderung der Grundwasserflurabstände gegenüber dem Voreingriffszustand zu erwarten. Das insgesamt geringe Grundwasserfließgefälle im Niederungsbereich bewirkt bei Freilegung der Grundwasseroberfläche nur geringe Absenkungs- und Aufhöhungsbeiträge und insgesamt geringe Reichweiten, sodass die resultierenden Änderungen der Grundwasserflurabstände auf den betroffenen Flurstücken, als kleinräumig zu bezeichnen sind.

7.2 Wasserbilanz

Gegenüber der abbaubedingten Grundwasserneubildungsreduktion von rd. 48.000 m³/a für Abbauszenario 1, von rd. 119.000 m³/a für Abbauszenario 2 und rd. 176.000 m³/a für Abbauszenario 3 (als Extremfall) weist der Grundwasserkörper eine nutzbare Dargebotsreserve von 13,09 Mio. m³/a auf. Die abbaubedingte Reduktion d.h. eine Verringerung der Dargebotsreserve im von 0,4%, 0,9 sowie 1,3% für Abbauszenario 3.

Mit Blick auf das nutzbare Dargebot von 28,26 Mio. m³/a des gesamten Grundwasserkörpers ergibt sich eine Verringerung um lediglich 0,2% für die Situation in Abbauszenario 1, um 0,4% für Abbauszenario 2 sowie 0,6% für die Gewässerkonfiguration im Abbauszenario 3.

Dem GWK wird durch den das Nieders. MU (2015) ein mengenmäßig guter Zustand zugesprochen. Ältere Einschätzung von 2009 kommen ebenfalls zu einem mengenmäßig guten Zustand. Das NLWKN hat 2017 gem. dem Bewirtschaftungsplan die Bewertungsergebnisse für u.a. Grundwasser in Niedersachsen präsentiert und dem GWK sowie die benachbarten Grundwasserkörper wird bzgl. der Menge ein guter Zustand attestiert.

Aufgrund des langjährigen Grundwassergangs der offiziellen NLWKN-Referenzmessstellen *Adensen 5BT*, *Sonnenbg M5* ist bislang ein schwach fallender Trend auszumachen, was auf eine übergeordnet klimatisch gesteuerten Verringerung der Grundwasserstände in der Region schließen lässt. Es zeigt sich an der Referenzmessstelle *Eime* und somit im Anstrom auf das Antragsgebiet, ebenfalls ein schwach fallender Trend in den Grundwasserstandsdaten.

Die Auswirkungen der freien Seeflächen (Baggerseen) auf den Grundwasserhaushalt durch die Mehrverdunstung und geringe Grundwasserneubildung ist als nicht erheblich einzustufen.

Insgesamt ist aufgrund der o.g. Bilanzgrößen durch den geplanten Abbau keine nachhaltige Schädigung des Grundwasserkörpers zu befürchten.

7.3 Grundwasserbeschaffenheit

Mit der Aufnahme des Kiessandabbaus ist mit einem sukzessiven Rückgang der landwirtschaftl. Nutzung und einer allmählichen Verminderung der Beaufschlagung mit Dünge- und Pflanzenschutzmittel zu rechnen. Gleichwohl die Analysen eine unkritische Stoffkonzentration zeigen.

Im Zuge dessen wird eine Verbesserung der Wasserqualität erwartet. In der Regel haben Baggerseen nach HOFMANN & MÜLLEGER (2012) „...*keinen negativen Einfluss auf die Grundwasserqualität*“.

Zu Bestimmung eines Grads für den Stoffaustauschen zwischen angelegten Baggersee und dem umgebenden Grundwasser konnte mittels isopenhydrogeologischer und hydrochemischer Analysen im Rahmen des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“ belegt werden, dass bei einer Änderung des Stoffeintrages die Konzentration nach abstromig ca. 200 m wieder der Stoffkonzentration des Anstroms entspricht [13].

Bei gewissenhafter Einhaltung der branchentypischen Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich der zum Einsatz kommenden Betriebsstoffe ist eine nachteilige Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit durch die Nassauskiesung nicht zu erwarten.

8 EMPFEHLUNGEN

Durch die geplante Abgrabung wird nach den vorliegenden Bewertungen zu einer moderaten Grundwasserabsenkung im Oberstrom und ebenso moderaten Grundwasseraufhöhung im Unterstrom führen. Allerdings sind signifikante Beträge von mehreren Dezimetern lediglich im ufernahen Bereich der Abbaufelder zu erwarten.

Wie in [14] empfohlen sollten die prognostizierten Werte mittels Stichtagsmessungen an Grundwassermessstellen überprüft werden, da es sich zum Einem um eine erste Einschätzung der zu erwartenden Änderungen handelt und zum Anderem temporär gespannte Grundwasserhältnisse anzunehmen sind.

Um einem Übertreten von Oberflächenwasser in Geländesenken, z.B. Altarm zur Riehe, bei Seespiegelhochständen entgegenzuwirken, ist eine Verwallung mit standorteigenem Material im Uferbereich mit konstanter Kronenhöhe vorzusehen. Diese kann bereits bei den dem Bodenabbau vorangehenden Abraumarbeiten angelegt werden.

Zur hydraulischen und hydrochemischen Beweissicherung wird die Durchführung eines Grundwassermonitorings an dem bestehenden Messnetz empfohlen. In diesem Zusammenhang ist zudem die Einrichtung von Lattenpegeln an den neu geschaffenen Oberflächengewässern vorzusehen und in die Stichtagsmessungen einzubeziehen.

9 ANGEFÜHRTE SCHRIFTEN

BAIER, A. (1992): Ein Beitrag zur Bestimmung der Wasserhaushaltsgröße Verdunstung aus hydrogeologischer Sicht. – 501 S., 194 Abb., 27 Tab., 24 Taf.; Diss. Universität Erlangen-Nürnberg.

BALKE, K.D., BEIMS U., HEERS F.W., HÖLTING B., HOMRINGHAUSEN R. & MATTHIES G. (2000): lehrbuch der Hydrogeologie, Band 4: grundwassererschließung, Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.

BIESKE & PARTNER (1998): Wasserwirtschaftliche Beurteilungen von Abgrabungen in Wasserschutzgebieten. – 209 S.; Lohmar. [unveröff.]

CHRISTMANN, K.-H. (1994): Gewässergüteaspekte von Baggerseen. – DVWK-Seminar "Wasserwirtschaftliche und ökologische Belange bei Abgrabungen im Grundwasser" am 25./26. April 1994 in Friedberg.

DÖRHÖFER, G. & JOSOPAIT, V. (1980): Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate. – Geol. Jb. C 27: 45 - 65, 13 Abb., 1 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).

DVWK (1992): Gestaltung und Nutzung von Baggerseen. Baggerseen durch Abgrabung im Grundwasserbereich. – Regeln zur Wasserwirtschaft 108, 4. Aufl. – 18 S.; Hamburg, Berlin (Paul Parey).

ECKL, H. unter Mitarbeit von JOSOPAIT, V., KRIEGER, K.-H., LEBKÜCHNER, H., RICHTER, K., RÖTTGEN, K. P. & WISCH, W. (2007): Geofakten 10 – Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen. – 6 S., Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.

GEOLOGISCHE LANDESÄMTER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND UND BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1989): Karte der oberflächennahen Rohstoffe 1:200.000 (KOR 200), Blatt CC 3918 Hannover mit Erl. – 96 S., 9 Tab., 1 Kt; Hannover.

HOFMANN, T. & MÜLLEGGER, C. (2012): Wie wirkt sich das Nassbaggern auf die Wasserqualität aus? – Steinbruch und Sandgrube, 10/2012: 14-17; Hannover (Schlütersche).

HÖLTING B., HAERTLÉ T., HOHBERGER K.-H., NACHTIGALL K. H., VILLINGER E., WEINZIERS W. & WROBEL J.-P. (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Geologisches Jahrbuch C 63, Seite 5-24, Hannover.

LEMKE, D. & ELBRACHT, J. (2008): Grundwasserneubildung in Niedersachsen. Ein Vergleich der Methoden Dörhöfer & Josopait und GROWA06V2. – Diplomarbeit, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und Leibniz Universität Hannover, Geoberichte 10, 61 S., 19 Abb., 24 Tab., Anh.; Hannover.

LÜBBE, E. (1977): Baggerseen – Bestandsaufnahme, Hydrologie und planerische Konsequenzen. – DVWK-Heft 29, 215 S., div. Abb. und Tab. im Text; Hamburg (Paul Parey).

LÜTTIG, G. (1989): Kommentar zur Frage der Baggersee-Verdunstung – Ist die Verdunstung über offenen Wasserflächen, z.B. Baggerseen, stärker als im umgebenden Naturraum? – 68 S.; Erlangen.

PIPER, A. M. (1944): A Graphic Procedure in the Geochemical Interpretation of Water Analysis. – American Geophysical Union Trans: 914-923.

Rose, U., Lenkenhoff, P. (2003): Erfassung und Gefährdungsanalysen grundwasserabhängiger Ökosystem hinsichtlich vom Grundwasser ausgehenden Schädigungen. Ergebnisse des LAWA-Projekts „Grundwasserabhängige Ökosysteme“. – KA – Abwasser, Abfall (50) 11, S. 1416-1418.

SEEDORF, H. H. & MEYER, H. H. (1992): Landeskunde Niedersachsen, Band 1. – 517 S.; Neumünster (Karl Wachholtz).

SICHARDT, W. (1928): Das Fassungsvermögen von Rohrbrunnen und seine Bedeutung für die Grundwasserabsenkung, insbesondere für größere Absenkungstiefen. – 89 S., 40 Abb., 19 Tab.; Berlin (Springer).

TRINKWASSERVERORDNUNG – TRINKWV (2001): Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343).

WERNER, J. (1990): Zur Frage der Mehrverdunstung von Baggerseen gegenüber ihrer Umgebung. – Natur und Landschaft 65, H. 9: 435-437; Bonn.

WROBEL, J.-P. (1980): Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gut durchlässigen Schottern. – gwf-Wasser/Abwasser, H. 4, S. 165-173.

~*~*~*~*~*~*~*~*~*~*

Buchholz in der Nordheide, den 29.07.2022

PATZOLD, KÖBKE ENGINEERS GMBH & CO. KG

i.A. Dr. Jens Steffahn

ANLAGEN

ANLAGE 1
Übersichtskarte

Planzeichenerklärung

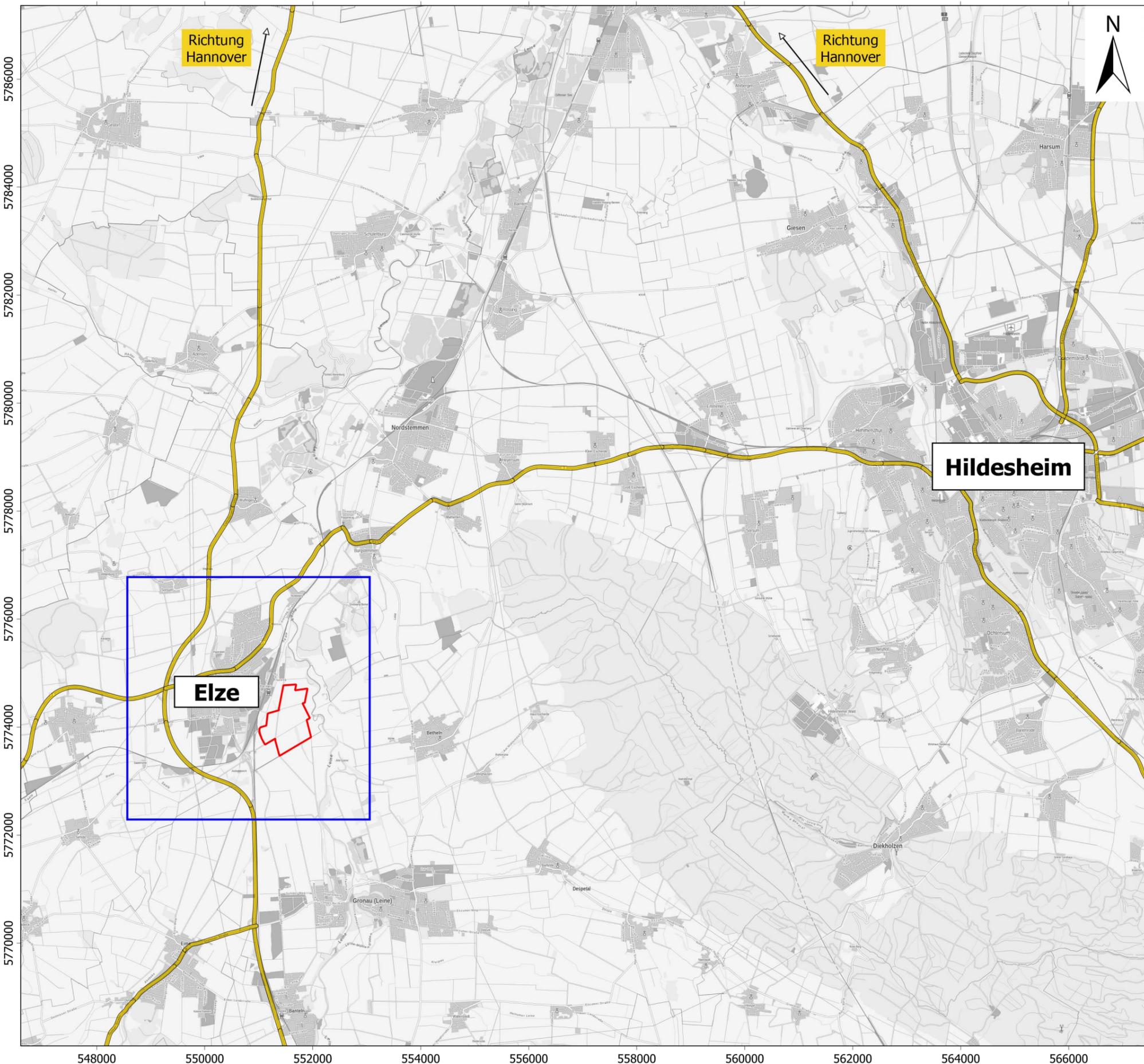
Legende

Administrative Daten

 Antragsfläche

Überregionales Straßennetz

 Bundesstraßen



Kartengrundlage: Auszug aus dem WebAtlasNiedersachsen
 © Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung
 Niedersachsen (LGLN)



Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, 21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten
 zum Antrag KW Elze

Auftraggeber: Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim



Plan: Übersicht

Maßstab:
 1 : 75.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	25.05.2022	LL
Geprüft:	25.05.2022	JS
Datei:	Elze.qgz	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	

ANLAGE 2

Messnetz

Planzeichenerklärung

Legende

Administrative Grenzen

 Antragsfläche

Hydrogeologie

 Fließgewässer

 Pegel Oberflächengewässer

 Grundwasserkörpergrenzen

Eigenüberwachung

 Grundwassermessstellen 2021

 GWM A1 Landkreis HI

NLWKN-Messstellen

 Eime

 Sonnenbg M 5

 Adensen B 5 t

0 2,5 5 7,5 10 km

Kartengrundlage: Auszug aus dem WebAtlasNiedersachsen
© Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung
Niedersachsen (LGLN)

 **Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG**
Nassbüggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
Ritscherstraße 5, 21244 Buchholz i. d. Nordheide
Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten
zum Antrag KW Elze**

