



GEODEx · Zum Tannenbruch 3 · 31535 NEUSTADT

Telefon 05034 92243
Telefax 05034 92244
GEODEx@t-online.de

STADTWERKEGRUPPE DELMENHORST

Bodenkundliches Beweissicherungsgutachten zum Wasserrechtsantrag 2020

Auswirkung einer Grundwasserentnahme durch das WW „An den Graften“ auf land- und forstwirtschaftliche Kulturen

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser gemäß §8 WHG

Bearbeitung : O. DUENSING, Dipl.-Geogr.
Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger der LWK Niedersachsen

Seitenzahl : 22
Anlagen : 6

Datum : 06. 01. 2020



Inhalt „TEXTTEIL“	Seite
1. VORGANG UND THEMATIK	4
2. LAGE UND NATURRAUM DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	5
3. BENUTZTE UNTERLAGEN „BODEN“	5
4. ALLGEMEINE METHODISCHE VORGEHENSWEISE	6
5. ERGEBNISSE DER BODENAUFNAHME	7
5.1 Die Böden im Detail-Untersuchungsgebiet	7
5.1.1 Podsole	8
5.1.2 Gleye	9
5.1.3 Niedermoorböden.....	10
5.2 Angaben über den Wasserhaushalt der Böden	11
6. MÖGLICHE BEEINTRÄCHTIGUNG DER KULTUREN INFOLGE	13
FÖRDERBEDINGTER GRUNDWASSERABSENKUNGEN	
6.1 Auswirkungsbedingungen für Land- und Forstwirtschaft	13
6.2 Mögliche Auswirkungssituation „Beantragte Grundwasserentnahme“	
6.2.1 Forstwirtschaft / Absenkungsauswirkung	15
6.2.2 Landwirtschaft / Absenkungsauswirkung	16
7. HINWEISE ZUR BEWEISSICHERUNG	17
7.1. Forstwirtschaftliche Beweissicherung	17
7.2. Landwirtschaftliche Beweissicherung	18
8. ERGEBNIS-KURZFASSUNG	19
9. LITERATUR	21



Verzeichnis "ANLAGEN"

1 = Kenndatentabelle der Bodeneinheiten

Aktuelle Bodenkundliche Aufnahme im Absenkungsbereich der Grundwasserentnahme seitens des WW „An den Graffen“ mit Abschätzung der bisherig festgestellten sowie der eventuellen zukünftigen Absenkungsauswirkung
(Entnahme "1,90 Mio bzw. 2,40 Mio m³/a im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme“)

2 = Bestandskarte der land- und forstwirtschaftlich genutzten Bodeneinheiten in grundwassernäheren Bereichen nebst Umfeld mit Kennzeichnung der aktuellen Grundwasserflurabstands-Situation (IST-Förderzustand ca. 1,90 Mio m³/a)

3 = Karte der grundwasserentnahmebedingten Ertragsbeeinträchtigungsmöglichkeit von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen durch die Grundwasser-Entnahme im Wasserwerk „An den Graffen“ für die Förderzustände

- IST = 1,90 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme
- SOLL = 2,40 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme

4 = Bodenartendiagramm

5 = Handbohrpunktübersicht BODEN

6 = Handbohrpunkt-Bodenprofile



1. VORGANG UND ZIELSETZUNG

Zur Fortführung der langjährig betriebenen Trinkwassergewinnung im Trinkwassergewinnungsgebiet „An den Graften“ beantragt die Stadtwerke Delmenhorst GmbH die Bewilligung zur Grundwasserentnahme gemäß § 8 WHG in Höhe von 2,4 Mio m³/a.

Entsprechend der Trinkwasserbedarfsprognose verringert sich die beantragte Grundwasserentnahme gegenüber der bestehenden Erlaubnis von 4,38 Mio m³/a auf 2,4 Mio m³/a.

Die flächendeckende Ermittlung der **entnahmebedingten Auswirkung** der beantragten Grundwasserentnahme (Prognose-Zustand) erfolgte unter Einsatz eines numerischen **Grundwassermodells mit Modellstand 2019**. Dazu wurde die Differenz zwischen den berechneten Grundwasserspiegelflächen der zu betrachtenden Zustände

- Null-Zustand ohne Entnahme vs. Prognose-Zustand mit 2,4 Mio m³/a.
- Null-Zustand ohne Entnahme vs. IST-Zustand mit ca. 1,90 Mio m³/a

gebildet und dargestellt.

Im Rahmen der für den Bewilligungsantrag notwendigen Untersuchungen zur Auswirkung der beantragten Grundwasserentnahme wurde auf Grundlage der geohydrologisch vorgegebenen Absenkungsreichweite (prognostizierte 0,25m-Absenkungsrandlinie) eine bodenkundliche Bestandsaufnahme grundwassernäherer Bereiche als Grundlage für eine Prüfung der absenkungsbedingt möglichen Betroffenheit land- und forstwirtschaftlicher Kulturen vom beauftragten Fachbüro *GEODEx* durchgeführt.

Die in diesem vorgegebenen Areal in 2018-2019 durchgeführten bodenkundlichen Datenerhebungen incl. bodenkundlicher Bohrungen dienen des weiteren als Beweissicherungsgrundlage.

Hierbei sind auch den Zustand ohne Grundwasserentnahme repräsentierende Boden-Archivdaten des LBEG berücksichtigt.

Die Erstellung des bodenkundlichen *GEODEx*-Beweissicherungsgutachtens hinsichtlich einer **Empfindlichkeitsbeurteilung von förderbedingt potenziellen Beeinträchtigungen land- und forstwirtschaftlicher Kulturen** erfolgt auf Grundlage der in den LBEG-GeoFakten vorgeschlagenen Vorgehensweise.

Abschließend werden geeignete Vorschläge für weitergehende Maßnahmen der Beweissicherung gemacht.



2 LAGE UND NATURRAUM DES UNTERSUCHUNGSGBIETES

Das bodenkundliche Untersuchungsgebiet grenzt südlich unmittelbar an den Stadtbereich Delmenhorst an. Das Gebiet besteht primär aus bebauten und nicht land- und forstwirtschaftlich genutzten Bereichen. Forst- bzw. Waldflächen sind mit Ausnahme des nordwestlich liegenden Tiergartens nur inselhaft und kleinräumig vorhanden. Die bodenkundlich untersuchten land- und forstwirtschaftlich genutzten Bereiche sind sowohl im Tiergarten (Forstnutzung) als auch in der Delme-Niederung (primär extensive Grünlandnutzung mit örtlichen Bodensetzungs-Teilbereichen und randlichen Ackerflächen) verbreitet.

Zusätzliche Bodensetzungen sind gem. Geohydrologischen Gutachten (HHMeyer 2020) nicht zu erwarten, da die tatsächlich Entnahme über Jahrzehnte höher war als aktuell beantragt (mit Entnahmen von zeitweise mehr als 4,0 Mio. m³/a).

Die grundwasserleitenden hydrostratigrafischen Einheiten bestehen aus überwiegend fluviatilen Sedimenten der Weichsel-Kaltzeit), drenthezeitliche Schmelzwassersanden) und pleistozänen bis elsterzeitlichen Sanden und Kiesen) sowie die bereichsweise eingelagerten Grundwasserhemmer "Lauenburger Ton" und "Lauenburger Randfazies". Die Hemmer bzw. Grundwassergeringleiter führen örtlich zu einer Stockwerksgliederung. Das Gesamtpaket der quartären Sedimente wird bis zu ggf. oberflächennah anstehenden Grundwasserhemmern (Deckschicht, z.B. drenthezeitlicher Geschiebelehm im Westen und Süden) oder Stauschichten im Bodenbereich werden als Hauptgrundwasserleiterkomplex bezeichnet. Es handelt sich großräumig um einen zusammenhängenden Grundwasserleiter mit darüber befindlichen lokalen (schwebenden) Grundwasserleiterbereichen.

Die Kurzbeschreibung der bodenkundlichen Situation im Untersuchungsgebiet ist Kapitel 5.1 zu entnehmen.

Die genauere Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes geht aus den Karten-Anlagen hervor.

3. BENUTZTE UNTERLAGEN „BODEN“

Zur Erstellung des Gutachtens wurden neben eigenen Erhebungen folgende Unterlagen benutzt:

1. LBEG/NIBIS KARTENSERVEN (2019): Themenkarten / Fachdaten: Geologie; Boden; Bohrdaten, Bodenschätzungskarten; Bodenschätzungsbodenprofile; Forstliche Standortkartierung
2. MEINKEN, M.(2020): Geohydrologisches Gutachten zum Wasserrechtsantrag WW „An den Graften“; Fachbüro HHMeyer, Bad Nenndorf
3. MÜLLER, U., WALDECK, A. (2011): Auswertungsmethoden im Bodenschutz; GeoBerichte 19; Dokumentation zur Methodenbank; Hrsg.: LBEG; Hannover.
4. RAISSI, F.; MÜLLER, U. (2009): Auswirkung von Grundwasserentnahmen auf die Bodennutzung - Landwirtschaftliche Beweissicherungsverfahren -, GeoFakten 6, LBEG, Hannover.
5. RAISSI, F.; MÜLLER, U.; MEESENBURG, H. (2009): Ermittlung der effektiven Durchwurzelungstiefe von Forststandorten GeoFakten 9, LBEG, Hannover.
6. AG TEWES (2020): UVP-Bericht zum Wasserrechtsantrag WW „An den Graften“



Im Abschnitt "Benutzte Unterlagen" verweisen wir auf jene Arbeiten, die vor oder während der *GEODEx*-Geländeaufnahme ausgewertet worden sind.

4. ALLGEMEINE METHODISCHE VORGEHENSWEISE

Als Grundlage zur Ermittlung des möglichen Einflusses einer Grundwasserentnahme für land- und forstwirtschaftliche Kulturen auf unterschiedlichen bodenkundlichen Standorten dienen Grundlagenkartierungen mit fundierten Ableitungen grundwasser-determinierter Flächen.