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim 

Plan: **Messnetz** Maßstab: **1 : 140.000 DIN A3**

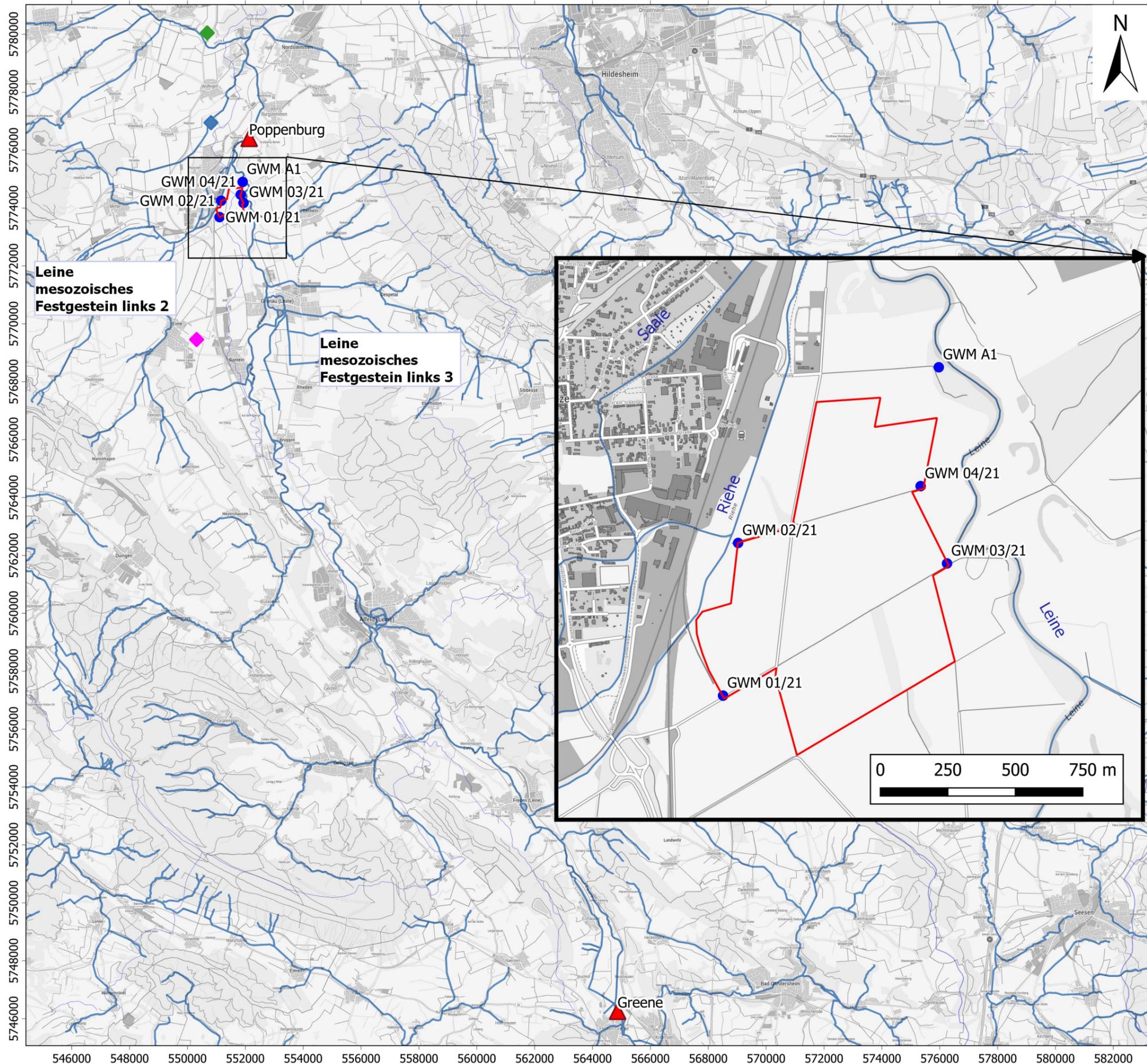
Gezeichnet: Datum Name

Geprüft: 25.05.2022 LL

Datei: Elze.qgz

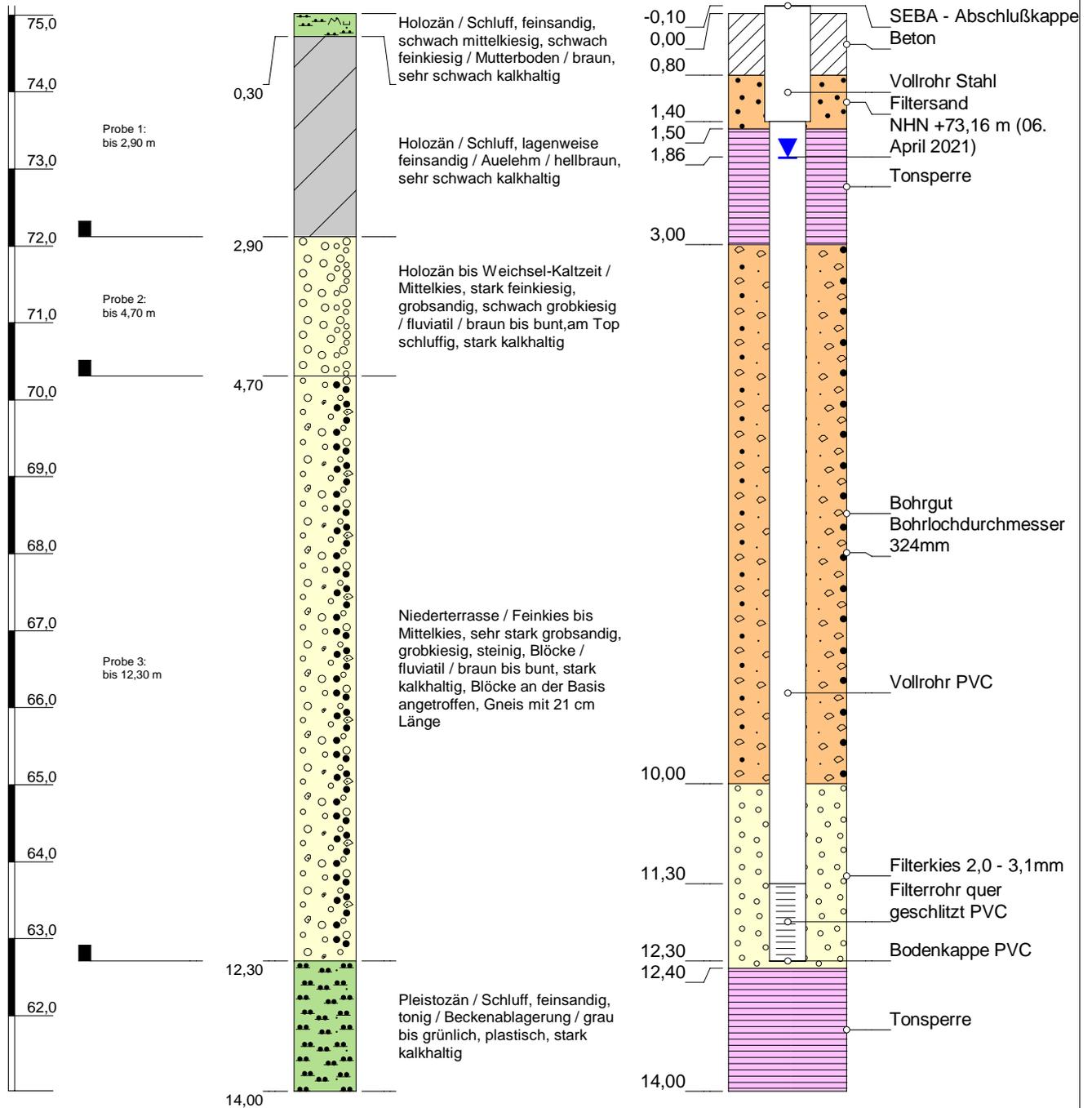
PKE-Proj.-Nr: 20-3145-0206

Anl.: 2



ANLAGE 3
Erkundungsbohrungen 2021

GWM 01/21



Höhenmaßstab: 1:80

Blatt 1 von 1

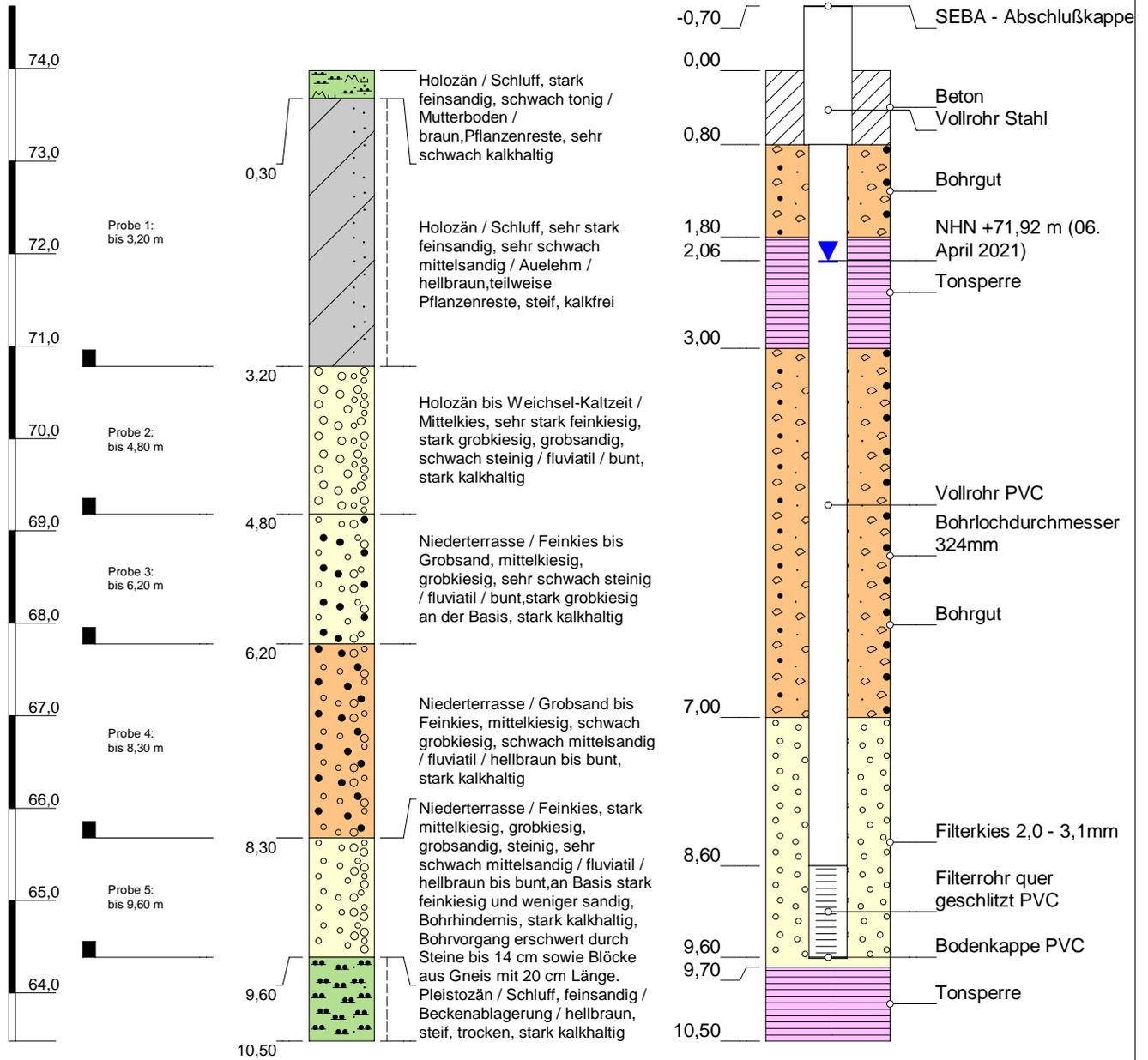
Projekt: Erkundung Elze			
Bohrung: GWM 01/21			
Auftraggeber: Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG	Rechtswert: UTM 32 551111		
Bohrfirma: Klenke Bohrunternehmen GmbH	Hochwert: 5773688		
Bearbeiter: LL	Ansatzhöhe: NHN +75,02 m		
Datum: 24.03.2021	Anlage 2b	Endtiefe: 14,00 m u. GOK	

Erkundung Elze

Bohrzeit:
von: 24.03.2021
bis: 24.03.2024

GWM 01/21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelkiesig, schwach feinkiesig							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Mutterboden	g) Holozän	h)	i)				
2,90	a) Schluff, lagenweise feinsandig					bgp	1	2,90
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) Auelehm	g) Holozän	h)	i)				
4,70	a) Mittelkies, stark feinkiesig, grobsandig, schwach grobkiesig					bgp	2	4,70
	b) am Top schluffig							
	c)	d)	e) braun bis bunt					
	f)	g) Holozän bis Weichsel-Kaltzeit	h)	i) ++				
12,30	a) Feinkies bis Mittelkies, sehr stark grobsandig, grobkiesig, steinig, Blöcke				Blöcke an der Basis angetroffen, Gneis mit 21 cm Länge	bgp	3	12,30
	b)							
	c)	d)	e) braun bis bunt					
	f)	g) Niederterrasse	h)	i) ++				
14,00	a) Schluff, feinsandig, tonig							
	b)							
	c) plastisch	d)	e) grau bis grünlich					
	f) Beckenablagerung	g) Pleistozän	h)	i) ++				



Höhenmaßstab: 1:70

Blatt 1 von 1

Projekt: Erkundung Elze			
Bohrung: GWM 02/21			
Auftraggeber: Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG	Rechtswert: UTM 32 551167		
Bohrfirma: Klenke Bohrunternehmen GmbH	Hochwert: 5774253		
Bearbeiter: LL	Ansatzhöhe: NHN +73,98 m		
Datum: 25.03.2021	Anlage 2b	Endtiefe: 10,50 m u. GOK	

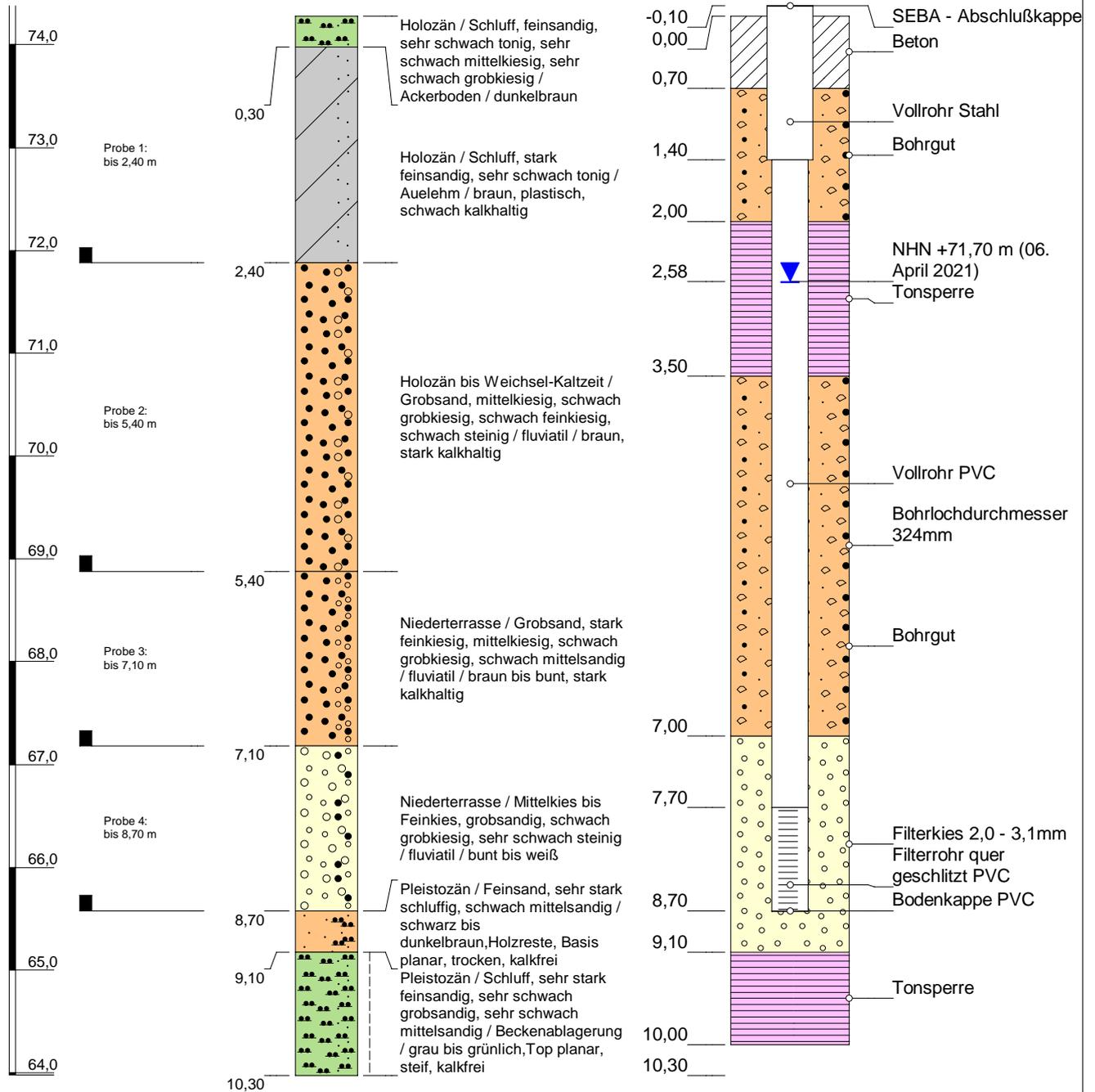
Erkundung Elze

Bohrzeit:
von: 25.03.2021
bis: 25.03.2021

GWM 02/21

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges				
	b) Ergänzende Bemerkungen						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				h) Gruppe	i) Kalkgehalt
			Entnommene Proben				
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
9,60	a) Feinkies, stark mittelkiesig, grobkiesig, grobsandig, steinig, sehr schwach mittelsandig b) an Basis stark feinkiesig und weniger sandig c) d) Bohrhindernis e) hellbraun bis bunt f) g) Niederterrasse h) i) ++		bgp	5	9,60		
10,50	a) Schluff, feinsandig b) c) steif, trocken d) e) hellbraun f) Beckenablagerung g) Pleistozän h) i) ++						
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

GWM 03/21



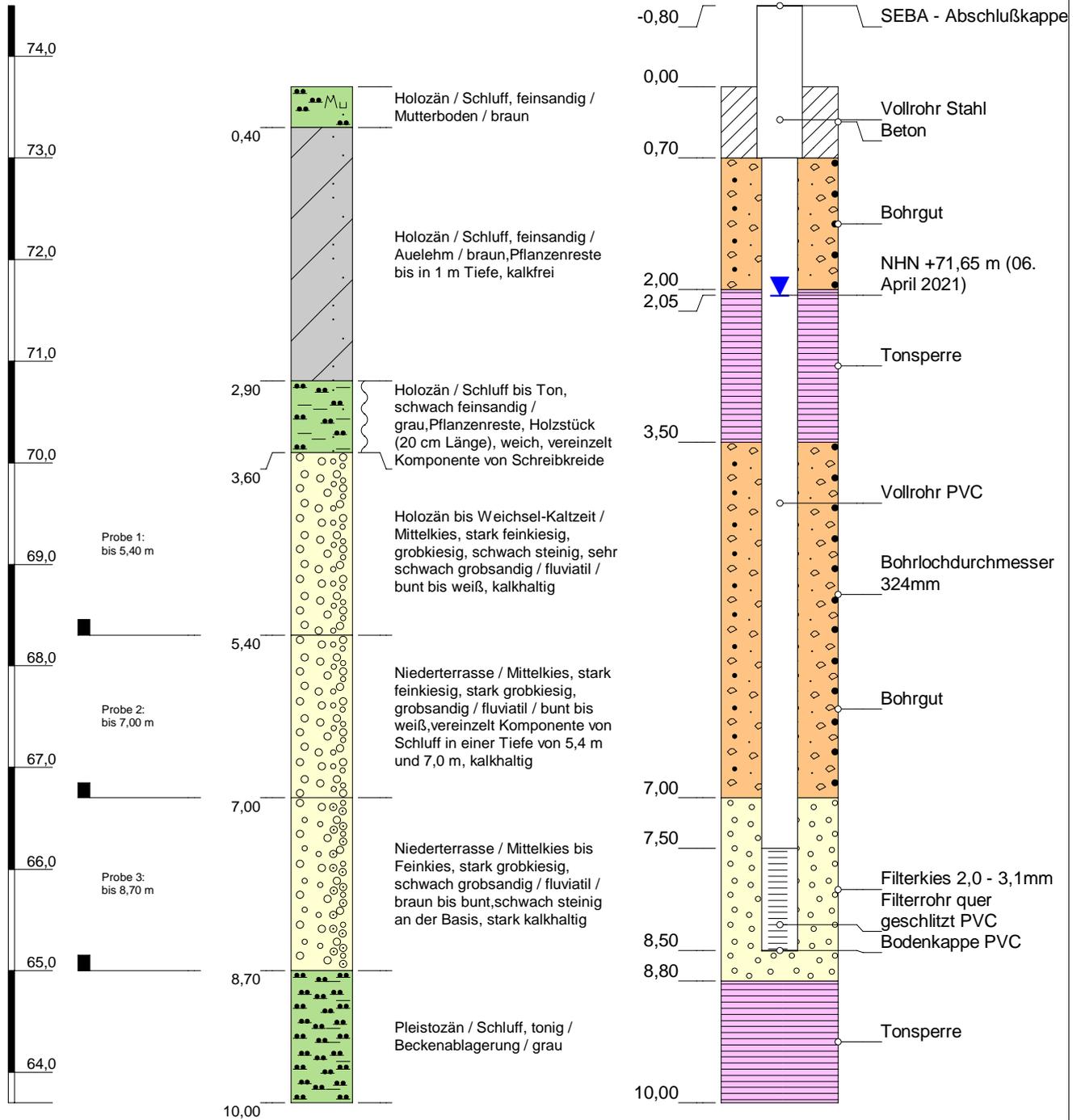
Höhenmaßstab: 1:60

Blatt 1 von 1

Projekt: Erkundung Elze		
Bohrung: GWM 03/21		
Auftraggeber: Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG	Rechtswert: UTM 32 551941	
Bohrfirma: Klenke Bohrunternehmen GmbH	Hochwert: 5774177	
Bearbeiter: LL	Ansatzhöhe: NHN +74,28 m	
Datum: 25.03.2021	Anlage 2b	Endtiefe: 10,30 m u. GOK

Erkundung Elze		Bohrzeit: von: 25.03.2021 bis: 25.03.2021					
GWM 03/21							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt		
0,30	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach mittelkiesig, sehr schwach grobkiesig						
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f)	g) Holozän	h)	i)			
2,40	a) Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig				bgp	1	2,40
	b)						
	c) plastisch	d)	e) braun				
	f) Auelehm	g) Holozän	h)	i)			
5,40	a) Grobsand, mittelkiesig, schwach grobkiesig, schwach feinkiesig, schwach steinig				bgp	2	5,40
	b)						
	c)	d)	e) braun				
	f)	g) Holozän bis Weichsel-Kaltzeit	h)	i) ++			
7,10	a) Grobsand, stark feinkiesig, mittelkiesig, schwach grobkiesig, schwach mittelsandig				bgp	3	7,10
	b)						
	c)	d)	e) braun bis bunt				
	f)	g) Niederterrasse	h)	i) ++			
8,70	a) Mittelkies bis Feinkies, grobsandig, schwach grobkiesig, sehr schwach steinig				bgp	4	8,70
	b)						
	c)	d)	e) bunt bis weiß				
	f)	g) Niederterrasse	h)	i)			

GWM 04/21



Höhenmaßstab: 1:60

Blatt 1 von 1

Projekt: Erkundung Elze		
Bohrung: GWM 04/21		
Auftraggeber: Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG	Rechtswert: UTM 32 551843	
Bohrfirma: Klenke Bohrunternehmen GmbH	Hochwert: 5774463	
Bearbeiter: LL	Ansatzhöhe: NHN +73,70 m	
Datum: 22.03.2021	Anlage 2b	Endtiefe: 10,00 m u. GOK

Erkundung Elze		Bohrzeit: von: 22.03.2021 bis: 22.03.2021				
GWM 04/21						
1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			
8,70	a) Mittelkies bis Feinkies, stark grobkiesig, schwach grobsandig		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			
	b) schwach steinig an der Basis					
	c)	d)				e) braun bis bunt
	f)	g) Niederterrasse				h)
10,00	a) Schluff, tonig					
	b)					
	c)	d)				e) grau
	f) Beckenablagerung	g) Pleistozän				h)
	a)					
	b)					
	c)	d)				e)
	f)	g)				h)
	a)					
	b)					
	c)	d)				e)
	f)	g)				h)

ANLAGE 4
Ganglinien – Niederschlag

Planzeichenerklärung

Leine-Pegel

- Greene (Oberstrom) —
 - Poppenburg (Unterstrom) —
- *angefragt bei NLWKN Dezember 2022

Grundwasserstände Eigenüberwachung Elze

- GWM 01/21 —
- GWM 02/21 —
- GWM 03/21 —
- GWM 04/21 —
- GWM A1 —

Grundwasserstände NLWKN-Referenzmessstellen

- Sonnenbg M5 — Trend - - -
 - Adensen B 5T — Trend - - -
 - Eime — Trend - - -
- *angefragt bei NLWKN Dezember 2022

Klimadaten Alfeld (7367)

- Monatsniederschlag
- "Trockenjahr" (2008-2022)
- "Normaljahr" (2008-2022)
- "Nassjahr" (2008-2022)
- - - 75%-Perzentil
- - - 25%-Perzentil