Ziel der bodenkundlichen Untersuchung ist neben Erstellung einer flächendeckenden Übersicht die Bewertung grundwasserbeeinflusster Böden bezüglich einer ertragsrelevanten Minderversorgung land- und forstwirtschaftlicher Kulturen aus dem Grundwasser durch förderbedingte oberflächenwirksame Absenkungen.

Die bodenkundliche Prüfung umfasst das geohydrologisch prognostizierte Absenkungsareal (Zustand ohne Entnahme vs. Prognosezustand 2,4 Mio m³/a) ganzflächig.

Zur Ermittlung von Flächen für eine bodenkundlich vertiefende Flächenbetrachtung erfolgte eine Ausgrenzung von Standorten ohne ertragsrelevanten Grundwasserflurabstand bereits vor Beginn der Grundwasserentnahme oder ohne Hinweise auf eine oberflächenrelevante Grundwasserbeeinflussung. In Kartenanlage 2 sind die bodenkundlich vertiefend geprüften Bereiche im Betrachtungsraum als bodenkundliche Bestandskarte dargestellt.

Hierbei wurden alle land- und forstwirtschaftlich genutzten Standorte mit einem Grundwasserflurabstand für einen Zustand ohne Grundwasserentnahme von

- bei Forstnutzung < 3,0 m „Mittlerer Niedriggrundwasserstand = MNGW“ /siehe Kapitel 6.2.1)
- bei landwirtschaftlicher Nutzung < 2,0 m „Mittlerer Niedriggrundwasserstand = MNGW“/ schliesst Mindestaufstiegsrate 0,3mm/d nach GeoBerichte 19, S. 122/123 sicher ein)

bodenkundlich vertiefend geprüft, soweit innerhalb der zukünftig geohydrologisch zu erwartenden Absenkungsreichweite lokalisiert. Sonstige Flächen wie z .B. Siedlung, Gewerbeflächen, Teichanlagen, Freizeitflächen etc. bleiben unbewertet.

Die Ergebnisse der bodenkundlichen Flächenprüfung hinsichtlich einer absenkungsbedingten Beeinträchtigungsmöglichkeit von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen sind in Kartenanlage 3 (bezogen sowohl auf die aktuelle als auch auf die beantragte Grundwasserförderung) unter Berücksichtigung der Zusatzabsenkungsreichweite für die Förderzustände „IST vs. PROGNOSE“ dargestellt.

Beurteilungsgrundlage für diese Fragestellungen ist, neben der Ermittlung von standortspezifischen Archiv-Daten zur vegetationsrelevanten klimatischen Wasserbilanz/zu bodenkundlichen Standorteigenschaften, primär eine von *GEODEx* im Gelände über Basisdaten erkundeter und differenziert in Tabellen-, Text- und Kartenform nutzungs-differenziert dargestellte Wasserdargebotssituation (kapillare Auf-



stiegssumme nebst täglicher kapillarer Aufstiegsrate aus dem Grundwasser mit ableitbarer Minderversorgung bei differenzierten Grundwasserabsenkungsbeträgen).

Hauptgrundlage dieses Gutachtens sind neben aktuellen fachlichen Erkenntnissen

- Daten sowohl aus der Bodenkarte Karte von Niedersachsen (1:50000) als auch der Bodenschätzung „Stand 2019“
- die Zuordnung der Flächennutzung LANDWIRTSCHAFT/FORST/WALD
- die in 2018/2019 durchgeführten bodenkundlichen Geländeuntersuchungen samt Sondierungen (meist 2 m Teufe) zur Feststellung von Grundwasserständen und Profilaufbau im Boden

Die *GEODEx* – Anlage 1 (Kenndatentabelle) enthält in Kurzfassung die wichtigsten Aussagen über die durchschnittliche Schichtenfolge und die Grundwassergebundenheit der aufgefundenen Bodentypen (Grundwasserstand unter Flur, aktuelle kapillare Aufstiegsrate/Tag und deren Veränderung bei verschiedenen potentiellen Absenkungsbeträgen sowie Zuweisung von ableitbarer Wasserminderversorgung). Die Methodik zur Ermittlung der aus den Bodenkennwerten abgeleiteten Aussagen wird bei der Erläuterung der Kenndatentabelle (Kapitel 5.2) beschrieben.

5. ERGEBNISSE DER BODENAUFNAHME

Die Ergebnisse der mittels 76 neuer bodenkundlicher Sondierungen und archivierter Bohrergebnissen/Standortbewertungen durchgeführten bodenkundlichen Bestandsaufnahme (Handbohrpunktkarte und Bodenprofile sind in den Anlagen 5+6 ersichtlich) sowie Daten aus den vorgenannten Archivunterlagen werden primär in der Bodenkenndatentabelle (Anlage 1) dokumentiert und in Kartenanlage 2 (Bestandskarte der Bodeneinheiten) sowie in Kartenanlage 3 (Ertragsbeeinträchtigungsmöglichkeit durch Grundwasserentnahme, falls oberflächenwirksam) dargestellt.

Die Ergebnis-Herleitung ist in nachfolgenden Unterkapiteln ausführlich erläutert, Postulierungen werden benannt.

5.1. Die Böden im Detail-Untersuchungsgebiet

Auf den grundwasserferneren sandigen Arealen randlich des Detail-Untersuchungsgebietes sind im Übergangsbereich zur grundwassernäheren vergleyten Niederung primär Gley-Podsole mit Grundwasser im Untergrund verbreitet.

Die Niederungsbereiche selbst weisen Gleye und Übergangsbildungen zu Podsol und Pseudogley mit unterschiedlichen Wasserständen auf. Bedingt durch zeitweise Nässe oder freies Wasser im wasserleitenden Horizont über einem wasserstauenden Horizont resultiert bei den in Niederungslage aufzufindenden pseudovergleyten



Gleyen eine Stauwasserprägung mit einhergehendem Luftmangel im Bodenprofil. In tieferen Lagen der Niederung konnten sich Gleye mit Moorauflage und Niedermoorstandorte entwickeln.

Insgesamt ist die Niederung durch eine extensive Grünlandbewirtschaftung ohne wirksame Melioration/Entwässerung gekennzeichnet.

Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Böden sind zu Bodeneinheiten zusammengefasst (Anlage 1, Bodenkenndatentabelle). Die Bodeneinheiten bestehen aus Böden mit gleichem oder ähnlichem Substrat, gleichen Eigenschaften und ähnlichen Entstehungsbedingungen.

Anlage 4 beinhaltet Decodierung und die Position der in der Anlage 1 (Bodenkenndatentabelle) verwendeten Bodenartenkürzel innerhalb eines Bodenartendiagramms.

Nachfolgend werden einige Angaben zu den im Untersuchungsgebiet angetroffenen Bodeneinheiten und zu deren Entstehungsbedingungen gemacht:

5.1.1 PODSOLE und Übergangsformen (Ifd. Nr. 1 bis 1a)

PODSOLE (P) sind Böden mit Auswaschungs- bzw. Bleichhorizonten (Ae) über Orterde- oder Ortstein-(B)-Horizonten. Auf Ackerflächen und tiefgepflügten Podsolen sind die über den Orterde-Horizonten entstandenen Bleichhorizonte durch die Bearbeitung meistens mit dem humosen Oberboden vermischt. Die darunter liegenden Orterde-B-Horizonte sind oft ebenfalls nur noch teilweise erhalten geblieben. Die Bleichung der Podsole im Oberboden ist eine Folge der Versauerung und der damit verbundenen Eisen- und Humusverlagerungen in tiefere Schichten. Eisen und Humus führen unter den Bleichhorizonten zur Verkittung und Verdichtung des Substrates und somit zur Bildung von Orterde und schließlich ggf. zu Ortstein.

Die Podsole sind untergliedert nach der Tiefenlage der Untergrenze des geschlossenen Orterde- bzw. Ortsteinhorizontes (B-Horizont) sowie nach der Verfestigung des B-Horizontes. Der B-Horizont endet beim mittleren Podsol (P3) zwischen 4 dm und 8 dm unter GOF, beim tiefen Podsol (P4) zwischen 8 dm und 13 dm unter GOF.

Die Verfestigung der B-Horizonte wird mit der zweiten Ziffer angegeben:

- P. 1 = nicht verfestigt
- P. 2 = schwach verfestigt, Orterde
- P. 3 = mittel verfestigt, feste Orterde
- P. 4 = stark verfestigt, Ortstein

Danach sind im Untersuchungsgebiet durchgängig mittlere Podsole mit schwach verfestigter Orterde als Übergangsform Gley-Podsol (Ifd. Nr. 1 bis 1a/GP3) vorhanden.

Im Bereich der Gley-Podsole mit ständigem Grundwasser im näheren Untergrund sind mittlere Grundwassertiefstände von 15-16 dm u. GOF (Bodeneinheit 1/GP 3.2) bzw. 17-19 dm u. GOF (Bodeneinheit 1a/GP 3.2) zu erwarten.



5.1.2 GLEYE und Übergangsformen (Ifd. Nr. 3 bis 18)

Die GLEYE (G) sind nachhaltig vom Grundwasser beeinflusste Mineralböden (Grundwasserböden) mit meist rostfleckigem Durchlüftungshorizont (Go-Horizont = mittlerer Grundwasserschwankungsbereich) über ständig mit Grundwasser erfülltem, meist reduziertem Horizont (Gr-Horizont). Der Schwankungsbereich der mittleren Grundwassertiefstände der Gleye bzw. deren Übergangsformen liegt beim flachen Gley (G 2) 4 bis 8 dm unter GOF, beim mittleren Gley (G 3) 8 bis 13 dm unter GOF, beim tiefen Gley (G 4) 13 bis 20 dm unter GOF und beim sehr tiefen Gley (G 5) >20 dm unter GOF. Danach handelt es sich im vertiefend geprüften bodenkundlichen Untersuchungsgebiet um Tiefe Gleye (Ifd.-Nr. 21+22/G4) nebst Übergangsbildung zum Pseudogley (Ifd.-Nr. 13/SG4), Mittlere Gleye (Ifd.-Nr. 14-16 und 19-20/G3) nebst Übergangsbildungen zum Podsol (Ifd.-Nr.10/PG3) und zum Pseudogley (Ifd.-Nr. 12/SG3) sowie um Flache Gleye (Ifd.-Nr. 17+18/G2) nebst Übergangsbildung zum Pseudogley (Ifd.-Nr. 11/SG2).