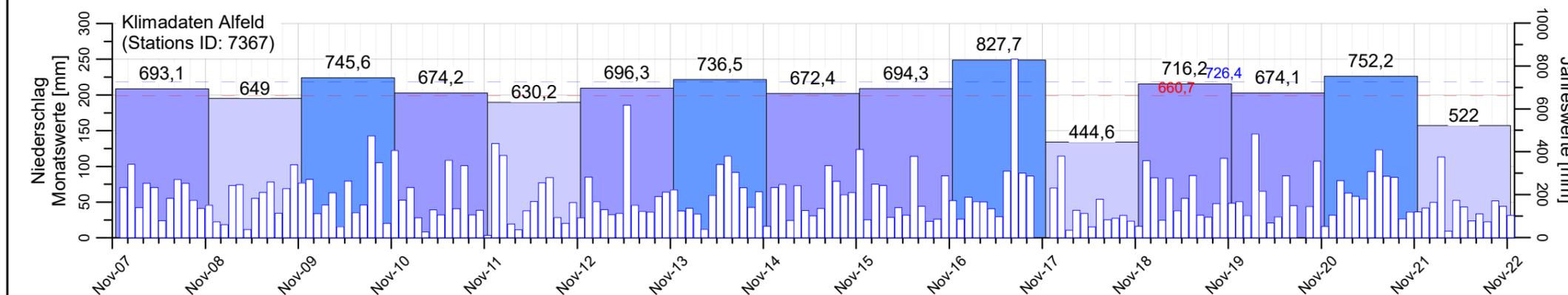
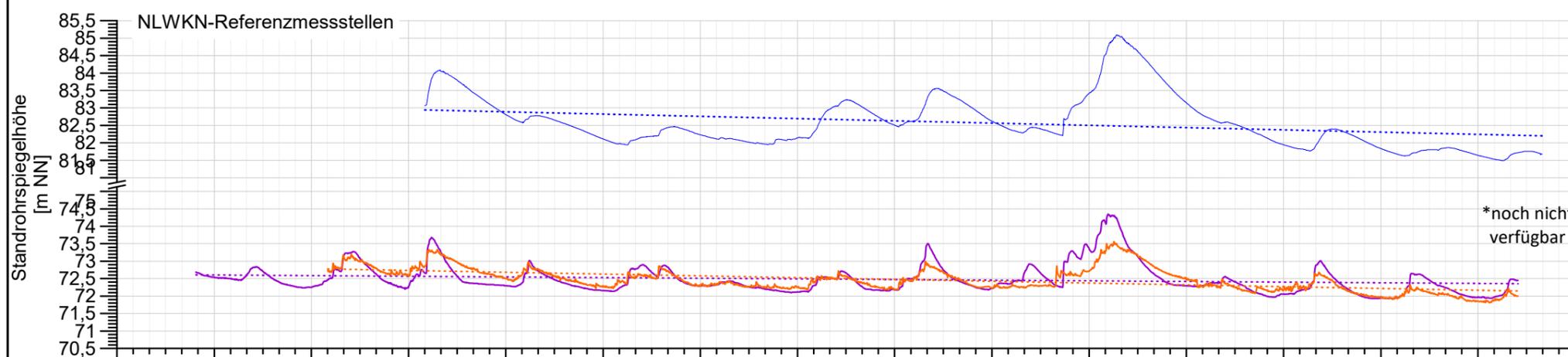
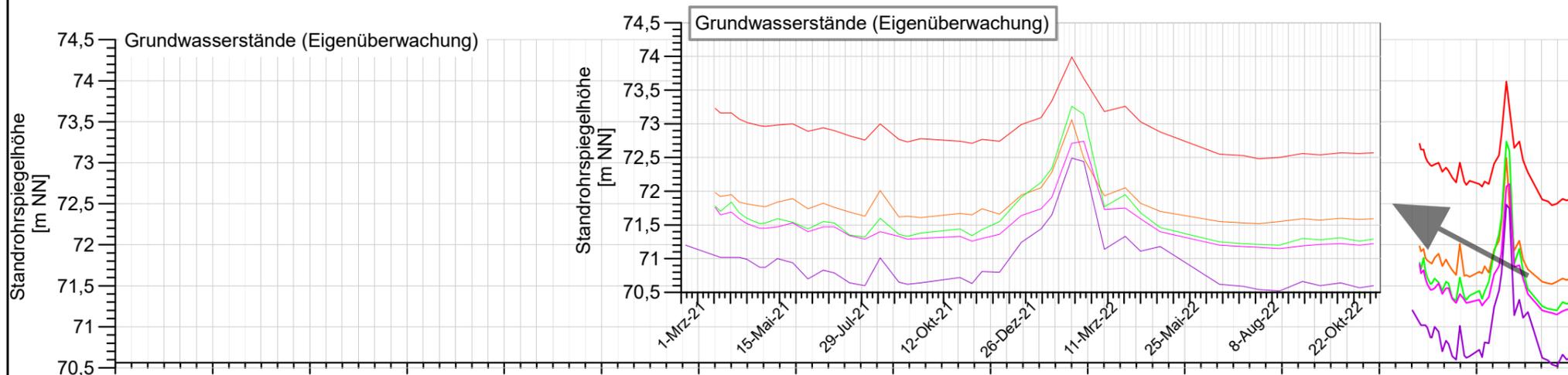
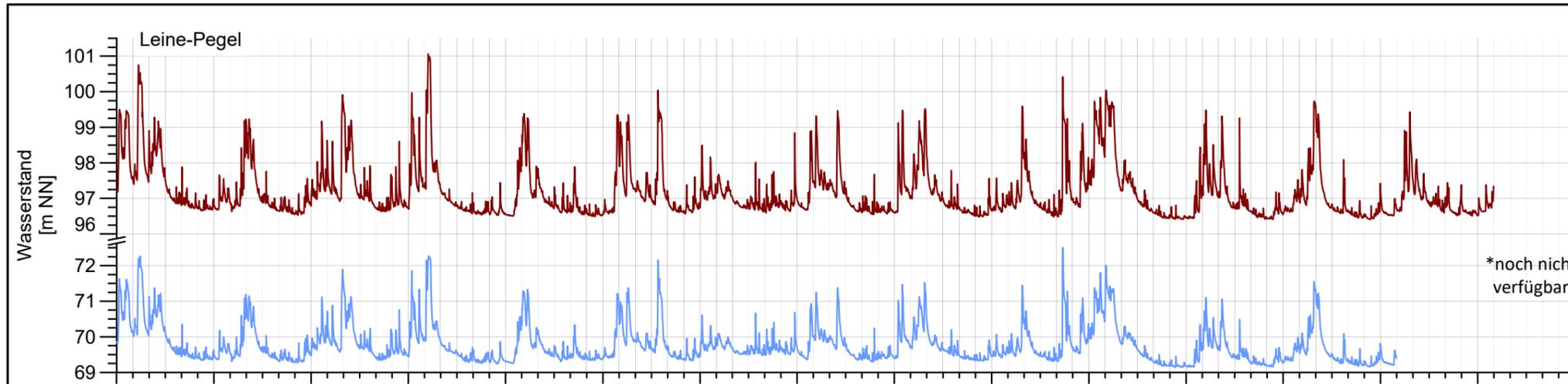


Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
Nassbagerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5 21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel. +49 (0)4186-8958940, info@pk-engineers.de

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan:	Langjährige Ganglinien und Niederschlag	Maßstab:	
Gezeichnet	Datum: 16.12.2022	Name:	LL
Geprüft	Datum: 22.12.2022	Name:	JS
Datei:	Ganglinien_Elze.grf		
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206		



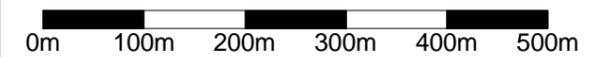
Beobachtungszeitraum Wasserwirtschaftsjahre 2008 - 2022

ANLAGE 5A

Stichtag Grundwasserhöhengleichen (GWGL) Tiefstand

Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- Grundwasserstand [m+NN]
(Stichtagsmessung: 16.08.2021)
- ~71,5~ Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- ➔ Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021



Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

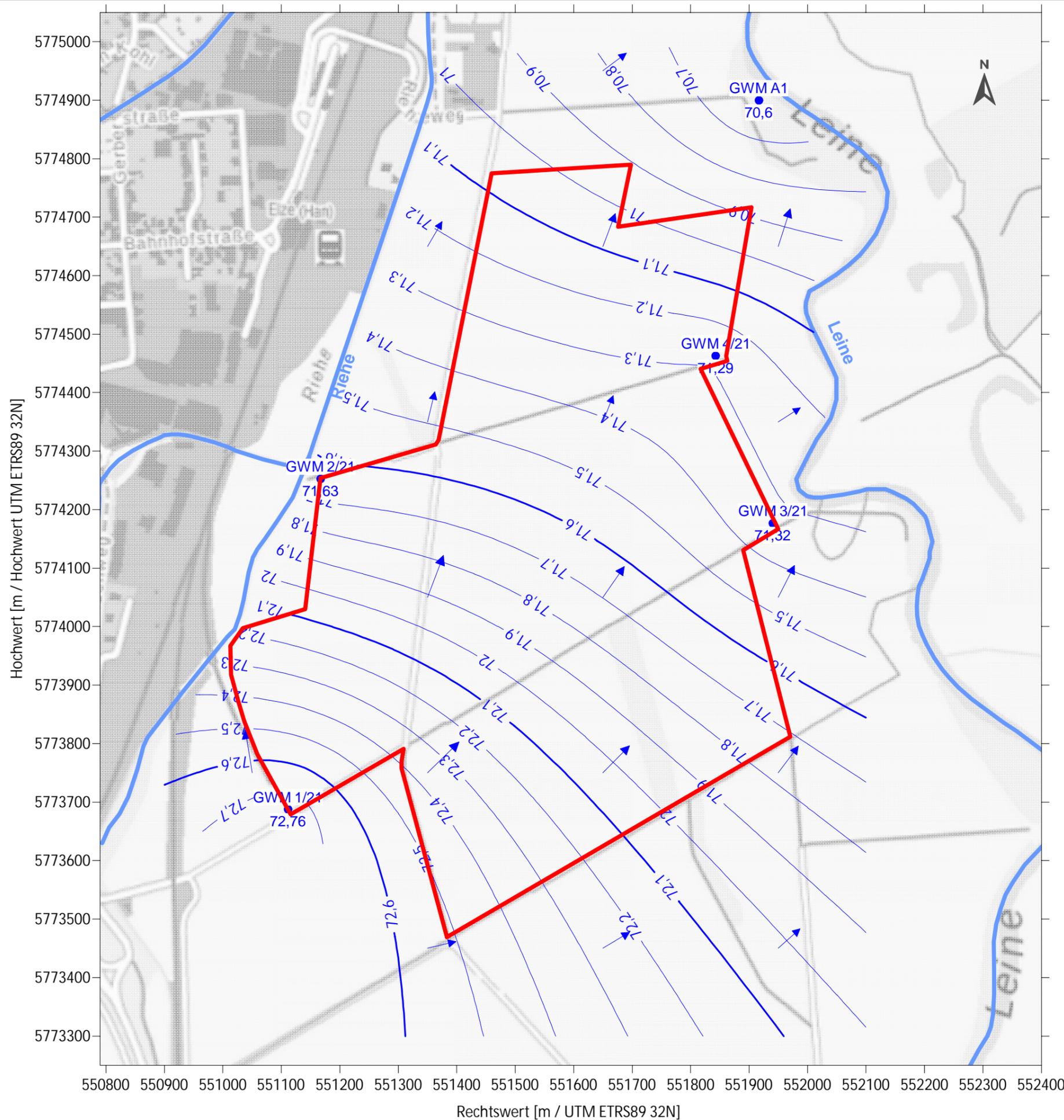
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim



Plan: GWGL Tiefstand - vor Abbau
 Stichtag 16.08.2021

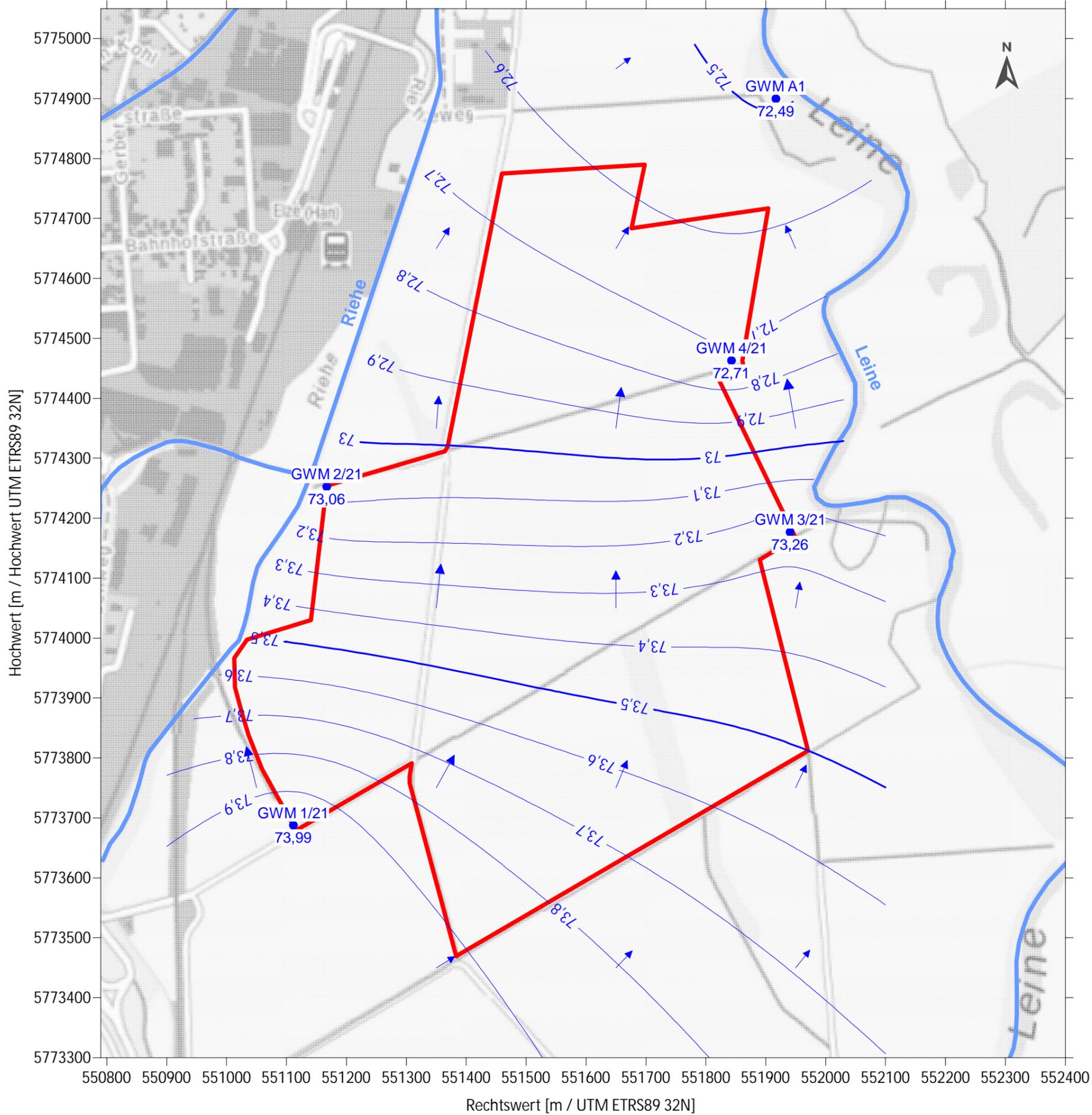
Maßstab: **1 : 7.000 DIN A3**

	Datum	Name
Gezeichnet:	20.04.2022	LL
Geprüft:	20.04.2022	JS
Datei:	Anlage 5a_Stichtag_GWGL_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 5a



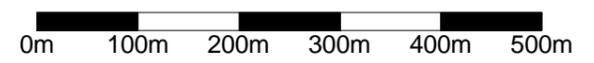
ANLAGE 5B

Stichtag Grundwasserhöhengleichen (GWGL) Hochstand



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- Grundwasserstand [m+NN]
(Stichtagsmessung: 21.02.2022)
- 73,5 Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

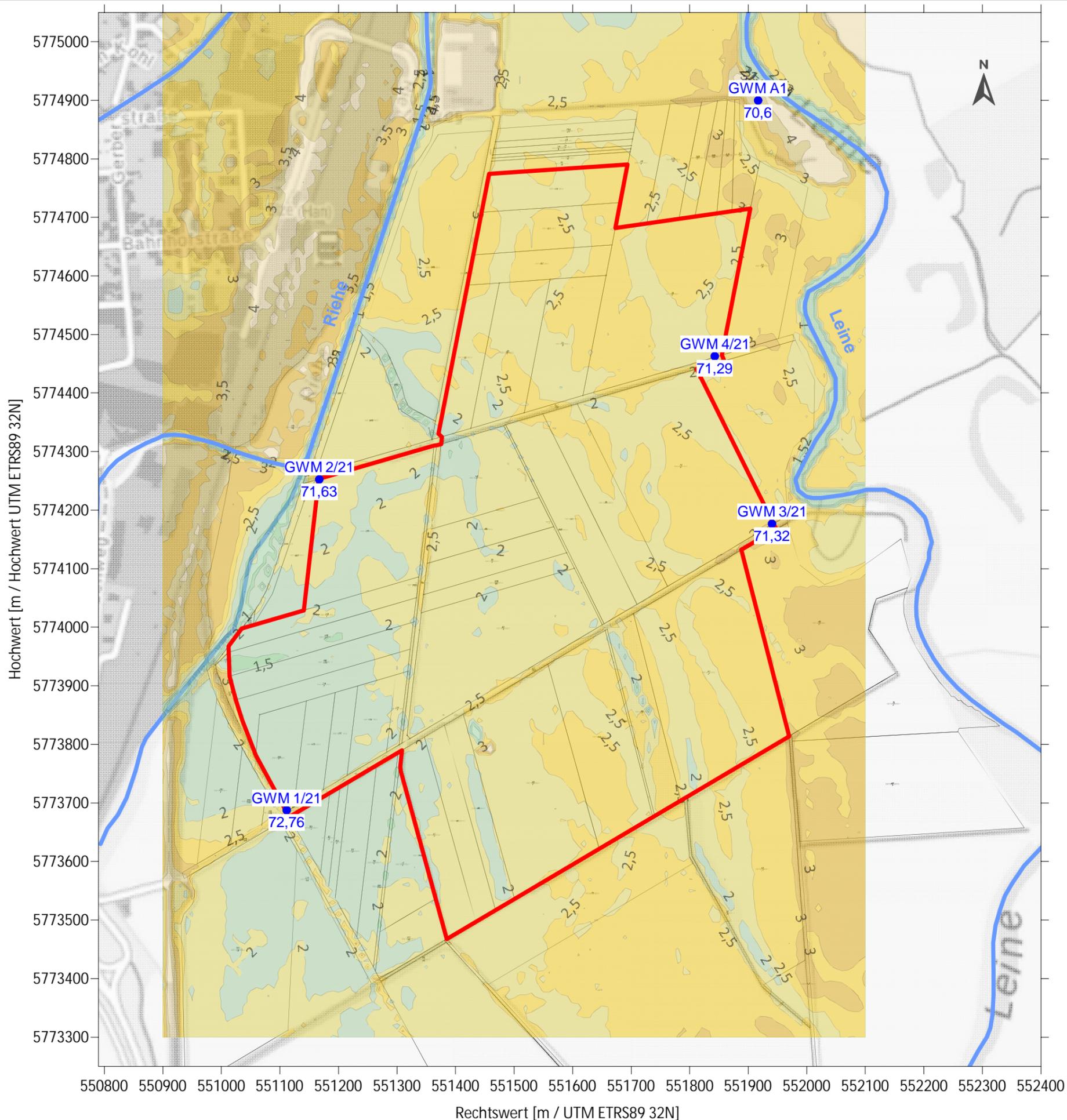
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: **GWGL Hochstand - vor Abbau Stichtag 21.02.2022** Maßstab: **1 : 7.000 DIN A3**

	Datum	Name
Gezeichnet:	26.04.2022	LL
Geprüft:	26.04.2022	JS
Datei:	Anlage 5b_Stichtag_GWGL_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 5b

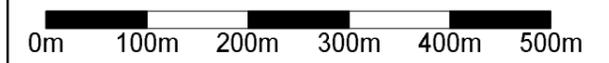
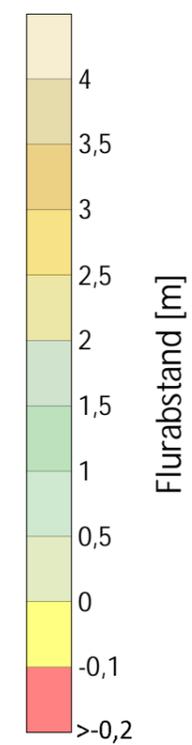
ANLAGE 6A

Flurabstand Tiefstand – Vor Abbau



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- Grundwasserstand [NHN+m]
(Stichtagsmessung: 16.08.2021)



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth© + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung
 Niedersachsen, ©2021

Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Flurabstand Tiefstand vor Abbau Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	09.06.2022	LL
Geprüft:	09.06.2022	JS
Datei:	Anlage 6a_Flurabstand_Tiefstand_Stichtag_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 6a

ANLAGE 6B

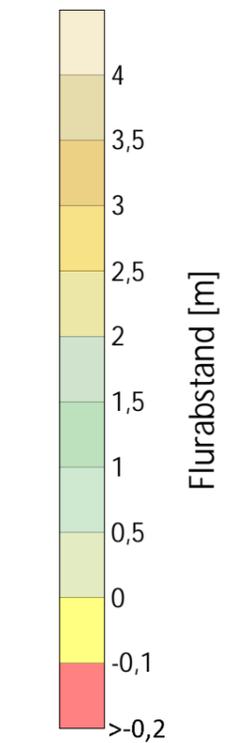
Flurabstand Hochstand – Vor Abbau

Planzeichenerklärung

 Antragsgebiet

 Fließgewässer

 Grundwassermessstellen
 Grundwasserstand [NHN+m]
 (Stichtagsmessung: 21.02.2022)



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth© + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung
 Niedersachsen, ©2021 