Die mittleren Grundwassertiefstände (MNGW) sind wie folgt zugeordnet:

- 13,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 2/SG 3.1)
- 11 dm unter GOF (Bodeneinheit 3/SG 3.1)
- 11-11,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 4/hSG 3.2)
- 13,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 5/PG 3.1)
- 11-12 dm unter GOF (Bodeneinheit 6/ PG 3.1)
- 8-8,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 7/sG 3.3)
- 9(-10) dm unter GOF (Bodeneinheit 8/G 3.3)
- 6-8 dm unter GOF (Bodeneinheit 9/G 2-3.3)
- 11-12 dm unter GOF (Bodeneinheit 10/G 3.2)
- 13-14 dm unter GOF (Bodeneinheit 11/SG 3.2)
- 11 dm unter GOF (Bodeneinheit 12/HG 3.3)
- 7,5-8,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 13/sHG 2-3.3)
- 10-11 dm unter GOF (Bodeneinheit 14/HG 3.3)
- 12-12,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 15/HG 3.3)
- 8,5-9 dm unter GOF (Bodeneinheit 16/HG 3.3)
- 15-16 dm unter GOF (Bodeneinheit 17/G 4.1)
- 14-14,5 dm unter GOF (Bodeneinheit 18/HG 4.1)



5.1.3 NIEDERMOORBÖDEN (Lfd. Nr. 19-20)

Die NIEDERMOORBÖDEN (Hn) bestehen aus Niedermoortorfen über Mineralböden und ggf. anderen Torfarten. Ein fast ständig oberflächennaher Grundwasserstand reduzierte die oxidationsabhängige Mineralisierung der organischen Torfsubstanz. Infolgedessen kann in niederungs- und staufeuchter Senkenlage Niedermoortorf unterschiedlicher Mächtigkeit entstehen.

Niedermoortorfe werden untergliedert in Flaches (Hn2), Mittleres (Hn3), Tiefes Niedermoor (Hn4) und Sehr tiefes Niedermoor (Hn5) nach ihrer Gesamttorfmächtigkeit (einschließlich zwischengelagerter mineralischer Schichten) sowie nach Grundwassereinfluß in der Vegetationszeit.

- Hn 2 = bis 4 dm Torfmächtigkeit
- Hn 3 = 4 bis 8 dm Torfmächtigkeit
- Hn 4 = 8 bis 13 dm Torfmächtigkeit
- Hn 5 = 13 bis 20 dm Torfmächtigkeit

Danach ist in Niederungs- und Tiefenlagen des Untersuchungsgebietes Flaches Niedermoor bis Mittleres Niedermoor (lfd. Nr. 19-20/Hn 2-3) mit Torfmächtigkeiten von 3-7 dm verbreitet.

Aufgrund der Torfauflage sind im Vergleich zu Mineralböden i.d.R. deutlich höhere Wassermengen im effektiven Wurzelraum pflanzenverfügbar (nFK).

Die mittleren Grundwassertiefstände (MNGW) sind den Niedermoor-Bodeneinheiten wie folgt zugeordnet:

- 8-9 dm unter GOF (Bodeneinheit 19/Hn 2-3)
- 7-8 dm unter GOF (Bodeneinheit 20/Hn 2-3)



5.2 Angaben über den Wasserhaushalt der Böden

In der Bodenkenndatentabelle (Anlage 1) sind in **Spalte 1** lfd.-Nr. sowie in **Spalte 2** die Kürzel der im *GEODEx*-Untersuchungsgebiet verbreiteten Bodentypen gelistet.

Spalte 3 beinhaltet den **Profilaufbau** und die ermittelten Bodenarten (Kürzeldefinition in Anlage 4).

Die nutzbare Feldkapazität (nFK/Spalte 4) als Maß für die Menge an pflanzenverfügbarem Wasser, die der Boden in seinem Wurzelraum gegen die Schwerkraft zurückhalten kann, wurde aus den bei der Geländearbeit abgeschätzten Humusgehalten des Bodens, der Bodenart und der Lagerungsdichte ermittelt.

Sie wird bezogen auf die effektive Durchwurzelungstiefe (=We) landwirtschaftlicher Nutzpflanzen und Forst-Baumholzkulturen. Je größer die nutzbare Feldkapazität des Bodens für pflanzenverfügbares Bodenwasser ist, umso geringer wird die Bedeutung des Grundwasseranschlusses bzw. des kapillaren Aufstiegs aus dem Grundwasser für die Vegetation.

Bodenart und Bodenartenschichtung sind in Verbindung mit der effektiven Lagerungsdichte und dem Humusgehalt maßgebliche Einflußgrößen für die effektive Durchwurzelungstiefe (nutzungsbezogene dm-Angabe in Klammer der jeweiligen nFK zugeordnet). In grundwassernahen Bodeneinheiten ist die theoretische effektive Durchwurzelungstiefe ggf. durch den mittleren Grundwassertiefstand determiniert.

Bei Grünlandnutzung erfolgt i.d.R. eine Reduzierung der Ackernutzungswerte um 1 Dezimeter, bei Forstnutzung handelt es sich ebenso um die effektive oder die durch mittlere Grundwassertiefstände begrenzte Durchwurzelungstiefe.

Eine spezifizierte Berechnung von Grünlandnutzung erfolgt für alle Niedermoor-Bodeneinheiten sowie zusätzlich für Bodeneinheiten mit einem Mittleren Grundwassertiefstand von 8dm unter Flur oder geringer.

In **Spalte 5** ist die aktuelle Tiefenlage des Mittleren Niedriggrundwassers (**MNGW**) in dm unter Flur für Acker-, Grünland- und Forstnutzungen aufgeführt..

In **Spalte 6** erfolgt eine Angabe zum nutzungsspezifischen MNGW-Grundwasseranschluss des Bodenstandorts.

In **Spalte 7** ist die bodenkundlich festgestellte oberflächenwirksame Grundwasserstandsabsenkung mit Ertragsrelevanz bereits bei aktueller Grundwasserentnahme aufgeführt (0 = keine Absenkungsmerkmale im Profil bodenkundlich auffällig).

Spalte 8 zeigt die aktuelle tägliche Aufstiegsrate aus dem Grundwasser (MNGW) in den effektiven Wurzelraum der land- und forstwirtschaftlichen Kulturen.

Diese Größe wird vom Abstand MNGW zu We sowie von Bodenart und Lagerungsdichte bestimmt.

Der Klammerwert beschreibt die ehemalige Aufstiegsraten-Situation und ergibt sich durch Ansatz des in Spalte 7 angegebenen bodenkundlich festgestellten Grundwasserabsenkungsbetrages.



Spalte 9 zeigt die aktuelle kapillare Aufstiegssumme aus dem Grundwasser (MNGW) bezogen auf den nutzungsspezifischen Wasserbedarfszeitraum in den effektiven Wurzelraum der land- und forstwirtschaftlichen Kulturen. Diese Grösse wird durch die Verknüpfung der täglichen kapillaren Aufstiegsrate aus Spalte 8 mit dem nutzungsspezifisch definiertem Wasserbedarfszeitraum ermittelt (Acker/Mais = 90 Tage; Grünland 120 Tage; Forst 150 Tage)

Spalten 10-12 zeigen die verbleibende tägliche kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser (MNGW) bei verschiedenen potenziellen Zusatzabsenkungsbeträgen, falls zukünftig oberflächenwirksam. (1 dm/Spalte 10, 2 dm/Spalte 11 und mind. 3 dm/Spalte 12 bei Entnahme 1,9 Mio cbm/a vs. beantragte Entnahme 2,4 Mio cbm/a für vertiefend geprüfte Bereiche Acker, Grünland und Forst)

Spalte 13 zeigt als Ergebnis der Spalten 10-12 nutzungsdifferenziert die trotz Grundwasser-Zusatzabsenkung mind. verbleibende potenzielle Aufstiegsrate aus dem Grundwasser (falls diese Absenkung oberflächenwirksam sein sollte)

Spalte 14 zeigt bodeneinheitenspezifisch und nutzungsbezogen, ob ein absenkungsbedingtes Minderertrags-Risiko durch eine zukünftig mögliche ertragsrelevante Minderversorgung aus dem Grundwasser in klimatischen Trockensituationen zugeordnet wird (Zeile grau unterlegt) oder bereits aktuell besteht (Zeile beige unterlegt). Die Lage betroffener Flächen ist in Anlage 3 (Auswirkungskarte) ersichtlich. Die Bewertungskategorie "JA, gering" wird bei nur geringer Reduzierung der zum Ausgangszustand möglichen kapillaren Aufstiegsrate/d zugeordnet und hierfür eine nur vorläufige Beweissicherung vorgeschlagen.

Die aus der Kenndatentabelle (Anlage 1) abzuleitenden hydromorphen Bodeneinheiten mit möglicher Betroffenheit durch eine nicht auszuschliessende wasserwerkseitige Minderertrags-Absenkungswirkung werden in Textkapitel 6.1 noch spezifiziert aufgeführt.



6. MÖGLICHE BEEINTRÄCHTIGUNG DER KULTUREN INFOLGE FÖRDERBEDINGTER GRUNDWASSERABSENKUNGEN

6.1 Auswirkungsbedingungen für Land- und Forstwirtschaft

Die Beziehung zwischen Pflanzenertrag/Pflanzenvitalität und Grundwasserflurabstand ist abhängig von

- dem kapillaren Aufstieg aus dem Grundwasser
- der nutzbaren Feldkapazität (nFK) des effektiven Pflanzen-Wurzelraumes
- dem Witterungsverlauf während der jeweiligen Vegetationszeit (KWB-Defizit bzw. Wasserbedarf)
- der Pflanzendüngung bzw. Nährstoffversorgung
- der Nutzungsform (Landwirtschaft)

Voraussetzungen für Ertragsbeeinträchtigungen landwirtschaftlicher Kulturen durch Grundwasserabsenkungen sind gegeben, wenn folgende Sachverhalte zutreffen:

1. Grundwasseranschluss der Pflanzen in der Vegetationszeit vor der Grundwasserabsenkung (mittlere Grundwassertiefstände < Grenzflurabstand).
2. Bedarf an kapillar aufsteigendem Grundwasser wegen zu geringer nFK im Vergleich zum klimatischen Wasserbilanzdefizit.

Die Beurteilungsgrundlage der klimatischen Wasserbilanz bilden die Arbeiten von BÄTJER (1968) und RENGER et. al.(1974).

sowie die langjährig gemittelten agrarmeteorologischen Klimadaten der Tageswerte (Station BREMEN/Verdunstung und DELMENHORST/Niederschlag im Zeitraum 1985 bis 2015) des Deutschen Wetterdienst (DWD) bezogen auf ein

- **Normaljahr (NJ/50 % Häufigkeit gemäß DWD = alle 2 Jahre)**
- **Trockenjahr (TJ/20 % Häufigkeit gemäß DWD = alle 5 Jahre).**

Die ermittelten klimatischen Wasserbilanzen werden in nachfolgender Tabelle den jeweiligen land- und forstwirtschaftlichen Wasserbedarfszeiträumen zugeordnet:



Tabelle 1: Mittlere Klimatische Wasserbilanzdefizite gemäß DWD/Agrarmeteorologie im Zeitraum 1980-2010 der DWD-Stationen BREMEN/Verdunstung + DELMENHORST/Niederschlag

Wasserbedarfszeitraum	Normaljahre (50% Häufigkeit)	Trockenjahre (20% Häufigkeit)
01.05. bis 14.07. GETREIDE	ca. - 38 mm	ca. - 85 mm
15.06. bis 14.09 HACKFRUCHT / MAIS	ca. - 36 mm	ca. - 102 mm
01.05. bis 14.09. GRÜNLAND	ca. - 67 mm	ca. - 151 mm
01.05. bis 30.09. FORST	ca. - 69 mm	ca. - 165 mm

Die Heranziehung der DWD-Klimastations-Kombination BREMEN und DELMENHORST ist für den Absenkungsbereich des WW „An den Graffen“ als ausreichend repräsentativ anzusehen.

Ein außerhalb von Trockenperioden gewährleisteter Zugriff der Kulturen auf das im effektiven Wurzelraum des Bodens gespeicherte Porenwasser lässt auch längere Absenkungssituationen in den vegetationspezifischen Zeitspannen ohne Ertrags- und Zuwachsbeeinträchtigungen zu.

6.2 Mögliche Auswirkungssituation „Beantragte Grundwasserentnahme“

Die Zuweisung der zukünftigen Absenkungswirkung erfolgte auf Grundlage der zugeordneten Situation ohne Grundwasserentnahme im Vergleich zur prognostizierten Grundwasserfördersituation (Entnahme von 2,4 Mio cbm/a).

Die Berechnungen des Geohydrologischen Gutachtens (HMMeyer 2020) ergaben örtlich größere Grundwasserflurabstände bezogen auf den „Oberen Hauptgrundwasserleiterkomplex“, als tatsächlich mit dem Bodenkundlichen Gutachten (GEODEX 2020) vor Ort angetroffen wurde. Es ist in Teilbereichen von undurchlässigen bzw. versickerungshemmenden Schichten im Boden auszugehen.

Obwohl aus bodenkundlicher Sicht mit Ausnahme von im zentralen Absenkungsbereich lokalisierten wenigen Bodeneinheiten bisher keine ertragsrelevanten förderbedingten Absenkungswirkungen aufzufinden sind, werden die prognostizierten Zusatzförderung-Gesamtabsenkungsbeträge im Grundwasser-Entnahmeaquifer für die Empfindlichkeitsbewertung der grundwasserbeeinflussten Bodeneinheiten vorsorglich angesetzt.

Bei Gegenüberstellung von klimatischem Wasserbilanzdefizit (langjährig) und jeweiligem Wasserbedarf von Acker- und Forstkulturen über die pflanzenverfügbaren Feldkapazitäten hinaus ist in **klimatischen Normaljahren** (50 % Häufigkeit) in grundwasserangeschlossenen Bodeneinheiten gemäß Anlage 1/Kenndatentabelle



- keine ertragsrelevante Minderversorgung durch künstliche oberflächenwirksame Grundwasserabsenkung ableitbar (für Grünlandnutzung in den Bodeneinheiten 3-4, 6-7, 10-11 und 17 besteht rechnerisch ein geringes Wasserdargebotsdefizit)

In **klimatischen Trockenjahren** (20 % Häufigkeit = angenommenes klimatisches Wasserbilanzdefizit als fünfjähriges Ereignis) ist bei entsprechend oberflächenwirksamer Grundwasserabsenkung auf den in Anlage 1 hervorgehobenen grundwasserangeschlossenen Bodeneinheiten die Möglichkeit einer ertragsrelevanten Minderversorgung der Kulturen aus dem Grundwasser nicht auszuschliessen.

Tabelle 2: Gesamtflächenkulisse des bodenkundlichen Suchraums und bodenkundlich vertiefend geprüfte Fläche

Vertiefend geprüfte Fläche mit land- und forstwirtschaftlicher Nutzung mit + ohne absenkungsbedingter Minderversorgung	ca. 86 ha
Gesamtflächenkulisse als bodenkundlichen Suchraum	ca. 737 ha

Tabelle 3: Aktuelle Flächennutzungen mit aktueller und potenzieller förderbedingter Minderversorgung aus dem Grundwasser gemäß Anlage 3 (zukünftig nur, falls relevante Entnahmeaquifer-Absenkungsbeträge oberflächenwirksam sein sollten)

land- und forstwirtschaftliche Nutzung mit absenkungsbedingt zugeordneter Minderversorgung aus dem Grundwasser in vertiefend geprüften Bereichen	Absolute Fläche mit absenkungsbedingt aktueller und potenzieller Minderversorgung
LW-Nutzung mit Minderversorgung bereits aktuell <i>davon mit ggf. zusätzlicher Minderversorgung zukünftig</i>	ca.15,3 ha (aktuell) ca.12,1 ha (aktuell + ggf. zukünftig)
LW-Nutzung mit Minderversorgung ggf. zukünftig	ca.38,3 ha (nur zukünftig)
Flächensumme „LW-Nutzung mit Minderversorgung“	ca 53,6 ha

6.2.1 Forstwirtschaft / Absenkungsauswirkung

Die bodenkundlich vertiefend geprüften Forstflächen in nicht grundwassernahen Bereichen mit MNGW-Grundwasserflurabständen von bis zu 3 m unter Flur sind mit Ausnahme des im Nordwesten des Untersuchungsraum gelegenen Tiergartens nur geringflächig verbreitet und weisen primär ein sandaufgebautes Bodenprofil mit örtlich eingeschalteten lehmigen/schluffigen/tonigen Zwischenschichten auf.

Diesen Standorten sind bei dem für den Bereich Delmenhorst ermittelten mittleren Jahresniederschlag von ca. 754 mm für den Zeitraum 1980-2010 (DWD) gemäß Tabelle aus Geo-Berichte 19 (VKR 6.1.17 / Effektive Durchwurzelungstiefe von Forststandorten=We) Tiefwurzler-Durchwurzelungstiefen wie folgt zuzuordnen:

We bei Bestandsalter 80 Jahre = Bodenfraktion „Sand“/15 dm;

We bei Bestandsalter 45 Jahre = Bodenfraktion „Sand“/11 dm;



Als kapillare Aufstiegshöhen oberhalb des Grundwasserspiegels sind anzusetzen:

- Feinsand bis mittelsandiger Feinsand = 9 dm bei 0,3 mm/d Aufstiegsrate
- Mittel schluffiger Sand = 12 dm bei 0,3 mm/d Aufstiegsrate

Damit ergeben sich im Bereich der beantragten Grundwasserentnahme maximale Grundwasserflurabstände für ältere Tiefwurzler-Forstkulturen von max. 27 dm unter Flur (reine Sandstandorte nur 24 dm).

Hiernach ist davon auszugehen, dass Vegetationszeit-Stände des Grundwassers tiefer als 2,7m bzw. 2,4m unter Flur für die Ertragsbildung ohne Bedeutung sind.

Absenkungsauswirkung „Forstwirtschaft“

Aus den aktuellen und zusätzlichen Grundwasserentnahmen durch das WW „An den Graften“ resultieren aus bodenkundlicher Sicht keine forstertragsrelevanten Grundwasserabsenkungswirkungen.

Die bodenkundliche Flächenprüfung der Forstflächen beinhaltenden Bodeneinheiten ergab für klimatische Trockenjahre keine absenkungsbedingte Empfindlichkeit.

Die forstgenutzten Bodeneinheiten im vertiefend geprüften Absenkungsbereich weisen in grundwasserbeeinflusster Lage weiterhin ein ausreichendes Grundwasserdargebot auf (Bodeneinheiten 1 bis 3; 5; 12; 14 und 18).

6.2.2 Landwirtschaft / Absenkungsauswirkung

Die bodenkundlich vertiefend geprüften Acker- und Grünlandflächen weisen sowohl primär Sand-Bodenprofile als auch Bodeneinheiten mit bindigen Zwischenschichten auf. In tieferer Niederungslage wurde häufig eine Moorauflage bis hin zu Niedermoor aufgefunden. Eine wirksame Grabenmelioration findet nur örtlich statt.

Absenkungsauswirkung „Landwirtschaft“

Die landwirtschaftlich genutzte **Bodeneinheit 1a** weist keinen ertragsrelevanten Grundwasserstand auf und ist somit nicht absenkungsempfindlich.

Ebenfalls absenkungsunempfindlich sind die **Bodeneinheiten 8-9, 12 und 16 sowie die südwestliche Teilfläche der Bodeneinheit 19**, da weiterhin ein ausreichendes Grundwasserdargebot besteht.

Für einige landwirtschaftlich genutzte Flächen kann aus bodenkundlicher Sicht absenkungsbedingt u.U. eine ertragsrelevante kapillare Minderversorgung in längeren klimatischen Trockensituationen resultieren.