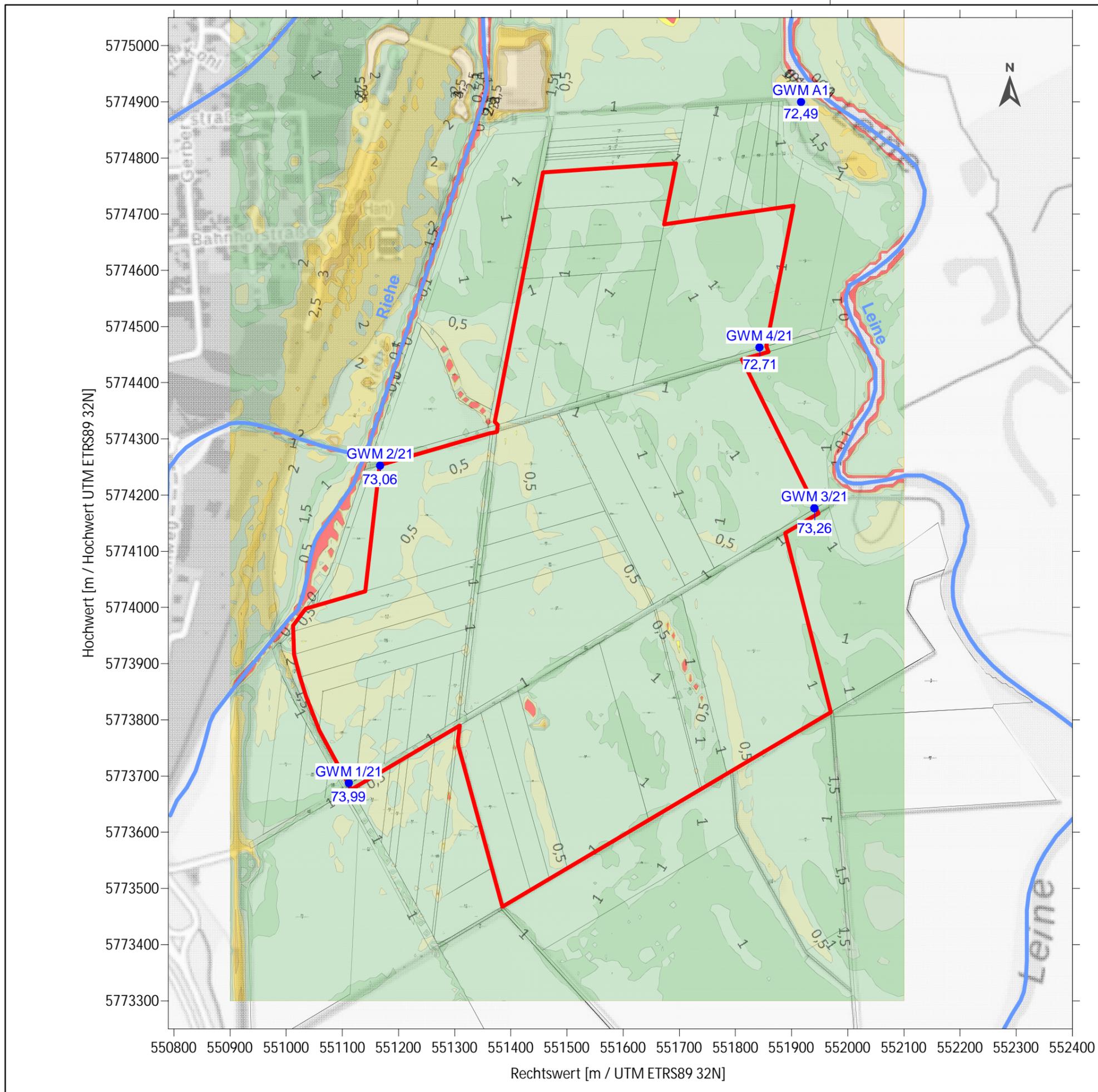
 Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim 

Plan: Flurabstand Hochstand vor Abbau Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	09.06.2022	LL
Geprüft:	09.06.2022	JS
Datei:	Anlage 6b_Flurabstand_Hochstand_Stichtag_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 6b



ANLAGE 7

Nullbeprobung und -analyse

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Daimlerring 37 · 31135 Hildesheim

Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG

Linnenkamp 40

31137 Hildesheim

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



Prüfbericht-Nr.: 2021P605091 / 1

Auftraggeber	Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	30.04.2021
Projekt	Kieswerk Elze
Material	Grundwasser
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 3,4 L
GBA-Nummer	21603539
Probenahme	GBA, Marcel Kluge
Probentransport	durch den Probenehmer
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	30.04.2021 - 21.05.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Hildesheim, 21.05.2021



i.A. O. Christel
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 9 zu Prüfbericht-Nr.: 2021P605091 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021P605091 / 1
Kieswerk Elze

GBA-Nummer		21603539	21603539	21603539	21603539
Probe-Nummer		001	002	003	004
Material		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Probenbezeichnung		GWM-4	GWM-2	GWM-3	GWM-1
Probemenge		ca. 3,4 L			
Probenahme		30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021
Probenahme-Uhrzeit		09:59	11:15	12:23	13:19
Probeneingang		30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021
Analysenergebnisse	Einheit				
Grundwasserprobenahme					
Wasseranalytik					
H ₂ S vor Ort		negativ	negativ	negativ	negativ
Farbe		ohne -/-	ohne -/-	ohne -/-	ohne -/-
Geruch		ohne	ohne	ohne	ohne
Trübung (sensorisch)		ohne -/-	ohne -/-	ohne -/-	ohne -/-
Temperatur (Probenahme)	°C	10,4	10,5	10,7	10,7
pH-Wert (Probenahme)		7,1	7,2	7,1	7,2
Leitfähigkeit (Probenahme, 25 °C)	µS/cm	1660	1070	1300	1730
Sauerstoff-Gehalt	mg/L	0,050	0,30	0,070	0,25
pH-Wert		7,2	7,4	7,3	7,4
Leitfähigkeit (Labor, 25 °C)	µS/cm	1650	1090	1300	1700
Natrium	mg/L	99,0	58	44	187
Kalium	mg/L	1,4	1,9	0,98	2,5
Magnesium	mg/L	32	18	27	21
Calcium	mg/L	184	139	194	143
Nitrat-N	mg/L	<0,11	2,1	<0,11	2,1
Ammonium	mg/L	1,5	0,039	0,33	0,15
Ammonium-N	mg/L	1,1	0,030	0,25	0,11
Sulfat	mg/L	226	127	237	146
Chlorid	mg/L	235	107	118	302
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	6,3	5,7	6,3	5,8
Säurekapazität bis pH 8,2	mmol/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Hydrogencarbonat	mg/L	385	346	386	353
TOC	mg/L	1,4	<1,0	1,2	1,1
Stickstoff, ges. gebunden (TNb)	mg/L	<1,0	1,9	<1,0	1,7
Fluorid	mg/L	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Eisen, ges.	mg/L	3,1	0,058	1,4	0,24
Mangan	mg/L	0,96	0,10	0,58	0,43
Bor	mg/L	0,12	0,075	0,10	0,098
Chrom (VI)	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
AOX	µg/L	10	<10	<10	10

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		21603539	21603539	21603539	21603539
Probe-Nummer		001	002	003	004
Material		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Probenbezeichnung		GWM-4	GWM-2	GWM-3	GWM-1
Probemenge		ca. 3,4 L			
Probenahme		30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021
Probenahme-Uhrzeit		09:59	11:15	12:23	13:19
Summe PAK (EPA)	mg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Acenaphthylen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Acenaphthen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Fluoren	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Phenanthren	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Anthracen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Fluoranthen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Pyren	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Benz(a)anthracen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Chrysen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Benzo(b)fluoranthen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Benzo(k)fluoranthen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Benzo(a)pyren	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Benzo(g,h,i)perylen	mg/L	<0,000010	<0,000010	<0,000010	<0,000010
Phenolindex	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
ortho-Phosphat	mg/L	0,22	<0,10	0,11	<0,10
Arsen	µg/L	5,7	1,1	3,1	0,76
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kupfer	µg/L	31	690	320	220
Nickel	µg/L	<1,0	1,3	1,1	2,3
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<5,0	6,4	8,4	<5,0
Summe Chlorphenole	mg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2-Chlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
3-Chlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
4-Chlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,6-Dichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,4/2,5-Dichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
3,5-Dichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3-Dichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
3,4-Dichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,4,6-Trichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3,6-Trichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3,5-Trichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,4,5-Trichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3,4-Trichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
3,4,5-Trichlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		21603539	21603539	21603539	21603539
Probe-Nummer		001	002	003	004
Material		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Probenbezeichnung		GWM-4	GWM-2	GWM-3	GWM-1
Probemenge		ca. 3,4 L			
Probenahme		30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021
Probenahme-Uhrzeit		09:59	11:15	12:23	13:19
Pentachlorphenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Summe Alkylphenole	mg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Phenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
o-Kresol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
m-Kresol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
p-Kresol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,6-Xylenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,5-Xylenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,4-Xylenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
3,5-Xylenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
2,3-Xylenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
3,4-Xylenol	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Summe LCKW	mg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dichlormethan	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Trichlormethan	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
1,1,1-Trichlorethan	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Tetrachlormethan	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Trichlorethen	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Tetrachlorethen	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Vinylchlorid	mg/L	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
1,1-Dichlorethan	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
1,1-Dichlorethen	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
1,2-Dichlorethan	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
cis-1,2-Dichlorethen	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
trans-1,2-Dichlorethen	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Summe BTEX	mg/L	0,00780	0,00780	0,00760	0,00750
Benzol	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Toluol	mg/L	0,0039	0,0039	0,0037	0,0036
Ethylbenzol	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
m-/p-Xylol	mg/L	0,0028	0,0028	0,0028	0,0027
o-Xylol	mg/L	0,0011	0,0011	0,0011	0,0012
Leuchtbakterientest (Glb)	LID	1	1	1	1
Trübung (quantitativ)	FNU	1,4	0,79	5,2	1,2
SAK 436 nm	1/m	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
SAK 254 nm	1/m	2,2	0,86	1,8	1,0
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/L	0,55	0,45	0,73	0,46
Gesamthärte	°dH	33	24	33	25
Gesamthärte	mmol/L	5,9	4,2	6,0	4,4
DOC	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nitrit	mg/L	<0,010	0,040	<0,010	0,011
Nitrit-N	mg/L	<0,0030	0,012	<0,0030	0,0033
Phosphor ges.	mg/L	0,13	<0,010	0,025	0,033
Aluminium	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Silicium	mg/L	6,9	5,3	5,9	5,2
Kieselsäure	mg/L	15	11	13	11

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		21603539	21603539	21603539	21603539
Probe-Nummer		001	002	003	004
Material		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Probenbezeichnung		GWM-4	GWM-2	GWM-3	GWM-1
Probemenge		ca. 3,4 L			
Probenahme		30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021	30.04.2021
Probenahme-Uhrzeit		09:59	11:15	12:23	13:19
Härtehydrogencarbonat	mmol/L	6,3	5,7	6,3	5,8
Herbizide bahntypisch					
Atrazin	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Bromacil	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Diuron	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Hexazinon	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Simazin	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Desethylatrazin	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Dimefuron	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Ethidimuron	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Terbuthylazin	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Flazasulfuron	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
2,6-Dichlorbenzamid	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Glyphosat	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
AMPA	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Flumioxazin	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Prüfbericht-Nr.: 2021P605091 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Grundwasserprobenahme			E DIN 38402-13: 2016-09 ^a 6
Wasseranalytik			ohne 6
H2S vor Ort			organoleptisch 6
Farbe			organoleptisch 6
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 6
Trübung (sensorisch)			DIN EN ISO 7027-2: 2019-06 ^a 6
Temperatur (Probenahme)		°C	DIN 38404-4: 1976-12 ^a 6
pH-Wert (Probenahme)			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 6
Leitfähigkeit (Probenahme, 25 °C)	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 6
Sauerstoff-Gehalt		mg/L	DIN EN ISO 5814: 2013-02 ^a 6
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit (Labor, 25 °C)	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Natrium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Kalium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Calcium	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Nitrat-N	0,10	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Ammonium-N	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Säurekapazität bis pH 4,3	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 ^a 5
Säurekapazität bis pH 8,2	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 ^a 5
Hydrogencarbonat		mg/L	DIN 38 405-D8: 1971 ^a 5
TOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Stickstoff, ges. gebunden (TNb)		mg/L	DIN EN 12260: 2003-12 ^a 2
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Eisen, ges.	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Mangan	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Bor	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Chrom (VI)	5,0	µg/L	DIN 38405-24: 1987-05 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	0,10	mg/L	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07 ^a 6
AOX	10	µg/L	DIN EN ISO 9562 (H14): 2005-02 ^a 2
Summe PAK (EPA)		mg/L	berechnet 5
Naphthalin	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Acenaphthylen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Acenaphthen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Fluoren	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Phenanthren	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Anthracen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Fluoranthren	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Pyren	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Chrysen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(b)fluoranthen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(k)fluoranthen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,000010	mg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
ortho-Phosphat	0,10	mg/L	DIN EN ISO 15681-2 (D46): 2005-05 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN 1483 (E12): 2007-07 ^a 5
Zink	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Summe Chlorphenole		mg/L	berechnet 5
2-Chlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
3-Chlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
4-Chlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,6-Dichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,4/2,5-Dichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
3,5-Dichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3-Dichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
3,4-Dichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,4,6-Trichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3,6-Trichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3,5-Trichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,4,5-Trichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3,4-Trichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
3,4,5-Trichlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
Pentachlorphenol	0,00010	mg/L	DIN EN 12673: 1999-05 ^a 5
Summe Alkylphenole		mg/L	berechnet 5
Phenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
o-Kresol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
m-Kresol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
p-Kresol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
2,6-Xylenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
2,5-Xylenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
2,4-Xylenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
3,5-Xylenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
2,3-Xylenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
3,4-Xylenol	0,00010	mg/L	DIN 38407-27: 2012-10 ^a 5
Summe LCKW		mg/L	berechnet 6
Dichlormethan	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
Trichlormethan	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
1,1,1-Trichlorethan	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
Tetrachlormethan	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
Trichlorethen	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
Tetrachlorethen	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
Vinylchlorid	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
1,1-Dichlorethan	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
1,1-Dichlorethen	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
1,2-Dichlorethan	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
cis-1,2-Dichlorethen	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
trans-1,2-Dichlorethen	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08 ^a 6
Summe BTEX		mg/L	berechnet 6
Benzol	0,0010	mg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 ^a 6
Toluol	0,0010	mg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 ^a 6
Ethylbenzol	0,0010	mg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 ^a 6
m-/p-Xylol	0,0010	mg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 ^a 6
o-Xylol	0,0010	mg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 ^a 6
Leuchtbakterientest (Glb)		LID	DIN EN ISO 11348-2: 2009-05 ^a 2
Trübung (quantitativ)	0,10	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 5
SAK 436 nm	0,10	1/m	DIN EN ISO 7887-C1: 2012-04 ^a 5
SAK 254 nm	0,10	1/m	DIN 38404-3: 2005-07 ^a 5
Basekapazität bis pH 8,2	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 ^a 5
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 5
Gesamthärte	0,0010	mmol/L	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 5
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Nitrit	0,010	mg/L	DIN EN ISO 13395: 1996-12 ^a 5
Nitrit-N	0,0030	mg/L	DIN EN ISO 13395: 1996-12 ^a 5
Phosphor ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Aluminium	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Silicium	0,050	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Kieselsäure	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Härtehydrogencarbonat		mmol/L	DIN 38 405-D8: 1971 ^a 5
Herbizide bahntypisch			
Atrazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Bromacil	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Diuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Hexazinon	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Simazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Desethylatrazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Dimefuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Ethidimuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Terbutylazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Flazasulfuron	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
2,6-Dichlorbenzamid	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Glyphosat	0,050	µg/L	DIN ISO 16308: 2017-09 ^a 5
AMPA	0,050	µg/L	DIN ISO 16308: 2017-09 ^a 5
Flumioxazin	0,050	µg/L	DIN 38407-36: 2014-09 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 6GBA Hildesheim 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-001

MDE: 21603539-001

Allgemeine Angaben	
Projekt	Kieswerk Elze
Probenahmeort	
Probenbezeichnung	GWM-4
Probenehmer	Kluge, Marcel
Probenahmedatum	30.04.2021
Probenahmeuhrzeit	09:59
Transport	gekühlt
Gefäße	
Bemerkung	

Angaben zur Messstelle		Angaben zur Fördertechnik	
Bauart	überflur	Fördergerät	Tauchpumpe
Messpunkt	Oberkante Sebakappe		Schlauch
Durchmesser Brunnenrohr [Zoll]	5		PVC
Ruhewasserspiegel [m u. MP]	2,99	Pumpe	Comet/12v
Filterstrecke [m]		Einbautiefe [m u. MP]	8
Brunnensohle [m u. MP]	9,52	Absenkung [m]	0,06
		Betriebswasserspiegel [m u. MP]	3,05
Abflussgeschehen		Beginn des Abpumpens [Uhr]	09:37
Abpumpdauer (ohne Proben.) [min]	22	Ende des Abpumpens [Uhr]	09:59
abgepumpte Wassermenge [m ³]	0,11		
mittlerer Förderstrom	5,2 [L/min]		
zuletzt gem. Wasserstand [m u. MP]	-/-		
Brunnensohle n. Abpumpen [m u. MP]	-/-		
Wiederanstieg Pegel nach [min]	-/-		

Bemerkung

-/-



Unterschrift Probenehmer:

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-001

MDE: 21603539-001

Parameter vor Ort	
Witterung	Bedeckt
Temp. Luft [°C]	9,0
Farbe	ohne -/-
Trübung	ohne -/-
Geruch	ohne
H2S-Test	negativ
Säurekapazität	-/- mL mit HCl -/-
Basenkapazität	-/- mL mit NaOH -/-

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O²-Gehalt [mg/L]	Redoxpot. [mV]	Wasseruhr [m³]	Förderstrom [L/min]
09:37	3,02	10,4	1680	7,11	0,08	-163		5,2
09:44	3,03	10,5	1672	7,11	0,08	-159		5,2
09:48	3,05	10,5	1669	7,11	0,07	-156		5,2
09:53	3,05	10,5	1672	7,11	0,06	-154		5,2
09:59	3,05	10,4	1662	7,11	0,05	-154		5,2

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-002

MDE: 21603539-002

Allgemeine Angaben	
Projekt	Kieswerk Elze
Probenahmeort	
Probenbezeichnung	GWM-2
Probenehmer	Kluge, Marcel
Probenahmedatum	30.04.2021
Probenahmeuhrzeit	11:15
Transport	gekühlt
Gefäße	
Bemerkung	

Angaben zur Messstelle		Angaben zur Fördertechnik	
Bauart	überflur	Fördergerät	Tauchpumpe
Messpunkt	Oberkante Sebakappe		Schlauch
Durchmesser Brunnenrohr [Zoll]	5		PVC
Ruhewasserspiegel [m u. MP]	3,02	Pumpe	Comet/12v
Filterstrecke [m]		Einbautiefe [m u. MP]	8
Brunnensohle [m u. MP]	10,42	Absenkung [m]	0,4
		Betriebswasserspiegel [m u. MP]	3,42
Abflussgeschehen		Beginn des Abpumpens [Uhr]	10:54
Abpumpdauer (ohne Proben.) [min]	21	Ende des Abpumpens [Uhr]	11:15
abgepumpte Wassermenge [m³]	0,12		
mittlerer Förderstrom	5,5 [L/min]		
zuletzt gem. Wasserstand [m u. MP]	-/-		
Brunnensohle n. Abpumpen [m u. MP]	-/-		
Wiederanstieg Pegel nach [min]	-/-		

Bemerkung

-/-

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-002

MDE: 21603539-002

Parameter vor Ort	
Witterung	Bedeckt
Temp. Luft [°C]	9,0
Farbe	ohne -/-
Trübung	ohne -/-
Geruch	ohne
H2S-Test	negativ
Säurekapazität	-/- mL mit HCl -/-
Basenkapazität	-/- mL mit NaOH -/-

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O²-Gehalt [mg/L]	Redoxpot. [mV]	Wasseruhr [m³]	Förderstrom [L/min]
10:54	3,40	10,6	1086	7,33	1,02	55		5,5
10:59	3,40	10,6	1077	7,21	0,21	21		5,5
11:04	3,42	10,5	1075	7,18	0,21	20		5,5
11:10	3,42	10,5	1074	7,18	0,29	19		5,5
11:15	3,40	10,5	1074	7,18	0,30	14		5,5

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-003

MDE: 21603539-003

Allgemeine Angaben	
Projekt	Kieswerk Elze
Probenahmeort	
Probenbezeichnung	GWM-3
Probenehmer	Kluge, Marcel
Probenahmedatum	30.04.2021
Probenahmeuhrzeit	12:23
Transport	gekühlt
Gefäße	
Bemerkung	

Angaben zur Messstelle		Angaben zur Fördertechnik	
Bauart	überflur	Fördergerät	Tauchpumpe
Messpunkt	Oberkante Sebakappe		Schlauch
Durchmesser Brunnenrohr [Zoll]	5		PVC
Ruhewasserspiegel [m u. MP]	2,77	Pumpe	Comet/12v
Filterstrecke [m]		Einbautiefe [m u. MP]	8
Brunnensohle [m u. MP]	8,97	Absenkung [m]	0,13
		Betriebswasserspiegel [m u. MP]	2,90
Abflussgeschehen		Beginn des Abpumpens [Uhr]	11:55
Abpumpdauer (ohne Proben.) [min]	28	Ende des Abpumpens [Uhr]	12:23
abgepumpte Wassermenge [m ³]	0,17		
mittlerer Förderstrom	6,0 [L/min]		
zuletzt gem. Wasserstand [m u. MP]	-/-		
Brunnensohle n. Abpumpen [m u. MP]	-/-		
Wiederanstieg Pegel nach [min]	-/-		

Bemerkung

-/-

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-003

MDE: 21603539-003

Parameter vor Ort	
Witterung	Bedeckt
Temp. Luft [°C]	9,0
Farbe	ohne -/-
Trübung	ohne -/-
Geruch	ohne
H2S-Test	negativ
Säurekapazität	-/- mL mit HCl -/-
Basenkapazität	-/- mL mit NaOH -/-

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O²-Gehalt [mg/L]	Redoxpot. [mV]	Wasseruhr [m³]	Förderstrom [L/min]
11:55	2,90	10,7	1329	7,07	0,20	-30		6,0
12:02	2,90	10,7	1312	7,08	0,10	-51		6,0
12:08	2,90	10,7	1307	7,08	0,09	-58		6,0
12:13	2,90	10,7	1299	7,08	0,09	-61		6,0
12:23	2,90	10,7	1302	7,08	0,07	-65		6,0

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-004

MDE: 21603539-004

Allgemeine Angaben	
Projekt	Kieswerk Elze
Probenahmeort	
Probenbezeichnung	GWM-1
Probenehmer	Kluge, Marcel
Probenahmedatum	30.04.2021
Probenahmezeit	13:19
Transport	gekühlt
Gefäße	
Bemerkung	

Angaben zur Messstelle		Angaben zur Fördertechnik	
Bauart	überflur	Fördergerät	Tauchpumpe
Messpunkt	Oberkante Sebakappe		Schlauch
Durchmesser Brunnenrohr [Zoll]	5		PVC
Ruhewasserspiegel [m u. MP]	2,17	Pumpe	Comet/12v
Filterstrecke [m]		Einbautiefe [m u. MP]	8,0
Brunnensole [m u. MP]	12,50	Absenkung [m]	0,03
		Betriebswasserspiegel [m u. MP]	2,20
Abflussgeschehen		Beginn des Abpumpens [Uhr]	12:48
Abpumpdauer (ohne Proben.) [min]	31	Ende des Abpumpens [Uhr]	13:19
abgepumpte Wassermenge [m ³]	0,17		
mittlerer Förderstrom	5,5 [L/min]		
zuletzt gem. Wasserstand [m u. MP]	-/-		
Brunnensole n. Abpumpen [m u. MP]	-/-		
Wiederanstieg Pegel nach [min]	-/-		

Bemerkung

-/-

Auftraggeber **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
Linnenkamp 40
31137 Hildesheim

LIMS: 21603539-004

MDE: 21603539-004

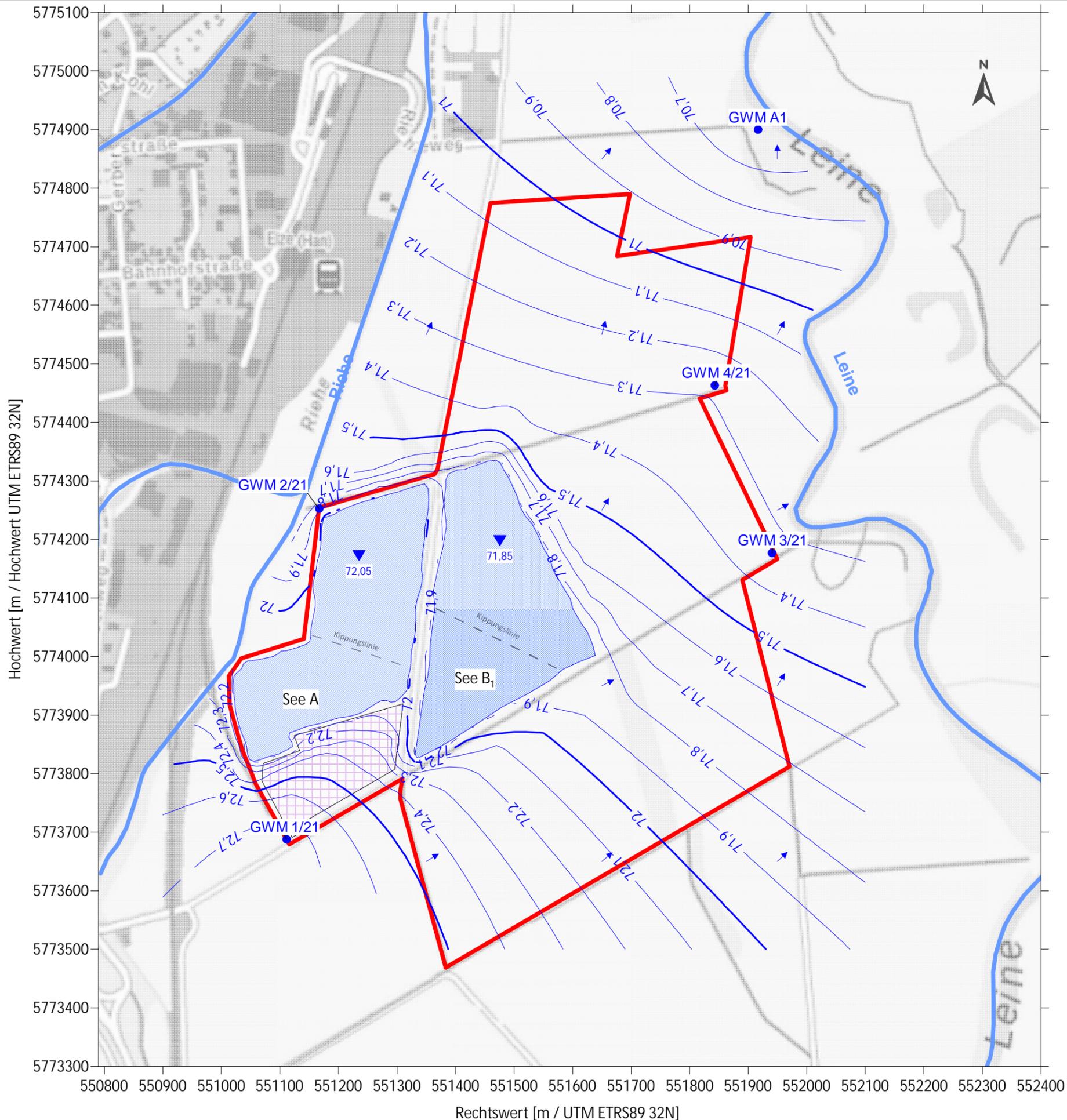
Parameter vor Ort	
Witterung	Bedeckt
Temp. Luft [°C]	9,0
Farbe	ohne -/-
Trübung	ohne -/-
Geruch	ohne
H2S-Test	negativ
Säurekapazität	-/- mL mit HCl -/-
Basenkapazität	-/- mL mit NaOH -/-

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O²-Gehalt [mg/L]	Redoxpot. [mV]	Wasseruhr [m³]	Förderstrom [L/min]
12:48	2,18	10,5	2060	7,30	0,90	74		5,5
12:54	2,20	10,7	2960	7,24	0,21	-50		5,5
12:59	2,20	10,7	2040	7,18	0,21	-47		5,5
13:04	2,20	10,7	1835	7,18	0,21	-37		5,5
13:08	2,20	10,7	1730	7,18	0,24	-32		5,5
13:19	2,20	10,7	1728	7,18	0,25	-28		5,5

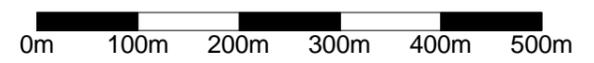
ANLAGE 8A

Grundwasserhöhengleichen (GWGL) – Tiefstand Abbauszenario 1



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostiziertem Seespiegel in [NHN +m]
- 71,5 Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- ➔ Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

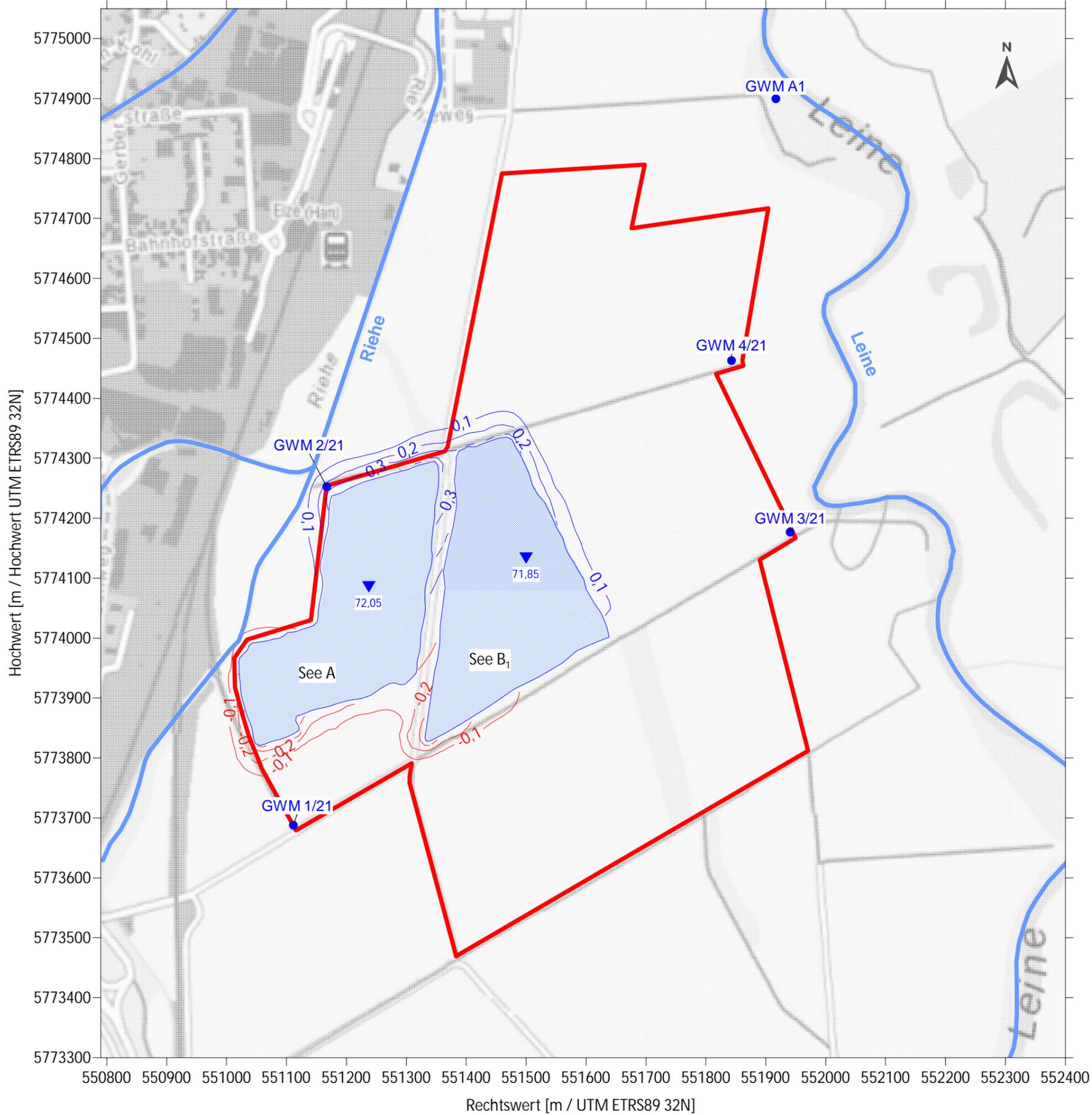
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: GWGL Tiefstand Prognose Abbauszenario 1 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	22.04.2022	LL
Geprüft:	22.04.2022	JS
Datei:	Anlage 8a_Abbau_GWGL_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 8a

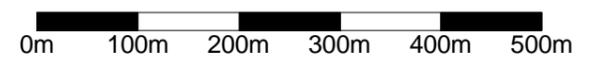
ANLAGE 8B

Differenzenplan – Tiefstand Abbauszenario 1



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel
- 0,1— Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Aufhöhungsbeitrag [m]
- 0,1— Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Absenkungsbetrag [m]



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

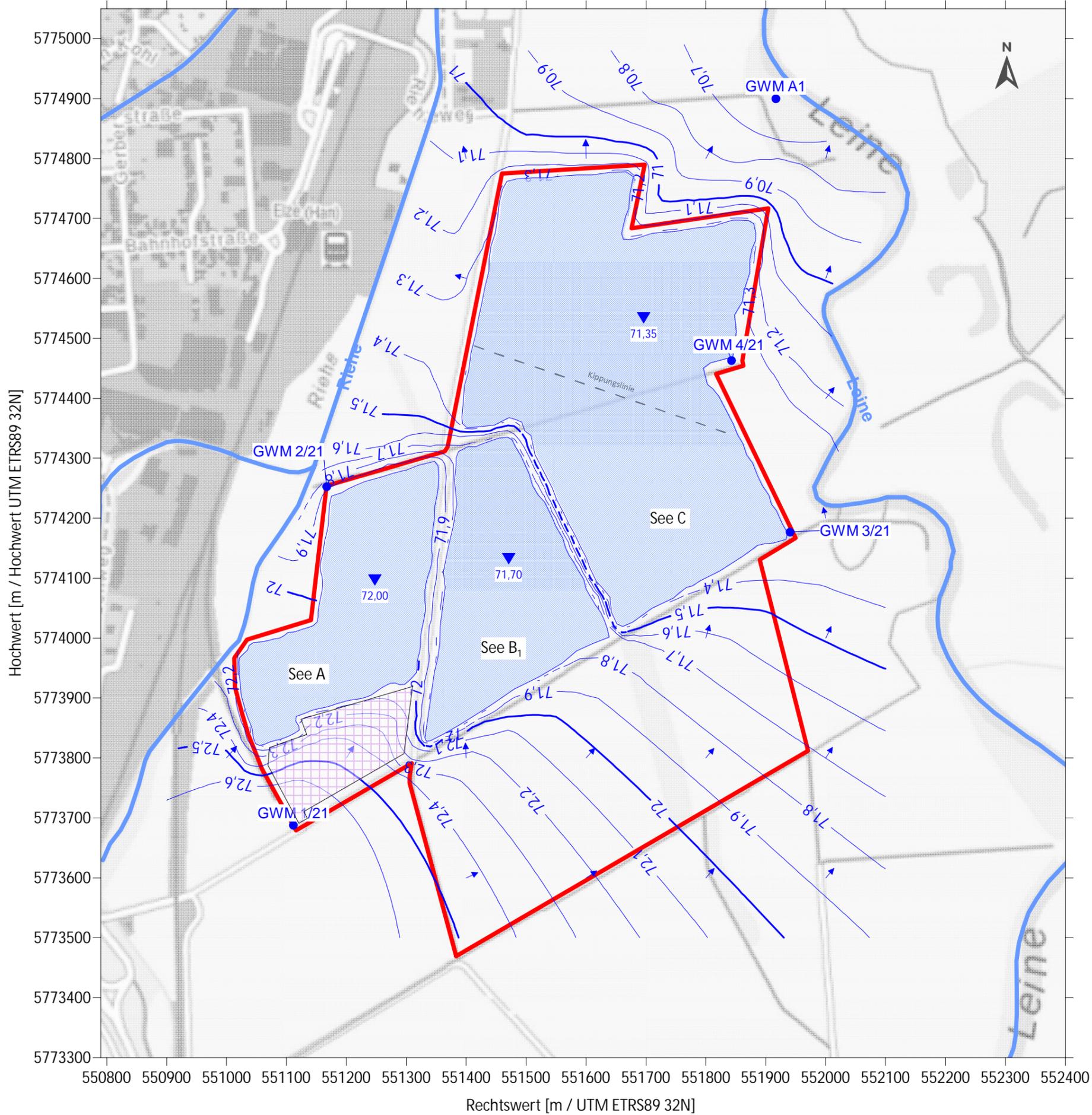
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Differenzenplan Tiefstand Prognose Abbauszenario 1 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	22.04.2022	LL
Geprüft:	22.04.2022	JS
Datei:	Anlage 8b_ Abbaul_DIFF_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 8b

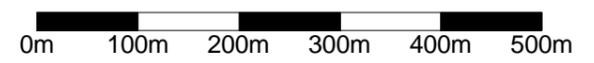
ANLAGE 9A

Grundwasserhöhengleichen (GWGL) – Tiefstand Abbauszenario 2



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel in NHN +m
- 72,5 Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

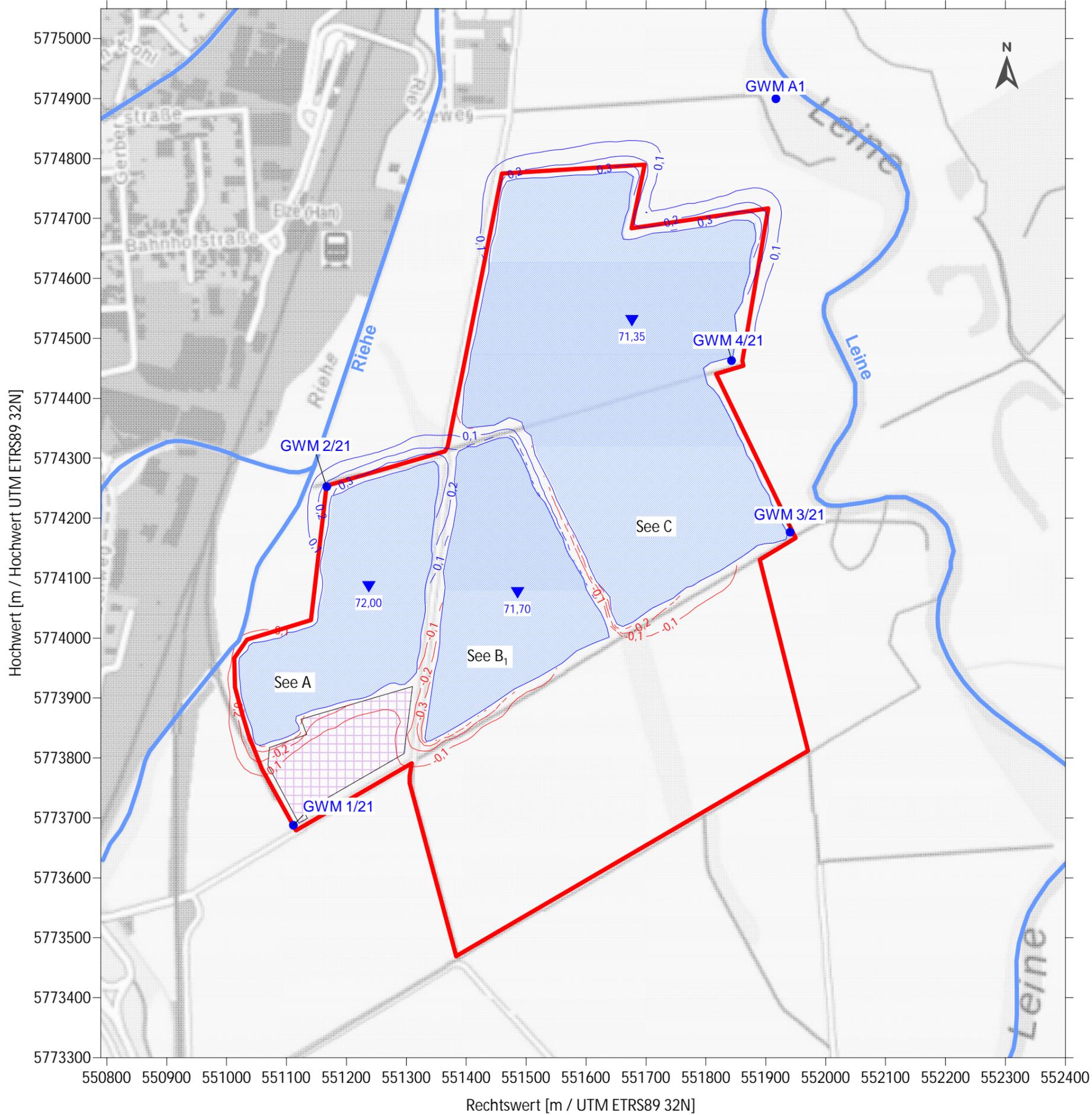
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: GWGL Tiefstand Prognose Abbauszzenario 2 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

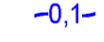
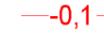
	Datum	Name
Gezeichnet:	27.04.2022	LL
Geprüft:	27.04.2022	JS
Datei:	Anlage 9a_AbbauLL_GWGL_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 9a

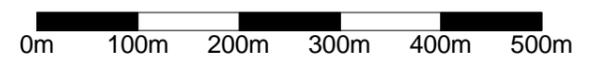
ANLAGE 9B

Differenzenplan – Tiefstand Abbauszenario 2



Planzeichenerklärung

-  Antragsgebiet
-  Betriebsfläche
-  Fließgewässer
-  Grundwassermessstellen
-  geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel
-  -0,1- Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Aufhöhungsbetrag [m]
-  -0,1- Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Absenkungsbetrag [m]



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021 

 **Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG**
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

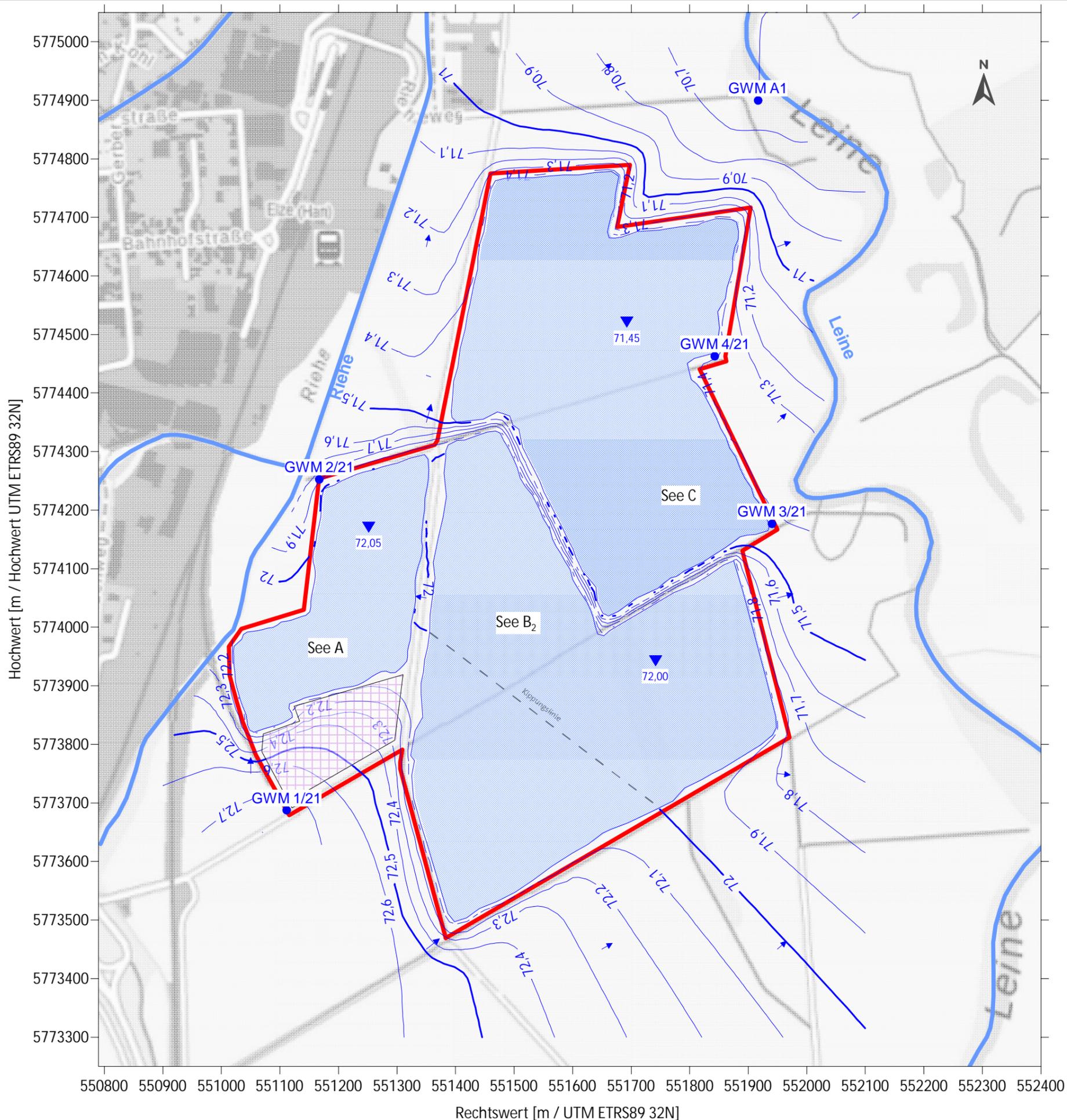
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim 