Auswirkung der bisherigen Grundwasserentnahme

Den im im zentralen Absenkungsbereich lokalisierten **Bodeneinheiten 3, 11, 15, 17 und 18** (Einheiten 15 und 18 nur in klimatischen Trockenjahren) wurde auf Grundlage der zugeordneten Situation ohne Grundwasserentnahme im Vergleich zur aktuellen Grundwasserfördersituation (Entnahme von 1,90 Mio m³/a) eine minderertragsrelevante Absenkungswirkung zugewiesen (genaue Flächendarstellung in Kartenanlage 3).

Auswirkung der zusätzlichen Grundwasserentnahme „klimatische Trockenjahre“

Den **Bodeneinheiten 4-7, 10-11, 14-15, 19 (nur nordöstliche Teilfläche) und 20** sowie in geringem Maße den **Bodeneinheiten 3, 13 und 18** wurde auf Grundlage der zugeordneten Situation „Aktuelle Grundwasserentnahme“ im Vergleich zur beantragten Grundwasserfördersituation (Entnahme von 2,4 Mio m³/a) eine vorerst für die Zukunft nicht auszuschließende minderertragsrelevante Absenkungswirkung zugewiesen, falls die prognostizierten Entnahmeaquifer-Grundwasserabsenkungsbeiträge oberflächenwirksam sein sollten (genaue Flächendarstellung in Kartenanlage 3).

Bei Gegenüberstellung von klimatischem Wasserbilanzdefizit (langjährig) und jeweiligem Wasserbedarf der landwirtschaftlichen Kulturen über die pflanzenverfügbaren Feldkapazitäten hinaus keine ertragsrelevante Minderversorgung durch künstliche oberflächenwirksame Grundwasserabsenkung ableitbar (für Grünlandnutzung in den Bodeneinheiten 3-4, 6-7, 10-11 und 17 besteht rechnerisch ein geringes Wasserdargebotsdefizit)

In klimatischen Nassjahren ist vorstehende Aussage gleichermassen gültig.

7. HINWEISE ZUR BEWEISSICHERUNG

7.1 Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Für Forstbestände im vertiefend geprüften Bereich ist aus bodenkundlicher Sicht keine minderertragsrelevante Absenkungswirkung ableitbar. In der Regel ist weiterhin ein ausreichendes Forst-Wasserdargebot gegeben.

Gleichwohl sollte die prognostizierte Absenkungs-Auswirkung der geplanten Grundwasser-Zusatzentnahme bis zu deren tatsächlichen dauerhaften Entnahme durch die wasserwirtschaftliche Beweissicherung jährlich überprüft und in einem Jahresbericht dargestellt werden.

Hierfür und hinsichtlich Aussagen zur Absenkungs-Oberflächenwirksamkeit werden zur Überprüfung der sich im Förderbetrieb einstellenden Flurabstandssituation geeignete flache Grundwassermessstellen benannt. Die Wasserstandsmessungen sind mit dem Tiefpegel-Ableseturnus während der Vegetationsperiode (April-Oktober) identisch zu halten.

Eine jahresspezifische Ermittlung der klimatischen Wasserbilanz ermöglicht aus bodenkundlicher Sicht die Beurteilung eines Forstbestand-Standorts.



Örtlichkeitsbezogene Auswertungsergebnisse einschliesslich der jahresspezifischen Ermittlung der klimatischen Wasserbilanz werden in einem separaten Jahresbericht „Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung“ dokumentiert und enthalten entsprechend auch Aussagen zur Forstbestands-Situation..
Örtlichkeitsbezogene konkrete Beweissicherungsmaßnahmen werden in einem spezifischen Durchführungsplan auf Grundlage der LBEG-GeoFakten 19 geregelt.

7.2 Landwirtschaftliche Beweissicherung

Für einige landwirtschaftlich genutzte Flächen kann aus bodenkundlicher Sicht absenkungsbedingt u.U. eine ertragsrelevante kapillare Minderversorgung in längeren klimatischen Trockensituationen resultieren.

Auswirkung der bisherigen Grundwasserentnahme

Den im im zentralen Absenkungsbereich lokalisierten **Bodeneinheiten 3, 11, 15, 17 und 18** (Einheiten 15 und 18 nur in klimatischen Trockenjahren) wurde auf Grundlage der zugeordneten Situation ohne Grundwasserentnahme im Vergleich zur aktuellen Grundwasserfördersituation (Entnahme von 1,90 Mio m³/a) eine minderertragsrelevante Absenkungswirkung zugewiesen (genaue Flächendarstellung in Kartenanlage 3).

Auswirkung der zusätzlichen Grundwasserentnahme „klimatische Trockenjahre“

Den **Bodeneinheiten 4-7, 10-11, 14-15, 19 (nur nordöstliche Teilfläche) und 20** sowie in geringem Maße den **Bodeneinheiten 3, 13 und 18** wurde auf Grundlage der zugeordneten Situation „Aktuelle Grundwasserentnahme“ im Vergleich zur beantragten Grundwasserfördersituation (Entnahme von 2,4 Mio m³/a) eine vorerst für die Zukunft nicht auszuschließende minderertragsrelevante Absenkungswirkung zugewiesen, falls die prognostizierten Entnahmeaquifer-Grundwasserabsenkungsbeiträge oberflächenwirksam sein sollten (genaue Flächendarstellung in Kartenanlage 3).

Die tatsächliche Auswirkung der beantragten Grundwasser-Mehrentnahme im Bereich der genannten Bodeneinheiten wird durch die wasserwirtschaftliche Beweissicherung überprüft und in einem Jahresbericht dargestellt. Hierfür werden aus bodenkundlicher Sicht zur Überprüfung der Flurabstandssituation geeignete flache Grundwassermessstellen benannt und/oder neu eingerichtet. Die Wasserstandsmessungen sind mit dem Tiefpegel-Ableseturnus während der Vegetationsperiode (April-Oktober) identisch zu halten.

Die örtlichkeitsbezogenen Auswertungsergebnisse werden in einem separaten Jahresbericht „Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung“ dokumentiert.

Örtlichkeitsbezogene konkrete Beweissicherungsmaßnahmen werden in einem spezifischen Durchführungsplan auf Grundlage der LBEG-GeoFakten 19 geregelt.



Falls Absenkungen zukünftig oberflächenwirksam sein sollten, könnte auf Basis der jeweils jahrspezifischen hydrogeologischen Netto-Absenkungssituation (differenziert nach 2,5 dm-Absenkungsintervallen) eine jährliche nutzungsdifferenzierte Bewertung der ggf. betroffenen landwirtschaftlich genutzten Flächen unter Berücksichtigung der spezifischen klimatischen Wasserbilanz (regionale Klimastationen des DWD) im Rahmen des zu erstellenden Jahresberichtes erfolgen. Dieser pauschalierende Ansatz ermöglicht die Beurteilung der Minderertragsauswirkung eines ggf. verminderten kapillaren Grundwasserdargebotes auf die Kulturen.

8. ERGEBNIS-KURZFASSUNG

Die Archivrecherche in Verbindung mit ergänzenden bohrgestützten Kartierarbeiten zur Dokumentation von Bodenprofil und Grundwasserstand im geohydrologisch ermittelten Absenkungsbereich haben zu einer den aktuellen Zustand repräsentierenden bodenkundlichen Bestandsaufnahme der vertiefend geprüften Bereiche geführt. Auf dieser Grundlage wurde unter Einbeziehung der aktuellen Flächennutzung eine Bewertung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen sowohl für die aktuelle Grundwasserentnahmesituation (räumliche Vorgabe gemäß Geohydrologischem Antragsgutachtens bei einer Entnahme von ca. 1,90 Mio. m³/Jahr) als auch für die geplante Grundwasserentnahmesituation (räumliche Vorgabe gemäß Geohydrologischem Antragsgutachtens bei einer Entnahme von ca. 2,40 Mio. m³/Jahr) bis zu der Grundwasserabsenkungslinie von ca. 2,5 dm abgeleitet werden.

Aufgrund der natürlichen Verhältnisse wurden bodenkundlich im zentralen Absenkungsbereich eher kleinräumig negative Auswirkungen mit Beschränkung auf landwirtschaftliche Nutzungen im Bereich der Bodeneinheiten **3, 11, 15, 17 und 18** durch die bisherige Grundwasserentnahme festgestellt.

Bei Gegenüberstellung von klimatischem Wasserbilanzdefizit (langjährig) und jeweiligem Wasserbedarf der land- und forstwirtschaftlichen Kulturen über die pflanzenverfügbaren Feldkapazitäten hinaus ist in **klimatischen Normaljahren** (50 % Häufigkeit) in grundwasserangeschlossenen Bodeneinheiten **für Acker- und Forstkulturen keine ertragsrelevante Minderversorgung der Kulturen** durch künstliche oberflächenwirksame Grundwasserabsenkung ableitbar (für Grünlandnutzung in den Bodeneinheiten 3-4, 6-7, 10-11 und 17 besteht rechnerisch ein geringes Wasserdargebotsdefizit)

In **klimatischen Trockenjahren** (20 % Häufigkeit = angenommenes klimatisches Wasserbilanzdefizit als fünfjähriges Ereignis) wurde den Bodeneinheiten **4-7, 10-11, 14-15 und 19-20** sowie in geringem Maße den **Bodeneinheiten 3, 13 und 18** auf Grundlage der zugeordneten Situation „Aktuelle Grundwasserentnahme“ im Vergleich zur beantragten Grundwasserfördersituation (Entnahme von 2,4 Mio m³/a) eine vorerst für die Zukunft nicht auszuschließende minderertragsrelevante Absenkungswirkung zugewiesen, falls die prognostizierten Entnahmeaquifer-Grundwasserabsenkungsbeträge oberflächenwirksam sein sollten (genaue Flächendarstellung in Kartenanlage 3).



In **klimatechnischen Nassjahren** ist in den genannten Bodeneinheiten aufgrund einer ausreichenden Wasserspeicherung im Pflanzenwurzelraum **keine negative Beeinflussung der land- und forstwirtschaftlichen Kulturen möglich**.