Plan: Differenzenplan Tiefstand Prognose Abbauszenario 2 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	27.04.2022	LL
Geprüft:	27.04.2022	JS
Datei:	Anlage 9b_AbbauII_DIFF_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl.9b

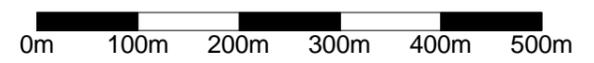
ANLAGE 10A

Grundwasserhöhengleichen (GWGL) – Tiefstand Abbauszenario 3



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel in NHN +m
- 72,5— Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

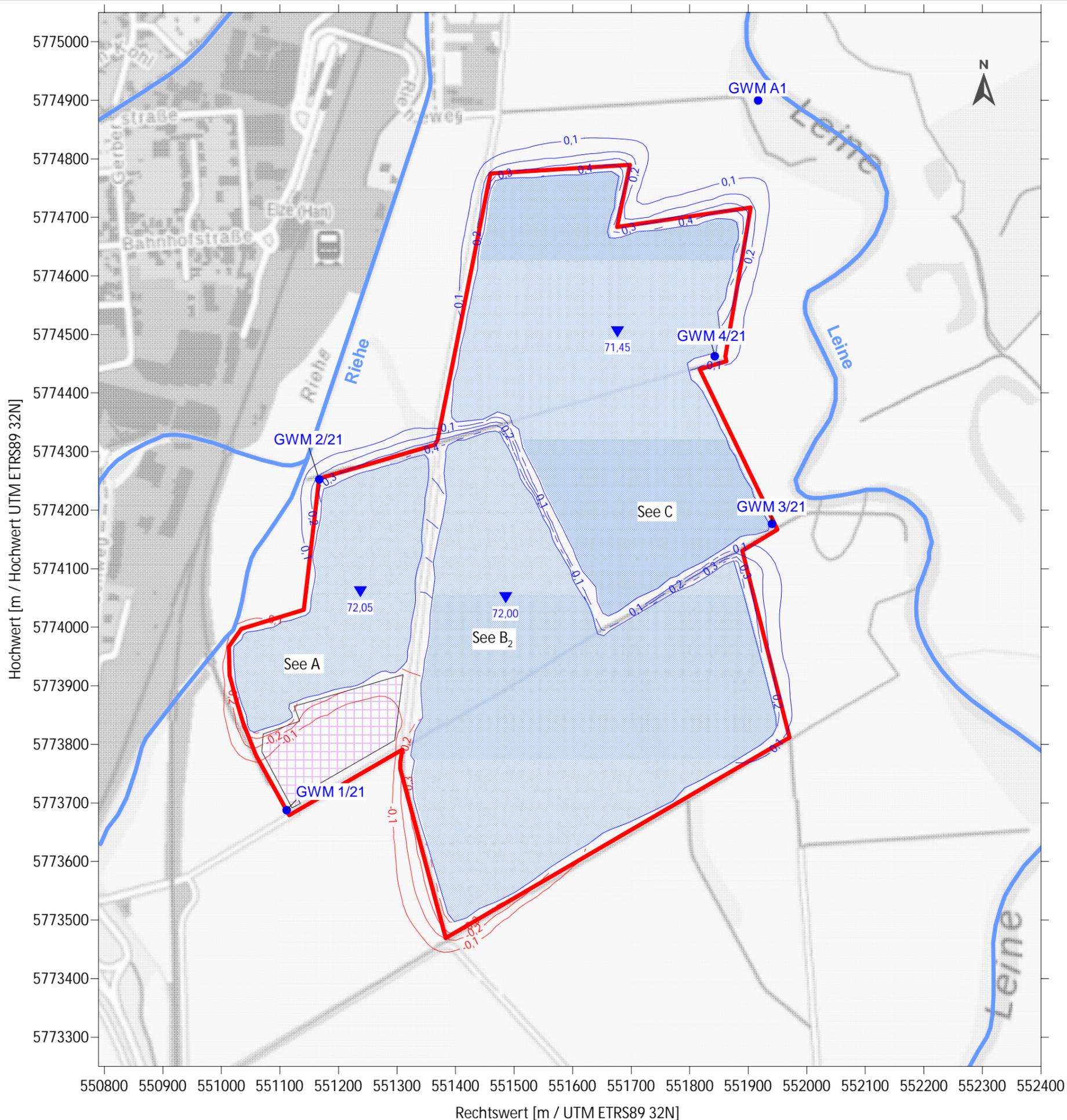
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: GWGL Tiefstand Prognose Abbauszenario 3 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	29.04.2022	LL
Geprüft:	29.04.2022	JS
Datei:	Anlage 10a_AbbauIII_GWGL_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 10a

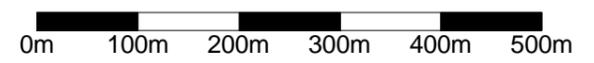
ANLAGE 10B

Differenzenplan – Tiefstand Abbauszenario 3



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel
- 0,1- Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Aufhöhungsbetrag [m]
- 0,1- Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Absenkungsbetrag [m]



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Differenzenplan Tiefstand Prognose Abbauszenario 3 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

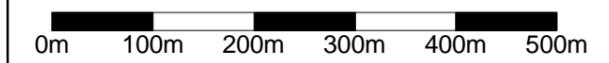
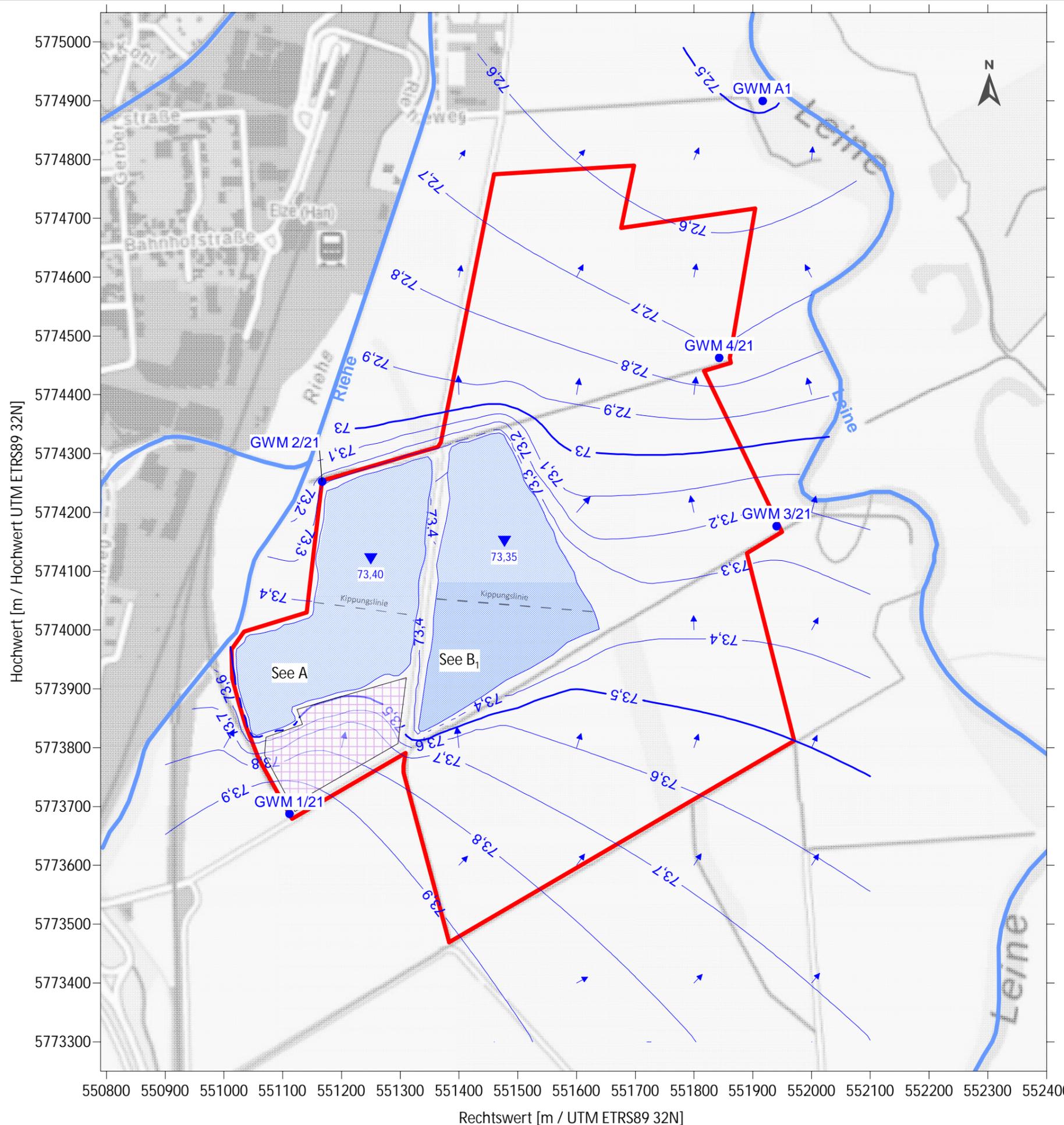
	Datum	Name
Gezeichnet:	29.04.2022	LL
Geprüft:	29.04.2022	JS
Datei:	Anlage 10b_AbbauIII_DIFF_Tiefstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl.10b

ANLAGE 11A

Grundwasserhöhengleichen (GWGL) – Hochstand Abbauszenario 1

Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostiziertem Seespiegel in [NHN +m]
- 73,5 Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- ➔ Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel.: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

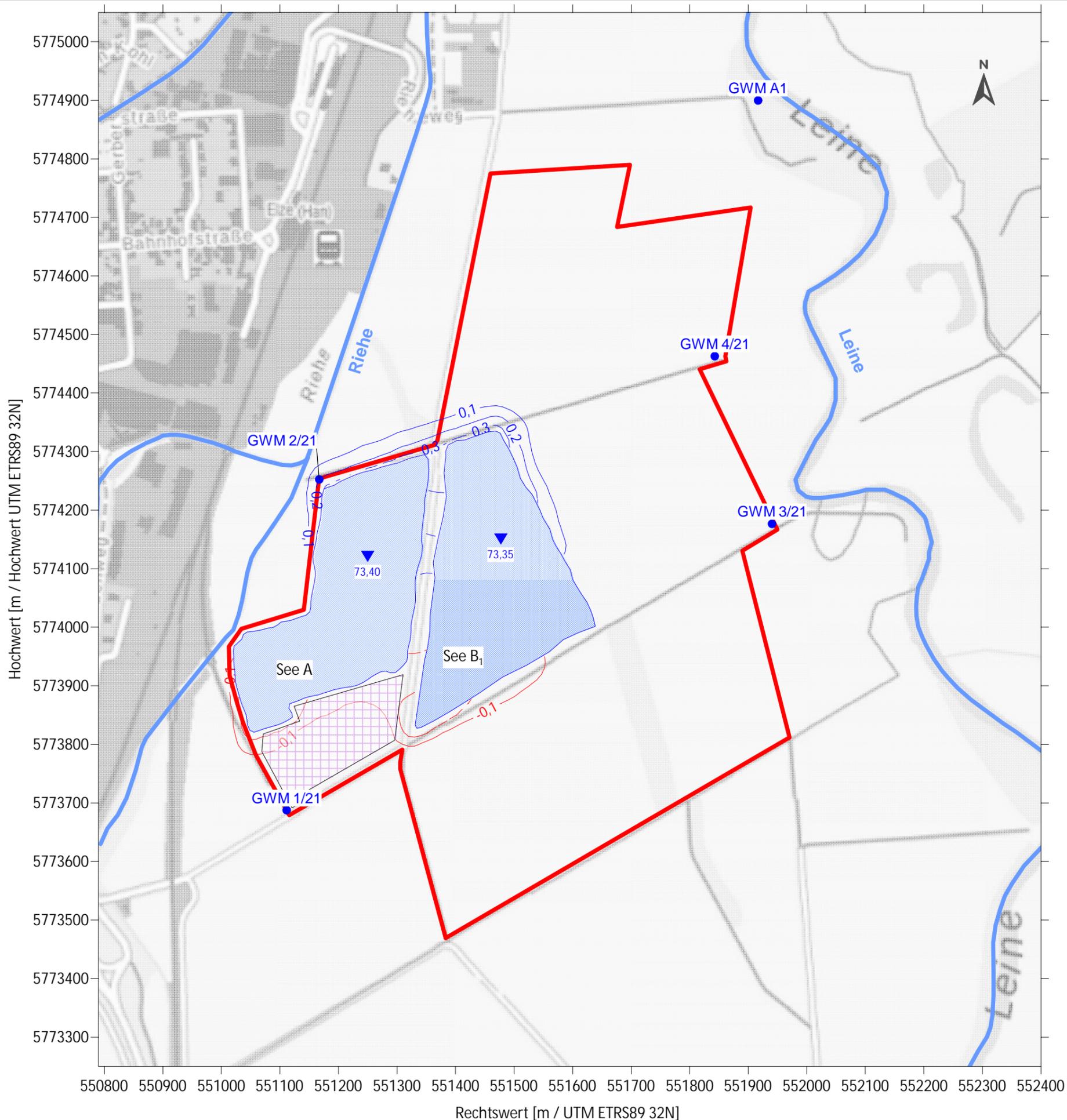
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: **GWGL Hochstand Prognose Abbauszenario 1** Maßstab: **1 : 7.000 DIN A3**

	Datum	Name
Gezeichnet:	28.04.2022	LL
Geprüft:	28.04.2022	JS
Datei:	Anlage 11a_Abbau_GWGL_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 11a

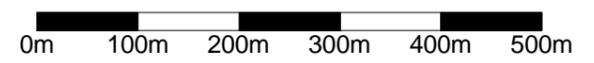
ANLAGE 11B

Differenzenplan – Hochstand Abbauszenario 1



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel
- 0,1— Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Aufhöhungsbetrag [m]
- 0,1— Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Absenkungsbetrag [m]



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

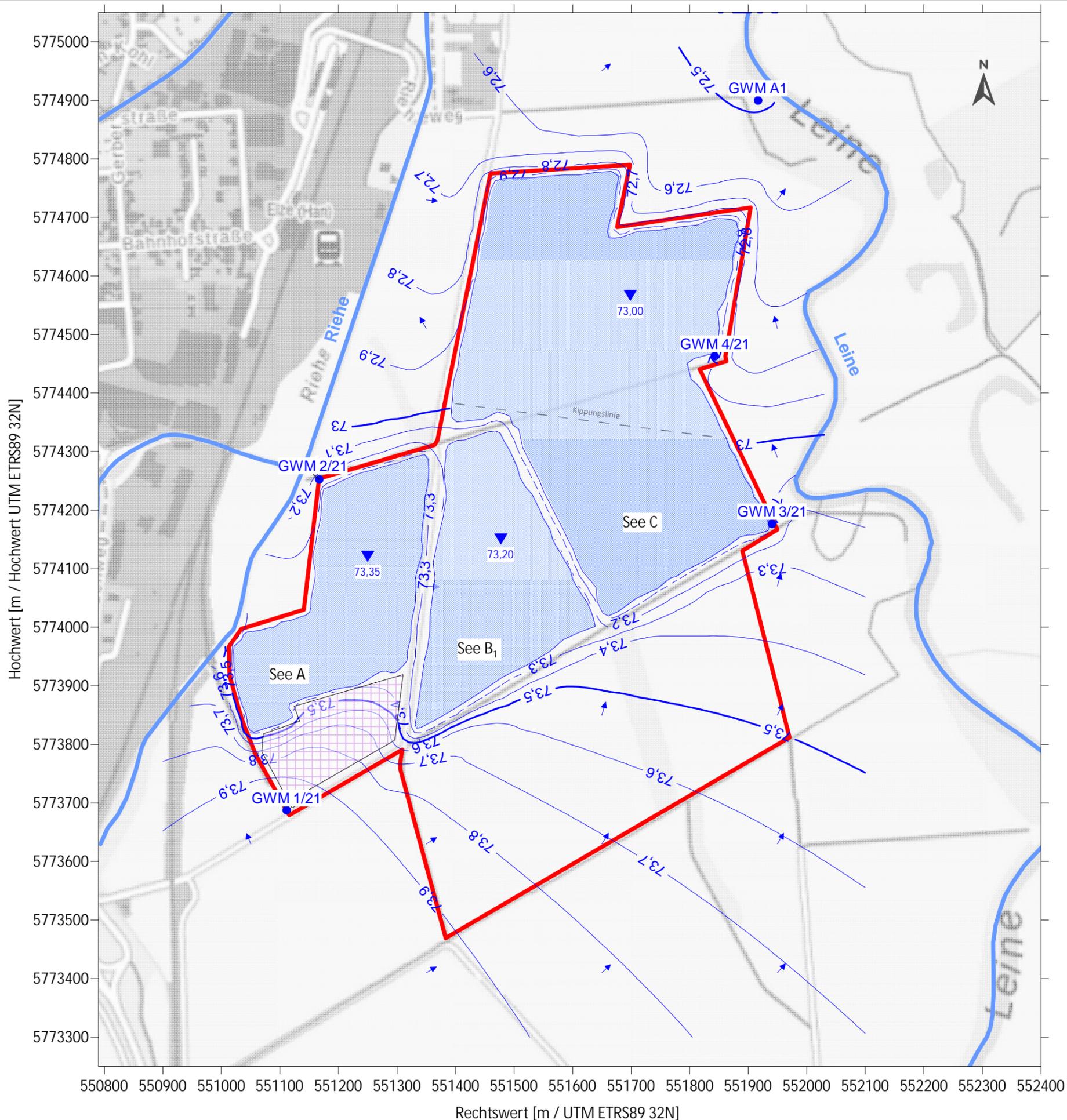
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Differenzenplan Hochstand Prognose Abbauszenario 1 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	28.04.2022	LL
Geprüft:	28.04.2022	JS
Datei:	Anlage 11b_Abbau_DIFF_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 11b

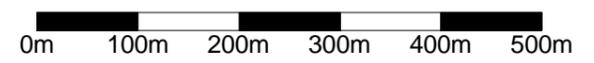
ANLAGE 12A

Grundwasserhöhengleichen (GWGL) – Hochstand Abbauszenario 2



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel in [NHN +m]
- 73,5 Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
- ➔ Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

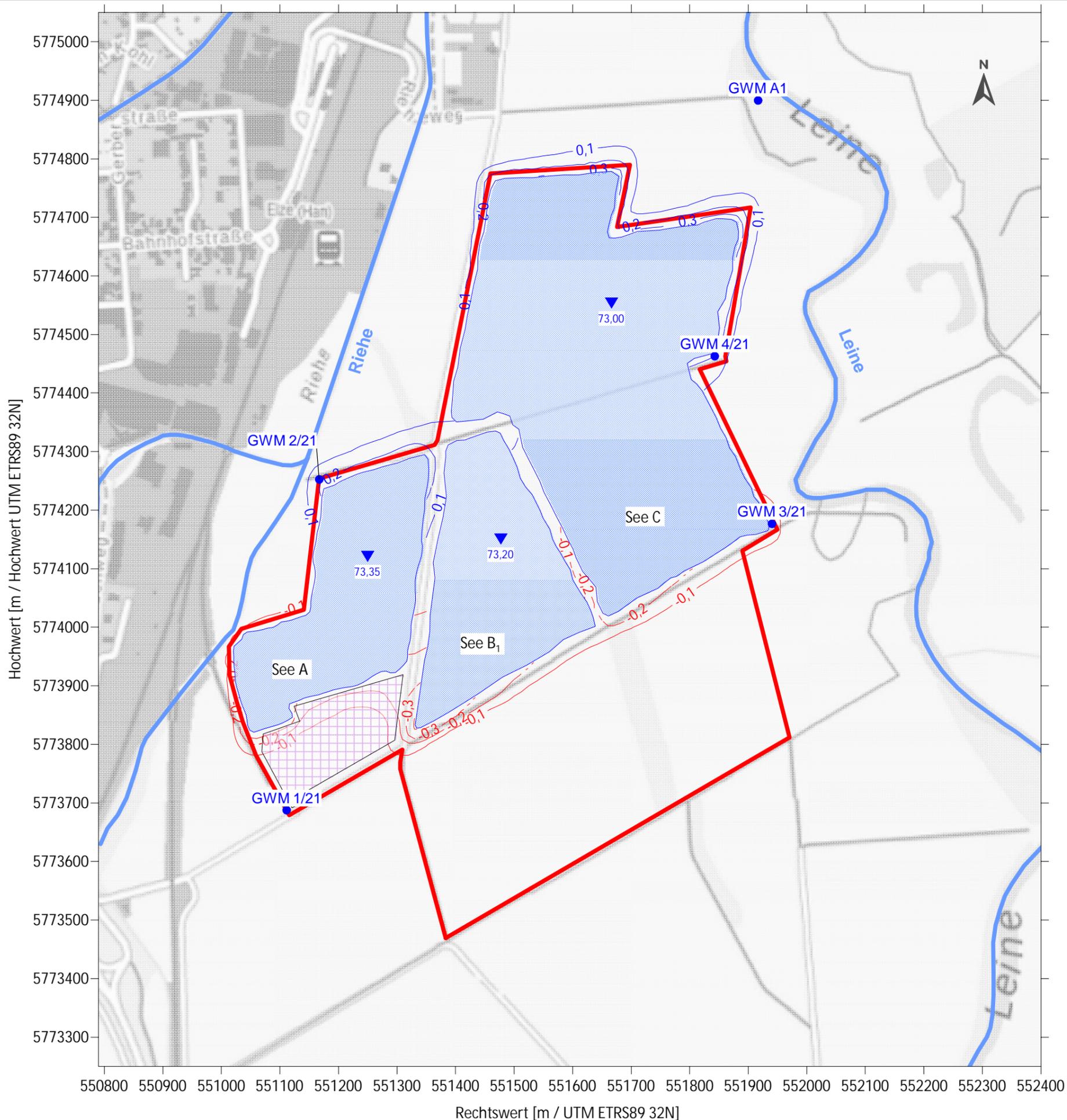
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: **GWGL Hochstand Prognose Abbauszenario 2** Maßstab: **1 : 7.000 DIN A3**