Für Forstbestände im vertiefend geprüften Bereich ist aus bodenkundlicher Sicht keine minderertragsrelevante Absenkungswirkung ableitbar. In der Regel ist weiterhin ein ausreichendes Forst-Wasserdargebot gegeben.

Insgesamt kann innerhalb einer Gesamtflächenkulisse von 737 ha als bodenkundlicher Suchraum für eine **landwirtschaftlich genutzte Fläche von ca. 53,6 ha** (Minderertragsauswirkung bei ca. 15,3 ha bereits aktuell sowie zusätzlichen 38,3 ha möglicherweise zukünftig, falls Absenkung tatsächlich oberflächenwirksam sein sollte) eine ertragsrelevante Auswirkung der beantragten Grundwasserentnahme aus bodenkundlicher Sicht nicht ausgeschlossen werden.

Auf Grundlage des Durchführungsplanes werden zur Ermittlung sowohl einer tatsächlichen Oberflächenwirksamkeit der prognostizierten Grundwasserabsenkungsbeträge als auch von einer diesbezüglich vorläufig nicht auszuschließenden Minderertragswirkung die absenkungsempfindlichen Bereiche unter Einbeziehung flacher Grundwassermessstellen in die land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung mit jährlichem Bericht einbezogen.

Bodeneinheiten-Bestand und Ergebnisaussagen werden in Form einer

- Kenndatentabelle der Bodeneinheiten
- Bestandskarte der land- und forstwirtschaftlich genutzten Bodeneinheiten in grundwassernäheren Bereichen nebst Umfeld mit Kennzeichnung der aktuellen Grundwasserflurabstands-Situation (IST-Förderzustand ca. 1,90 Mio m³/a)
- Karte der grundwasserentnahmebedingten Ertragsbeeinträchtigungsmöglichkeit von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen durch die Grundwasserentnahme im Wasserwerk „An den Graften“ für die Förderzustände
 - IST = 1,90 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme
 - SOLL= 2,40 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme
- Handbohrpunktübersicht nebst bodenkundlichen Bodenprofilen
- Empfehlung für Beweissicherungsmaßnahmen

als Übersicht vorgelegt.



9. LITERATUR

DVWK (1986): Beweissicherung bei Eingriffen in den Bodenwasserhaushalt von Vegetationsstandorten.

Merkblätter zur Wasserwirtschaft 208: Parey, Hamburg/Berlin.

ECKL, H., RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. LBEG / GeoBerichte 15

MÜLLER, U., WALDECK, A. (2011): Auswertungsmethoden im Bodenschutz; GeoBerichte 19;

Dokumentation zur Methodenbank; Hrsg.: LBEG; Hannover.

RENGER, M., VOIGT, H., STREBEL, O., GIESEL, W., (1974) Beurteilung bodenkundlicher, kulturtechnischer und hydrologischer Fragen mit Hilfe von klimatischer Wasserbilanz und bodenphysikalischen Kennwerten.

2. Bericht: Der Einfluss des Grundwassers auf die Wasserversorgung der Pflanzen.

Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung, 15: 206 - 221; Berlin und Hamburg (Parey).

---, --- (1980): Wasserverbrauch und Ertrag von Pflanzenbeständen.

Kali-Briefe 15(2), S. 135 - 143.

---, --- (1982): Beregnungsbedürftigkeit der landwirtschaftlichen Nutzungen in Niedersachsen.

Geologisches Jahrbuch, Reihe F/Heft 13, S.3 - 66; Hannover.

---, --- (1983): Einfluß von Grundwassersenkungen auf den Pflanzenertrag bei Acker- und Grünland.

- Kali-Briefe 16(7), S. 379 - 389.

---, --- SPONAGEL, H., WESSOLEK, G. (1984): Einfluss von Grundwassersenkungen auf den Pflanzenertrag landwirtschaftlich genutzter Flächen.

Wasser und Boden, 36 (10), S. 499 - 502.

Dipl.-Geogr. O. Duensing

Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger der LWK Niedersachsen



ANLAGEN

1 = Kenndatentabelle der Bodeneinheiten

Aktuelle Bodenkundliche Aufnahme im Absenkungsbereich der Grundwasserentnahme seitens des WW „An den Graffen“ mit Abschätzung der bisherig festgestellten sowie der eventuellen zukünftigen Absenkungsauswirkung
(Entnahme "1,90 Mio bzw. 2,40 Mio m³/a im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme“)

2 = Bestandskarte der land- und forstwirtschaftlich genutzten Bodeneinheiten in grundwassernäheren Bereichen nebst Umfeld mit Kennzeichnung der aktuellen Grundwasserflurabstands-Situation (IST-Förderzustand ca. 1,90 Mio m³/a)

3 = Karte der grundwasserentnahmebedingten Ertragsbeeinträchtigungsmöglichkeit von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen durch die Grundwasser-Entnahme im Wasserwerk „An den Graffen“ für die Förderzustände

- IST = 1,90 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme
- SOLL = 2,40 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme

4 = Bodenartendiagramm

5 = Handbohrpunktübersicht BODEN

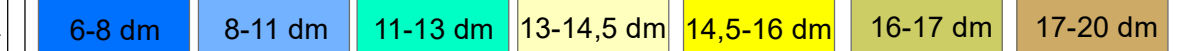
6 = Handbohrpunkt-Bodenprofile

Kenndatentabelle der Bodeneinheiten / Aktuelle Bodenkundliche Aufnahme im Absenkungsbereich der Grundwasserentnahme seitens des WW "An den Graffen" mit Abschätzung der bisherig festgestellten sowie der eventuellen zukünftigen Absenkungsauswirkung auf land- und forstwirtschaftliche Nutzungen (Entnahme 1,9 Mio + 2,4 Mio cbm/a im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme)

Lfd. Nr. der Bodeneinheiten gemäß Legende "Bodenkarte" / Anlage 3	Bodentyp-Kürzel gemäß Legende "Bodenkarte" / Anlage 3 (örtlich)	Schichtenfolge der Bodenarten (Kürzel laut Anlage 4) bis 8 dm unter Flur bis 13 dm unter Flur bis 20 dm unter Flur / = über; () = örtlich	nFK=nutzbare Feldkapazität / We [mm] bei Ackernutzung (A = Acker / G = Grünland / F = Forst) (We=effektiver Wurzelraum in dm)	Mittleres Niedriggrundwasser (MNGW) in dm u. Flur (örtlich)	nutzungsspezifischer MNGW-Grundwasseranschluss des Bodenstandorts A = Acker; G = Grünland; F = Forst (in Klammer: ehemals lt. Spalte 7 falls abweichend)	Oberflächenwirksame Grundwasserstandsabsenkung mit Ertragsrelevanz bei aktueller Grundwasserentnahme (0 = keine Absenkungsmerkmale im Profil bodenkundlich auffällig / S = örtliche Setzungen, aber MNGW-Flurabstände <1,15m)	Aktuelle kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser (Wert in Klammer = bei Ansatz der Absenkung aus Spalte 7 falls nicht aktuell >5mm)	Aktuelle kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bezogen auf den nutzungspezifischen Wasserbedarfszeitraum A = Acker/Mais; G = Grünland; F = Forst; (Wert in Klammer = bei Ansatz der Absenkung aus Spalte 7)	Kapillare MNGW-Aufstiegsrate aus dem Grundwasser (in mm/d) bei verschiedenen potenziellen Zusatzabsenkungsbeträgen, falls zukünftig oberflächenwirksam (Entnahme 1,9 Mio cbm/a gegen beantragte Menge 2,4 Mio cbm/a) (A=Ackernutzung / G = Grünland / F = Forst)	Absenkungsbereich			trotz potenzieller Grundwasser-Zusatzabsenkung mind. verbleibende potenzielle Gw-Aufstiegsrate in mm (falls diese Absenkung oberflächenwirksam sein sollte)	Absenkungsbedingtes Risiko einer zukünftig und aktuell möglichen ertragsrelevanten Minderversorgung land- + forstw. Kulturen in klimatischen Trockensituationen unter Berücksichtigung der Spalte 8 (Lage betroffener Flächen in Kartenanlage 3 sichtbar) A = Acker, G = Grünland, F = Forst; Z = zukünftig, falls Zusatzabsenkung oberflächenwirksam
										1 dm Absenk.	2 dm Absenk.	3 dm Absenk.		
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9	Spalte 10/a	Spalte 11/b	Spalte 12/c	Spalte 13	Spalte 14	
Mineralböden														
Podsole														
1	GP 3.2	fS-fSms	A=110(6) F=250-265(14-15)	15-16	A=Nein F=Ja	0	A=<0,3 F=>5	kein Gw F=750	A=<0,3 F=>5			a) F=>5	A=NEIN F=NEIN	
1a	GP 3.2	fS-fSms	A=110(6) G=95(5)	17-19	A=Nein G=Nein	2 dm	A=<0,3 G=<0,3	kein Gw kein Gw	A=<0,3 G=<0,3				A=NEIN G=NEIN	
Gleye														
2	SG 3.1	fS St3	F=250-255(12,5)	13,5	F=Ja	0	F=>5	F=750	F=>5			a) F=>5	F=NEIN	
3	SG 3.1	SI2/fSms/Tu2 Tu2/fSms fS	A=105(6) G=90(5) F=140(10)	11	A=Ja G=Ja F=Ja	2 dm/S	A=0,7(2) G=0,5(1,1) F=>5	A=63(180) G=60(132) F=750	A=0,5 G=0,4 F=>5	A=0,35 G=0,3 F=>5	A=<0,3 G=<0,3 F=>5	b) A=0,35 G=0,3 F=>5	Z = gering aktuell A+G/JA F=NEIN	
4	hSG 3.2	fSmsI2/SI3	A=130(7) G=115(6)	11-11,5	A=Ja G=Ja	2-3 dm/S	A=>5 G=>5	A=450 G=600	A=>5 G=4,5-5	A=4,5-5 G=2,5-3,5		b) A=4,5-5 G=2,5-3,5	Z = b)A/gering Z = b)G/JA	
5	PG 3.1	fSms mS	A=110(6) F=225-230(12,5)	13,5	A=Ja F=Ja	0	A=1 F=>5	A=90 F=750	A=0,5 F=>5	A=<0,3		a) A=0,5 F=>5	Z = A/JA F=NEIN	
6	PG 3.1	fS-fSms	A=110(6) G=95(5)	11-12 dm	A=Ja G=Ja	0	A=3-5 G=1,5-3	A=270-450 G=180-360	A=1,5-3 G=0,7-1,5			a) A=1,5-3 G=0,7-1,5	Z = A+G/JA	
7	sG 3.3	sHn/SI2-3/mSfs mSfs/SI3	G=95(5)	8-8,5	G=Ja	2 dm/S	G=>5	G=600	G=5	G=2-3	G=1-2	c) G=1-2	Z = b+c)G/JA	
8	G 3.3	(SI2)fSms fSms(mS)	A=105(6) G=90(5)	9(-10)	A=Ja G=Ja	0	A=>5 G=>5	A=450 G=600	A=>5 G=>5			a) A=>5 G=>5	A=NEIN G=NEIN	
9	G 2-3.3	SI2-3/fSmsI2 fSmsI2	G=115(6)	6-8	G=Ja	0	G=>5	G=600	G=>5			a) G=>5	G=NEIN	
10	G 3.2	fSms fSms(Su2)	A=105(6) G=90(5)	11-12	A=Ja G=Ja	0	A=3-5 G=1,5-3	A=270-450 G=180-360	A=1,5-3 G=0,7-1,5	A=0,7-1,5 G=0,3-0,7	A=0,3-0,7 G=<0,3	c) A=0,3-0,7 G=0,3-0,7	Z = A+G/JA	
11	SG 3.2	mSfsh3 SI3	A=90(6) G=75(5)	11	A=Ja G=Ja	2-3 dm/S	A=3(>5) G=1,2(>5)	A=270(450) G=144(600)	A=1,2 G=0,5	A=0,5 G=<0,3		b) A=0,5 G=0,5	Z = JA aktuell A+G/JA	
12	hG 2.3	hSI2/fS (hUt3/Ut3) Su2 (Ut3/Hn)	G=115(5) F=155(6)	6-8	G=Ja F=Ja	0	G=>5 F=>5	G=600 F=750	G=>5 F=>5	G=>5 F=>5		b) G=>5 F=>5	G=NEIN F=NEIN	
13	sHG 2-3.3	sHn/fSms fSms	G=135(5)	7,5-8,5	G=Ja	S	G=>5	G=600	G=>5	G=4-5		b) G=4-5	Z = b)G/gering	
14	HG 3.3	sHn/fSmsu2 fSmsu2	A=160(7) G=145(6) F=180(10)	10-11	A=Ja G=Ja F=Ja	S	A=>5 G=>5 F=>5	A=450 G=600 F=750	A=>5 G=4,5->5 F=>5	A=4,5->5 G=2-3 F=>5	A=2-3 G=1-2 F=>5	c) A=2-3 G=1-2 F=>5	Z = c)A/JA Z = b)G/JA F=NEIN	
15	HG 3.3	sHn/fSms fSmsu2	A=145(6) G=135(5)	12-12,5	A=Ja G=Ja	2 dm	A=2,5-3(>5) G=1-1,5(>5)	A=235-270(450) G=120-180(600)	A=1-1,5 G=0,5-0,7	A=0,5-0,7 G=0,3-0,5	A=0,3-0,5 G=<0,3	c) A=0,3-0,5 G=0,3-0,5	Z = JA aktuell A+G/JA	
16	HG 3.3	sHn/fSms f-mS+Hn/Su2	A=145(6) G=135(5)	8,5-9	A=Ja G=Ja	0	A=>5 G=>5	A=450 G=600	A=>5 G=>5			a) A=>5 G=>5	A=NEIN G=NEIN	
17	G 4.1	fSms	A=105(6) G=90(5)	15-16	A=Nein (Ja) G=Nein (Ja)	3 dm	A=<0,3(1,5-3) G=<0,3(0,7-1,5)	A=0(135-270) G=0(84-180)	A=<0,3 G=<0,3	A=<0,3 G=<0,3	A=<0,3 G=<0,3		Z = NEIN aktuell A+G/JA	
18	HG 4.1	sHn/Su2 fS	A=200(7) G=180(6) F=250(13)	14-14,5	A=Ja G=Ja F=Ja	3-4 dm	A=1-1,5(>5) G=0,5-0,7(>5) F=>5	A=90-135(450) G=60-84(600) F=750	A=0,5-0,7 G=<0,3 F=>5	A=0,3-0,5 G=<0,3 F=>5	A=<0,3 G=<0,3 F=>5	b) A=0,3-0,5 F=>5	Z = JA,gering aktuell A+G/JA F=NEIN	
ORGANISCHE BÖDEN / Niedermoor														
19	Hn 2-3	sHn/Su2 (fSms) Su2 (fSms/mSgs)	G=160(4)	8-9	G=Ja	0	G=>5	G=600	G=4,5->5	G=2,5-4,5		b) G=2,5-4,5	Teilfläche Südwest NEIN Z = b)G/JA	
20	Hn 2-3	sHn/fSt2 fSt2 (/SI3)	G=160(4)	7-8	G=Ja	S	G=>5	G=600	G=>5	G=4,5->5	G=2,5-4,5	c) G=2,5-4,5	Z = c)G/JA	

Bestandskarte der land- und forstwirtschaftlich genutzten Bodeneinheiten in grundwassernäheren Bereichen nebst Umfeld mit Kennzeichnung der aktuellen Grundwasserflurabstands-Situation (IST-Förderzustand ca. 1,9 Mio m³/a)

Klassen der MNGW-Grundwasserflurabstände in dm u. GOF



MNGW = Mittleres Niedriggrundwasser

Bodeneinheiten mit vereinfachter Schichtenfolge und Grundwassersituation

MINERALBÖDEN

Podsole mit Grundwassereinfluß nur im Untergrund

- 1 GP3.2 Mittlerer Gley-Podsol aus mittelsandigem Feinsand bis Feinsand; MNGW 15-16 dm u. GOF
- 1a GP3.2 Mittlerer Gley-Podsol aus mittelsandigem Feinsand bis Feinsand; MNGW 17-19 dm u. GOF

Gleye und Übergangsbodentypen

- 2 SG3.1 Mittlerer Pseudogley-Gley aus Feinsand über lehmigem Sand; MNGW 13,5 dm u. GOF
- 3 SG3.1 Mittlerer Pseudogley-Gley aus schwach lehmigem Sand auf mittelsandigem Feinsand mit Zwischenlage aus schwach schluffigem Ton; MNGW 11 dm u. GOF
- 4 hSG3.2 Mittlerer Pseudogley-Gley aus schwach lehmigem Sand über lehmigem Sand; MNGW 11-11,5 dm u. GOF
- 5 PG3.1 Mittlerer Podsol-Gley aus mittelsandigem Feinsand über Mittelsand; MNGW 13,5 dm u. GOF
- 6 PG3.1 Mittlerer Podsol-Gley aus mittelsandigem Feinsand bis Feinsand; MNGW 11 -12 dm u. GOF
- 7 sG3.3 Mittlerer Gley aus feinsandigem Mittelsand mit Torfauflage über lehmigem Sand; MNGW 8-8,5 dm u. GOF
- 8 G3.3 Flacher Gley aus mittelsandigem Feinsand (örtlich Auflage aus lehmigem Sand); MNGW 9 (-10) dm u. GOF
- 9 G2-3.2 Flacher bis Mittlerer Gley aus lehmigem Sand über schwach tonigem Feinsand; MNGW 6 - 8 dm u. GOF
- 10 G3.2 Mittlerer Gley aus mittelsandigem Feinsand; MNGW 11 - 12 dm u. GOF
- 11 SG3.2 Mittlerer Pseudogley-Gley aus feinsandigem Mittelsand über lehmigem Sand; MNGW 11 dm u. GOF
- 12 hG2.3 Flacher Anmoor-Gley aus schwach lehmigem Sand über Feinsand und schluffigem Sand; MNGW 6-8 dm u. GOF
- 13 sHG2.3 Flacher Moor-Gley aus mittelsandigem Feinsand mit Torfauflage; MNGW 7,5-8,5 dm u. GOF
- 14 HG3.3 Mittlerer Moor-Gley aus schluffig-mittelsandigem Feinsand mit Torfauflage; MNGW 10-11 dm u. GOF
- 15 HG3.3 Mittlerer Moor-Gley aus schluffig-mittelsandigem Feinsand mit Torfauflage; MNGW 12-12,5 dm u. GOF
- 16 HG3.3 Mittlerer Moor-Gley aus mittelsandig. Feinsand mit Torfauflage über schluffigem Sand; MNGW 8,5-9 dm u. GOF
- 17 G4.1 Tiefer Gley aus mittelsandigem Feinsand; MNGW 15-16 dm u. GOF
- 18 HG4.1 Tiefer Gley aus schluffigem Sand mit Torfauflage über Feinsand; NGW 14-14,5 dm u. GOF

ORGANISCHE BÖDEN

Niedermoor

- 19 Hn 2-3 Flaches bis mittleres Niedermoor über schwach schluffigem Feinsand; MNGW 8-9 dm u. GOF
- 20 Hn 2-3 Flaches bis mittleres Niedermoor über schwach tonigem Feinsand; MNGW 7-8 dm u. GOF