	Datum	Name
Gezeichnet:	02.05.2022	LL
Geprüft:	02.05.2022	JS
Datei:	Anlage 12a_Abbauill_GWGL_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 12a

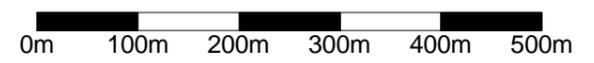
ANLAGE 12B

Differenzenplan – Hochstand Abbauszenario 2



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel
- 0,1— Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Aufhöhungsbeitrag [m]
- 0,1— Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Absenkungsbetrag [m]



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

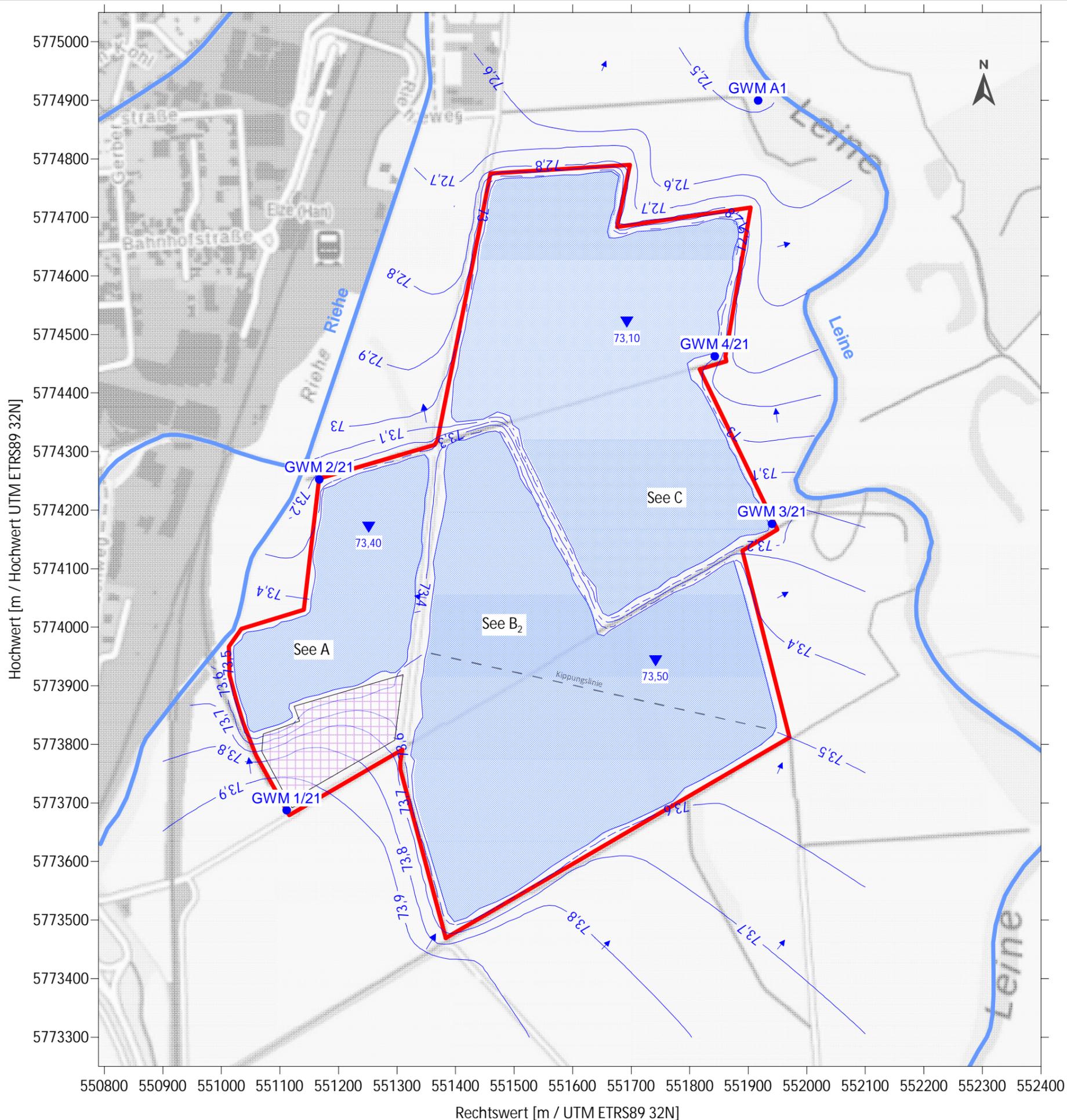
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Differenzenplan Hochstand Prognose Abbauszenario 2 Maßstab: **1 : 7.000 DIN A3**

	Datum	Name
Gezeichnet:	28.04.2022	LL
Geprüft:	28.04.2022	JS
Datei:	Anlage 12b_AbbauII_DIFF_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 12b

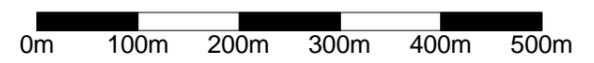
ANLAGE 13A

Grundwasserhöhengleichen (GWGL) – Hochstand Abbauszenario 3



Planzeichenerklärung

-  Antragsgebiet
-  Betriebsfläche
-  Fließgewässer
-  Grundwassermessstellen
-  geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel in NHN +m
-  73,5 Grundwasserhöhengleichen [NHN +m]
-  Grundwasserfließrichtung



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021 

 Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

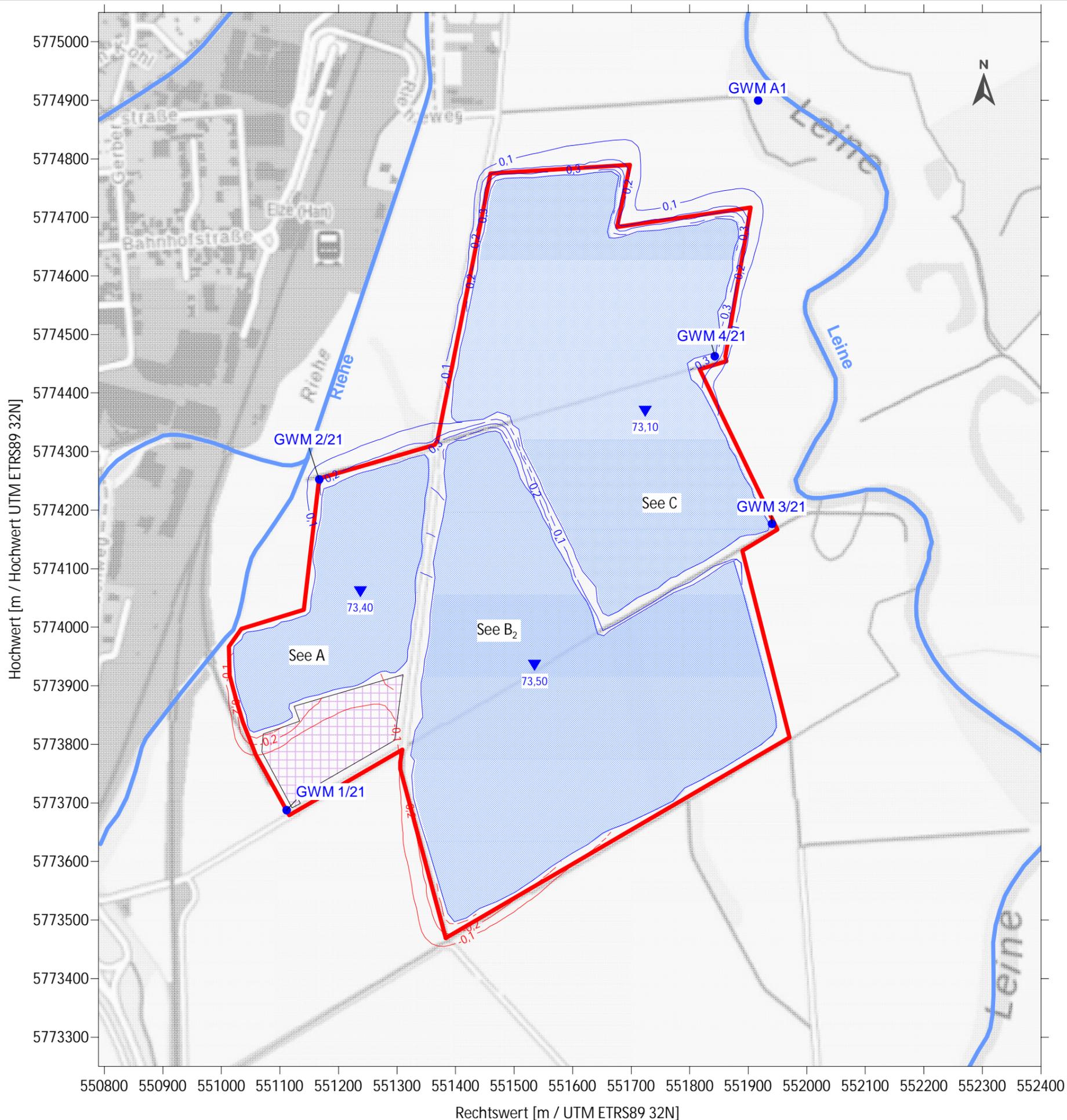
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim 

Plan: GWGL Hochstand Prognose Abbauszenario 3 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	02.05.2022	LL
Geprüft:	02.05.2022	JS
Datei:	Anlage 13a_AbbauIII_GWGL_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 13a

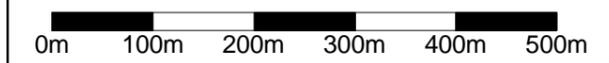
ANLAGE 13B

Differenzenplan – Hochstand Abbauszenario 3



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- ▼ geplanter Kiessee mit prognostizierten Seespiegel
- 0,1- Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Aufhöhungsbetrag [m]
- 0,1- Linien gleicher Grundwasserstands-differenz, Absenkungsbetrag [m]



Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

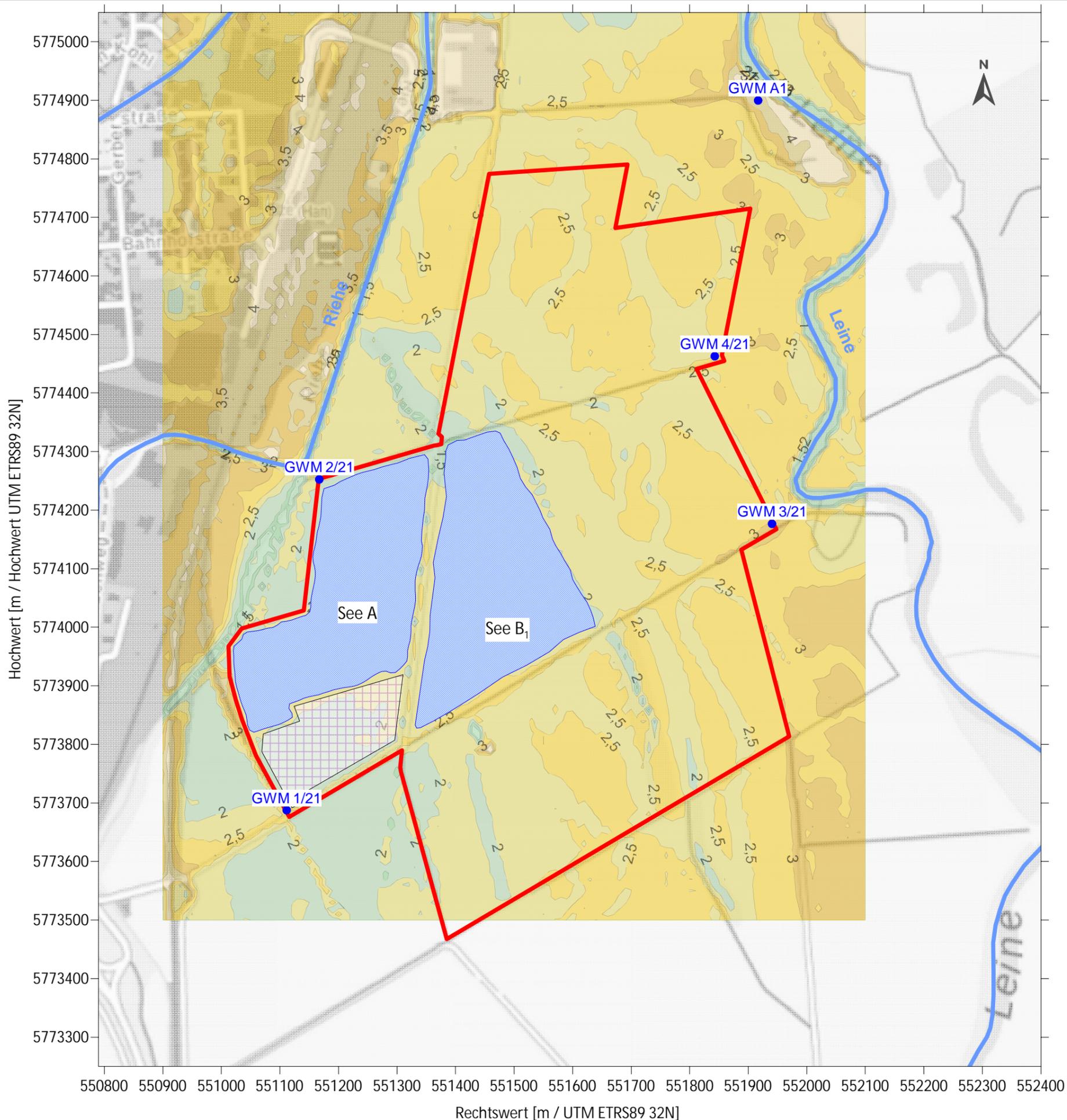
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Differenzenplan Hochstand Prognose Abbauzenario 3 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	02.05.2022	LL
Geprüft:	02.05.2022	JS
Datei:	Anlage 13b_AbbauIII_DIFF_Hochstand_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 13b

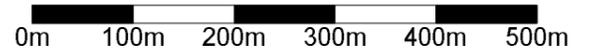
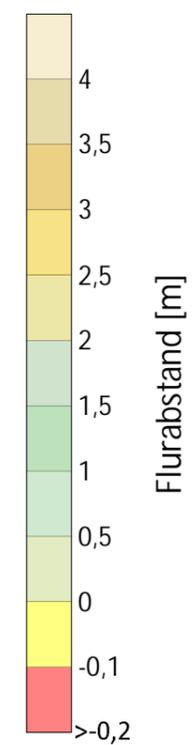
ANLAGE 14A

Flurabstand – Tiefstand Abbauszenario 1



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- geplanter Kiessee



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth® + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

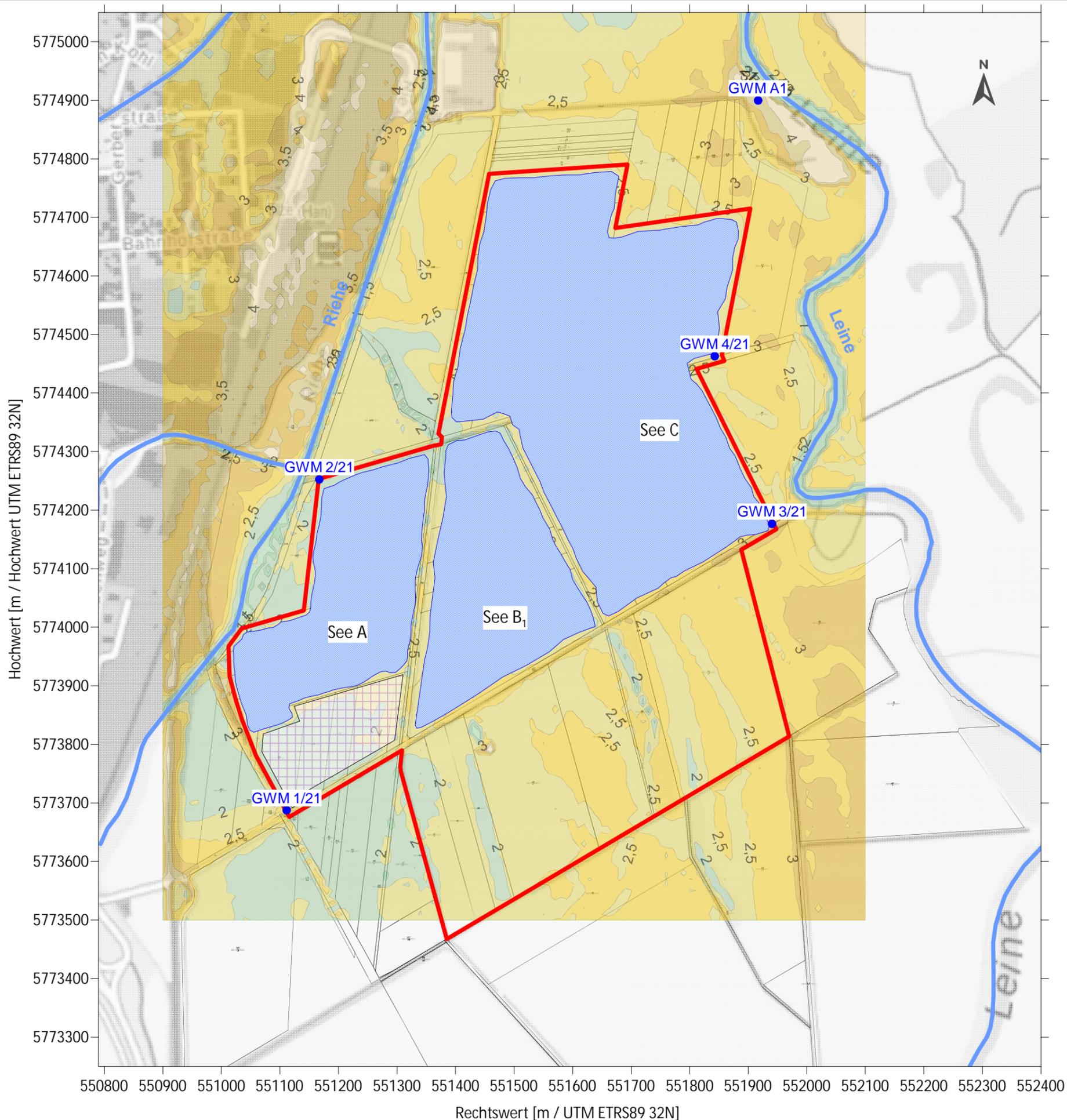
Plan: Flurabstand Tiefstand
 Abbauszenario 1

Maßstab: **1 : 7.000 DIN A3**

	Datum	Name
Gezeichnet:	09.06.2022	LL
Geprüft:	09.06.2022	JS
Datei:	Anlage 14a_Flurabstand_Tiefstand_Abbau_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 14a

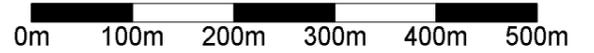
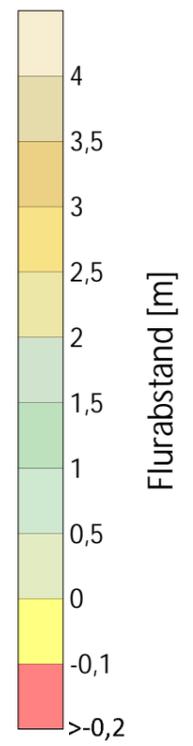
ANLAGE 14B

Flurabstand – Tiefstand Abbauszenario 2



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- geplanter Kiessee



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth© + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung
 Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

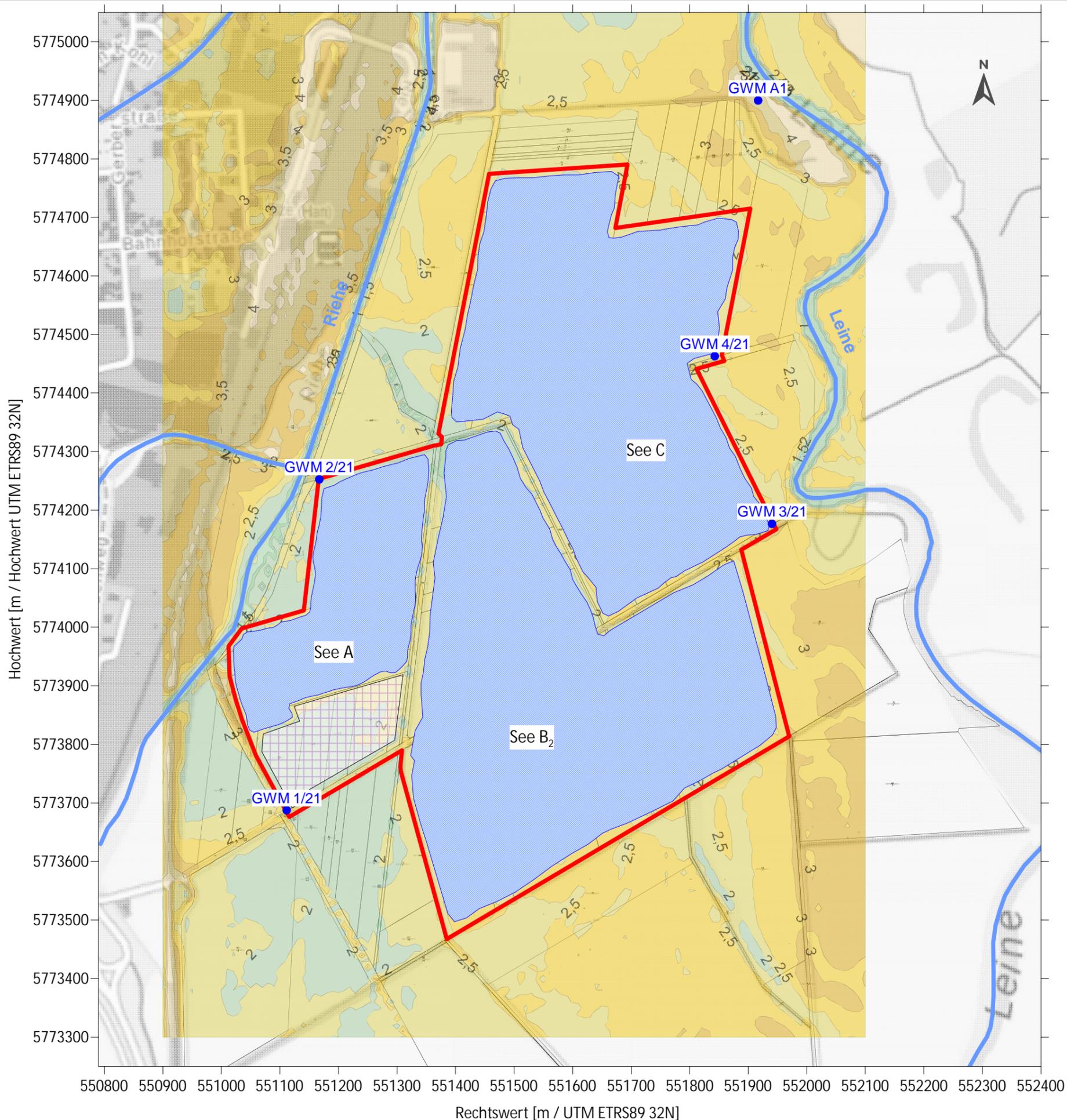
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Flurabstand Tiefstand
 Abbauszenario 2

Maßstab:
1 : 7.000 DIN A3

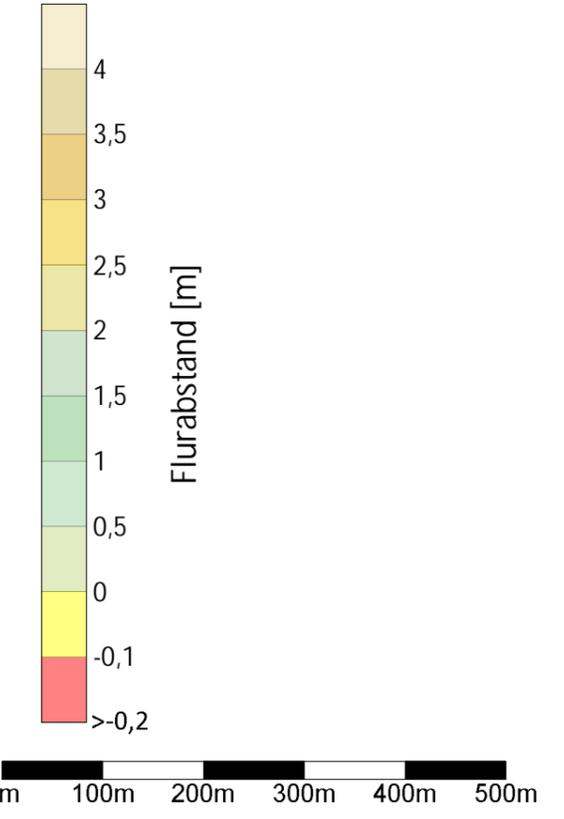
	Datum	Name
Gezeichnet:	08.06.2022	LL
Geprüft:	08.06.2022	JS
Datei:	Anlage 14b_Flurabstand_Tiefstand_Abbau1_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 14b

ANLAGE 14C
Flurabstand – Tiefstand
Abbauszenario 3



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- geplanter Kiessee



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth® + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

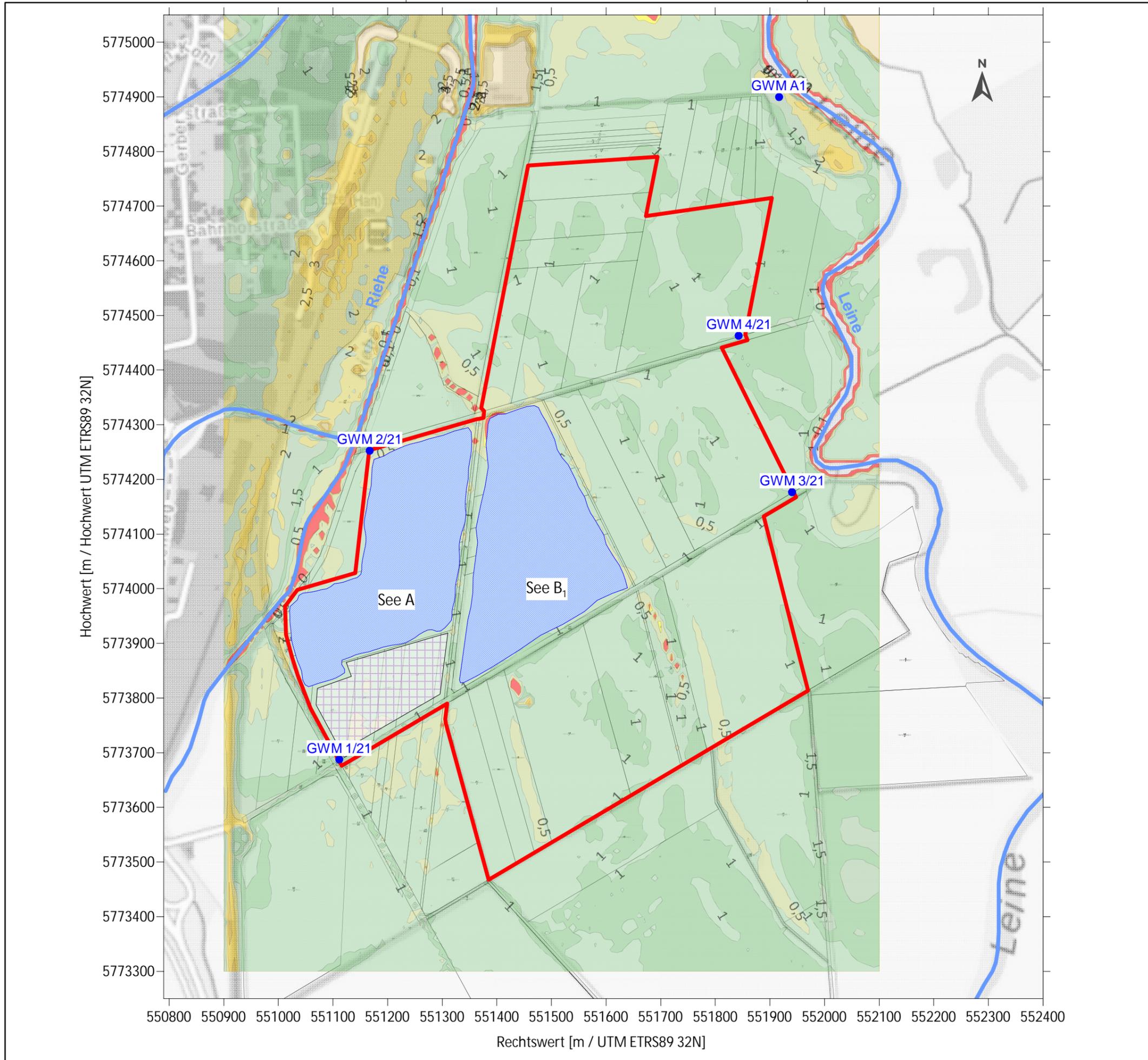
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Flurabstand Tiefstand
 Abbauszenario 3 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	08.06.2022	LL
Geprüft:	08.06.2022	JS
Datei:	Anlage 14c_Flurabstand_Tiefstand_AbbauIII_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 14c

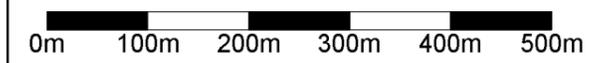
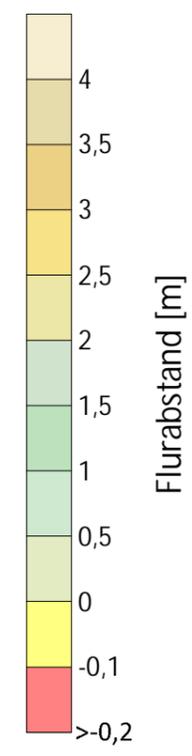
ANLAGE 15A

Flurabstand – Hochstand Abbauszenario 1



Planzeichenerklärung

-  Antragsgebiet
-  Betriebsfläche
-  Fließgewässer
-  Grundwassermessstellen
-  geplanter Kiessee



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth© + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung LGLN
 Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

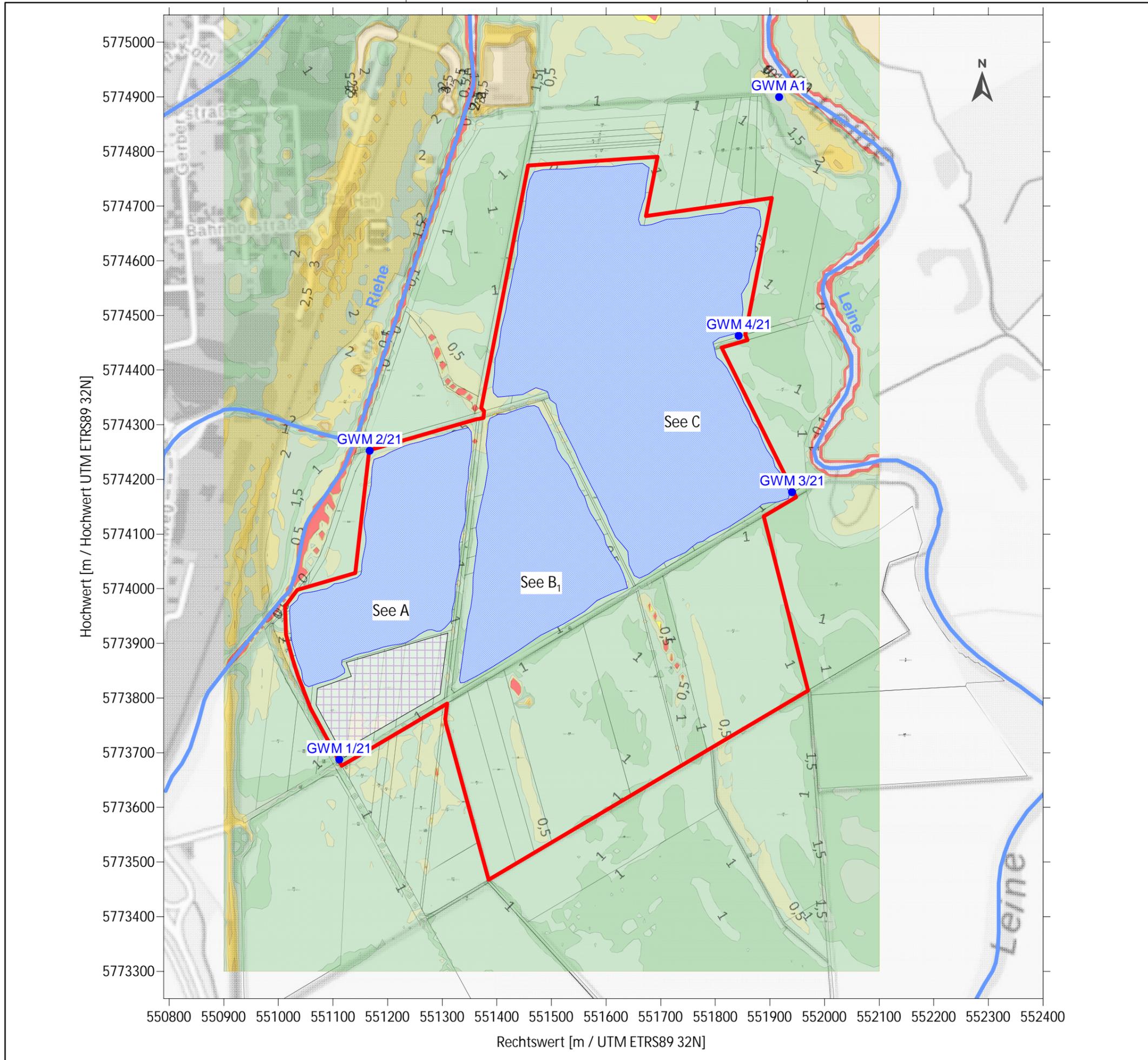
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Flurabstand Hochstand Abbauszenario 1
 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	09.06.2022	LL
Geprüft:	09.06.2022	JS
Datei:	Anlage 15a_Flurabstand_Hochstand_Abbau1_13.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 15a

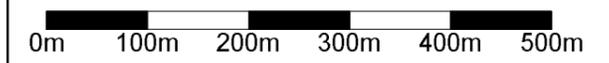
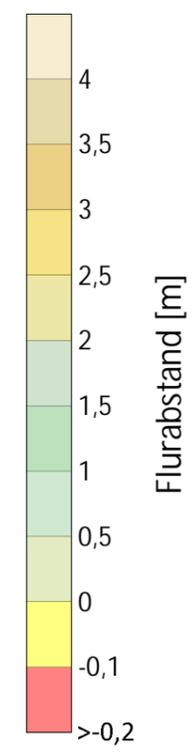
ANLAGE 15B

Flurabstand – Hochstand Abbauszenario 2



Planzeichenerklärung

- Antragsgebiet
- Betriebsfläche
- Fließgewässer
- Grundwassermessstellen
- geplanter Kiessee



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth© + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung LGLN
 Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

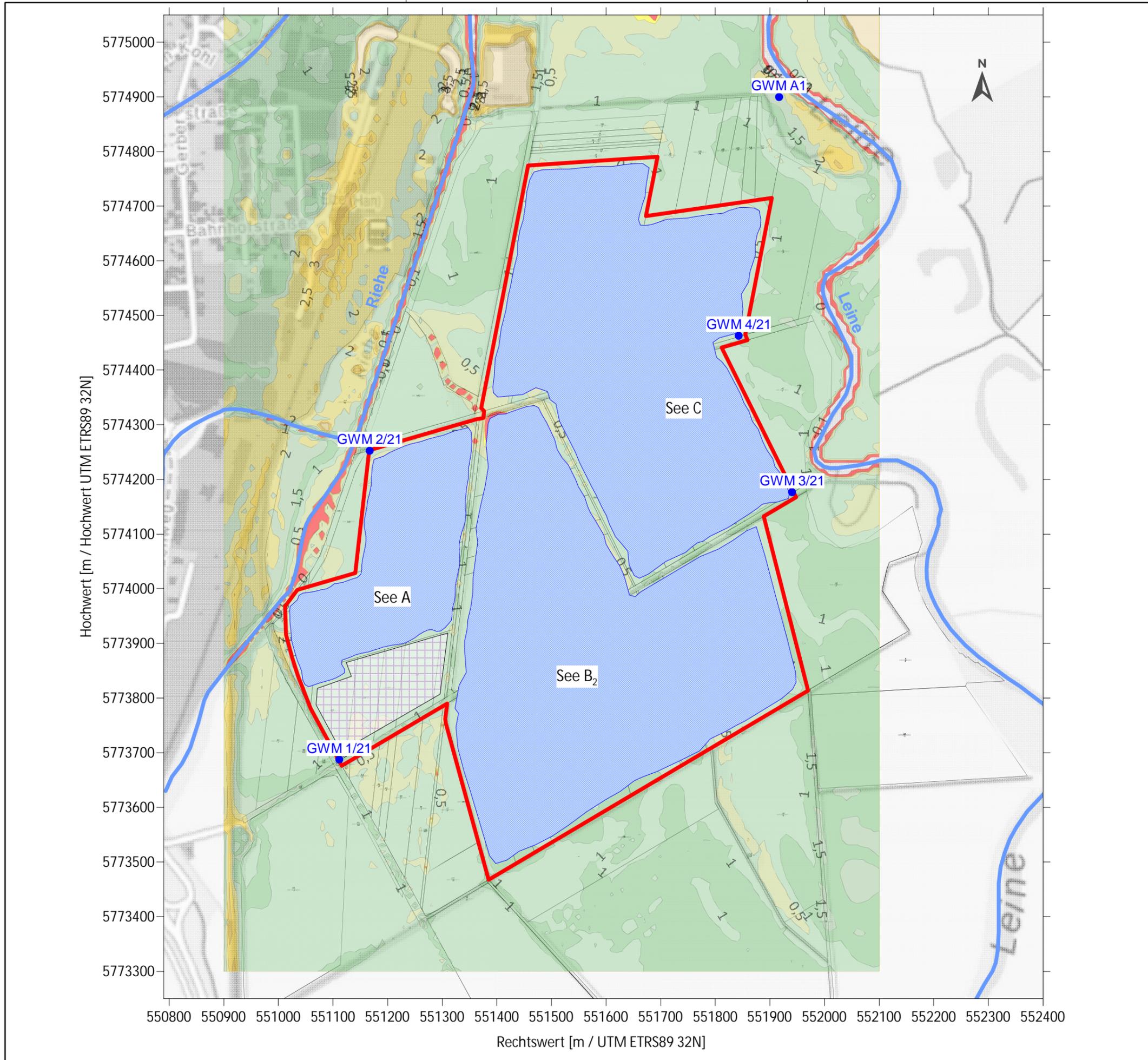
Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Flurabstand Hochstand Abbauszenario 2
 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	09.06.2022	LL
Geprüft:	09.06.2022	JS
Datei:	Anlage 15b_Flurabstand_Hochstand_AbbauII_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 15b

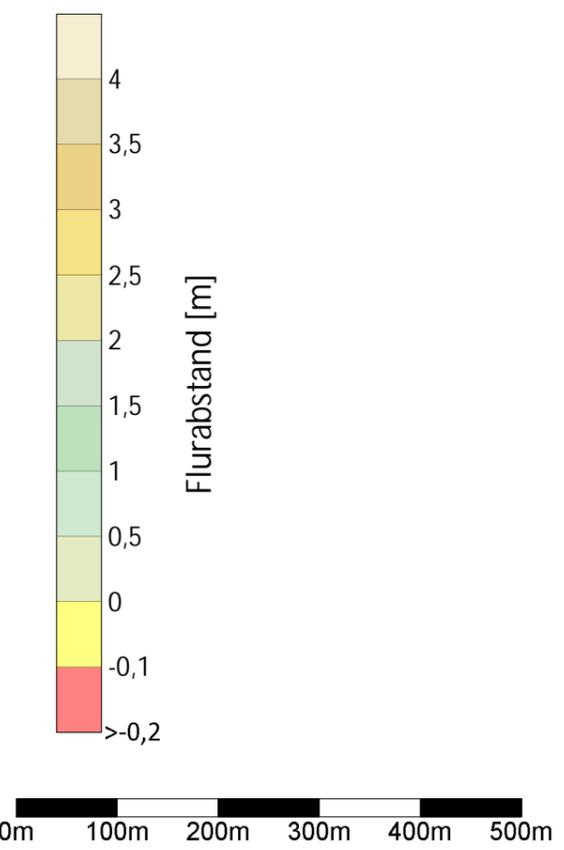
ANLAGE 15C

Flurabstand – Hochstand Abbauszenario 3



Planzeichenerklärung

-  Antragsgebiet
-  Betriebsfläche
-  Fließgewässer
-  Grundwassermessstellen
-  geplanter Kiessee



Themenkarte: Flurabstandskarte erzeugt aus Stichtag und DGM 10
 Kartengrundlage: GoogleEarth© + Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, ©2021

PKE Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG
 Nassbaggerei · Tagebau · Erkundung · UXO
 Ritscherstraße 5, D-21244 Buchholz i. d. Nordheide
 Tel: +49 (0)4186-895894-0, info@pk-engineers.de

Projekt: **Hydrogeologisches Gutachten zum Antrag KW Elze**

Auftraggeber: **Bettels Rohstoffe GmbH & Co. KG**
 Linnenkamp 40, 31137 Hildesheim

Plan: Flurabstand Hochstand Abbauszenario 3
 Maßstab: 1 : 7.000 DIN A3

	Datum	Name
Gezeichnet:	09.06.2022	LL
Geprüft:	09.06.2022	JS
Datei:	Anlage 15c_Flurabstand_Hochstand_AbbauIII_16.srf	
PKE-Proj.-Nr.:	20-3145-0206	Anl. 15d