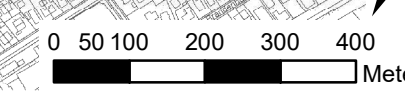
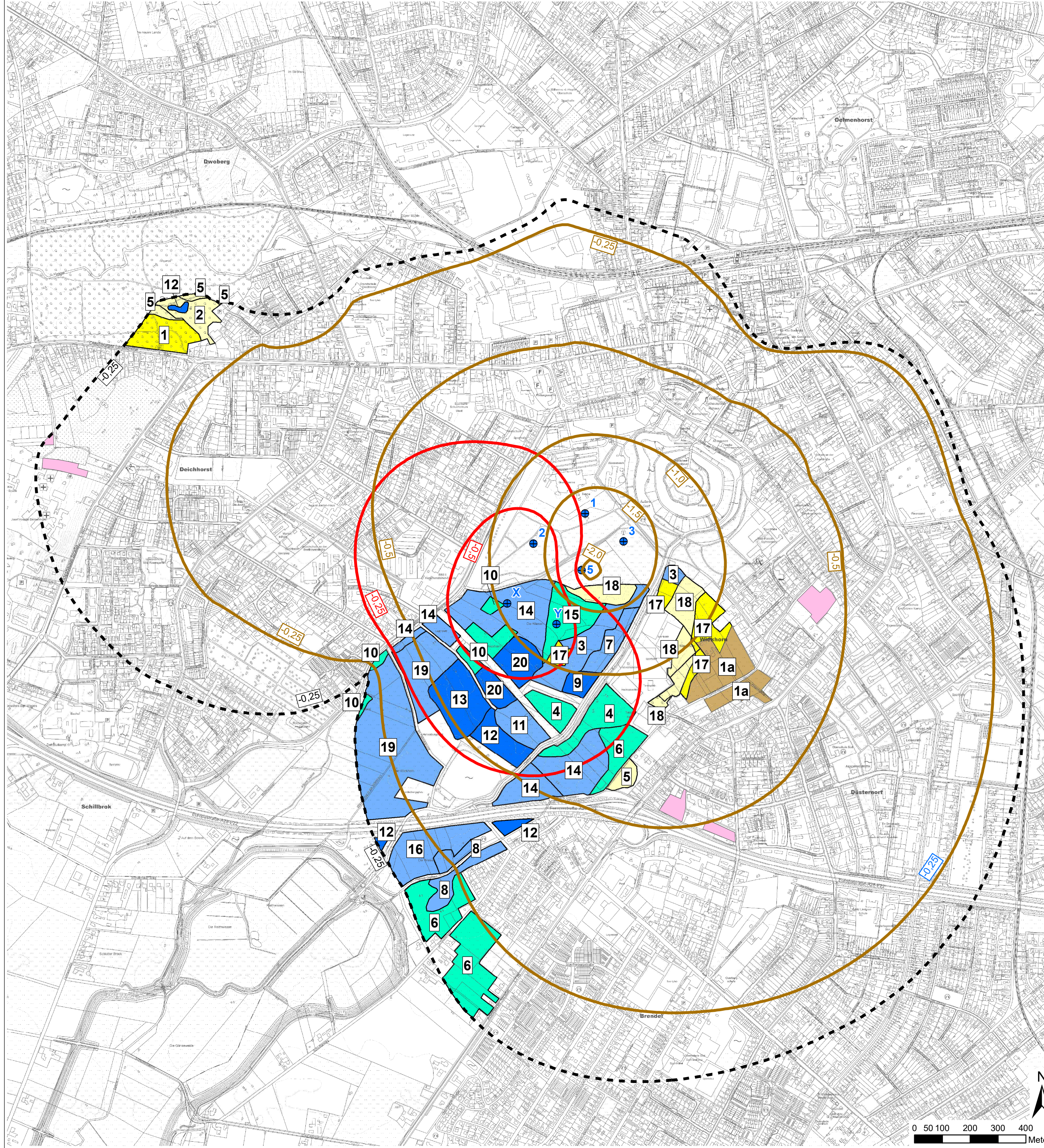
- 18** Grenzen und lfd. Nr. der Bodeneinheiten im vertiefend geprüften Bereich
- weiß** Nicht beurteilte Flächen (primär Bebauung, Gewässer, Teichanlagen, Gewerbe etc.)
- rosa** Nicht vertiefend untersuchte Bereiche ohne Hinweise auf Grundwassereinfluss für land- und forstwirtschaftliche Nutzungen
- 0,5** Absenkungsisolinien „Oberer Hauptgrundwasserleiter-Komplex mit Absenkungsbetrag gemäß Geohydrologisches Gutachten 2019 zum Wasserrechtsantrag / Fachbüro HH Meyer (falls überhaupt aus bodenkundlicher Sicht oberflächenwirksam, i.d.R. deutlich abgeschwächt) (bisherige Förderung 1,9 Mio. m³/a im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme)
- 0,5** Zusatzabsenkungsisolinien „Oberer Hauptgrundwasserleiter-Komplex“ mit Absenkungsbetrag gemäß Geohydrologisches Gutachten 2019 zum Wasserrechtsantrag / Fachbüro HH Meyer (falls überhaupt aus bodenkundlicher Sicht oberflächenwirksam, i.d.R. deutlich abgeschwächt) (bisherige Förderung 1,9 Mio. m³/a im Vergleich zum beantragten Zustand 2,4 Mio. m³/a)
- 0,25** Äußere Begrenzung für bodenkundliche Suchraum-Überprüfungen (entspricht geohydrologisch vorgegebener 0,25m-Absenkungsrandlinie „Entnahmeaquifer“ (Förderung 2,4 Mio. m³/a vs. ohne Entnahme)
- +** Geplante Grundwasserförderbrunnen

<p>Ing.-Büro für Umweltplanung geodex • Zum Tannenbruch 3 • 31535 Neustadt Tel. 05034-92243 Fax. 05034-92244</p>	Datum	Zeichen
	bearbeitet: 12/2019	Duensing
	gezeichnet: 12/2019	Franz

STADTWERKEGRUPPE DELMENHORST

Wasserwerk "An den Graffen"
Wasserrechtsantrag

Bestandskarte der land- und forstwirtschaftlich genutzten Bodeneinheiten	Anlage 2 Maßstab: 1:10.000 (in DIN A2)
--	---





Karte der grundwasserentnahmebedingten Ertragsbeeinträchtigungsmöglichkeit von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen durch die Grundwasser-Entnahme im Wasserwerk „An den Graften“ für die Förderzustände

- **IST = 1,90 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme**
a) bei aktueller Entnahme aus bodenkundlicher Sicht ist örtlich eine ertragsrelevante Absenkungswirkung feststellbar
- **SOLL = 2,40 Mio m³/a vs. Zustand ohne Entnahme**
b) Ertragsbetroffenheit durch beantragte Mehrentnahme nur bei einer Absenkungs-Oberflächenwirksamkeit möglich

Landwirtschaft

- Bereits bei aktueller Grundwasserentnahme potenzielle Ertragsbeeinträchtigung landwirtschaftlicher Kulturen durch entnahmebedingte Minderversorgung aus dem Grundwasser gemäß Anlage 1/Spalte 14 nicht auszuschließen (kTJ = klimatische Trockenjahre)
 - Bodeneinheiten 3; 11; 15 (nur in kTJ); 17; 18 (nur in kTJ)
- Potenzielle geringe Ertragsbeeinträchtigung landwirtschaftlicher Kulturen durch entnahmebedingte geringe Minderversorgung aus dem Grundwasser zukünftig gemäß Anlage 1/Spalte 14 nicht auszuschließen
 - Bodeneinheit: 13
- Aktuelle bereits minderertragsbetroffene Flächen mit zukünftiger geringer Zusatzbetroffenheit
 - Bodeneinheiten 3; 18 (nur in kTJ)
- Potenzielle Ertragsbeeinträchtigung landwirtschaftlicher Kulturen durch entnahmebedingte Minderversorgung aus dem Grundwasser zukünftig gemäß Anlage 1/Spalte 14 nicht auszuschließen
 - Bodeneinheiten 4-7; 10; 14+19+20 (nur in kTJ); Bodeneinheit 19 nur im nordöstlichen Bereich)
- Aktuelle bereits minderertragsbetroffene Flächen mit zukünftiger Zusatzbetroffenheit
 - Bodeneinheiten 11; 15 (nur in kTJ)
- Keine potenzielle Ertragsbeeinträchtigung landwirtschaftlicher Kulturen durch aktuelle und zukünftige Entnahme ableitbar
 - Bodeneinheiten 1a; 8; 9; 12; 16; 19
Bodeneinheit 19 nur im südwestlichen Bereich

Forstwirtschaft

- keine Flächen ausgewiesen, da gemäß Anlage 1/Spalte 14 keine aktuelle und zukünftige entnahmebedingte Minderversorgung von Forstkulturen aus dem Grundwasser ableitbar
- Grenzen und lfd. Nr. der Bodeneinheiten im vertiefend geprüften Bereich
- Nicht beurteilte Flächen (primär Bebauung, Gewässer, Teichanlagen, Gewerbe etc.)
- Absenkungsisolinien „Oberer Hauptgrundwasserleiter-Komplex mit Absenkungsbetrag gemäß Geohydrologisches Gutachten 2019 zum Wasserrechtsantrag / Fachbüro HH Meyer (falls überhaupt aus bodenkundlicher Sicht oberflächenwirksam, i.d.R. deutlich abgeschwächt) (bisherige Förderung 1,9 Mio. m³/a im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme)
- Zusatzabsenkungsisolinie „Oberer Hauptgrundwasserleiter-Komplex“ mit Absenkungsbetrag gemäß Geohydrologisches Gutachten 2019 zum Wasserrechtsantrag / Fachbüro HH Meyer (falls überhaupt aus bodenkundlicher Sicht oberflächenwirksam, i.d.R. deutlich abgeschwächt) (bisherige Förderung 1,9 Mio. m³/a im Vergleich zum beantragten Zustand 2,4 Mio. m³/a)
- Äußere Begrenzung für bodenkundliche Suchraum-Überprüfungen (entspricht geohydrologisch vorgegebener 0,25m-Absenkungsrändlinie „Entnahmeaquifer“ (Förderung 2,4 Mio. m³/a vs. ohne Entnahme)
- Geplante Grundwasserförderbrunnen

 Ing.-Büro für Umweltplanung geodex • Zum Tannenbruch 3 • 31535 Neustadt Tel. 05034-92243 Fax 05034-92244	Datum	Zeichen
	bearbeitet: 12/2019	Duensing
	gezeichnet: 12/2019	Franz

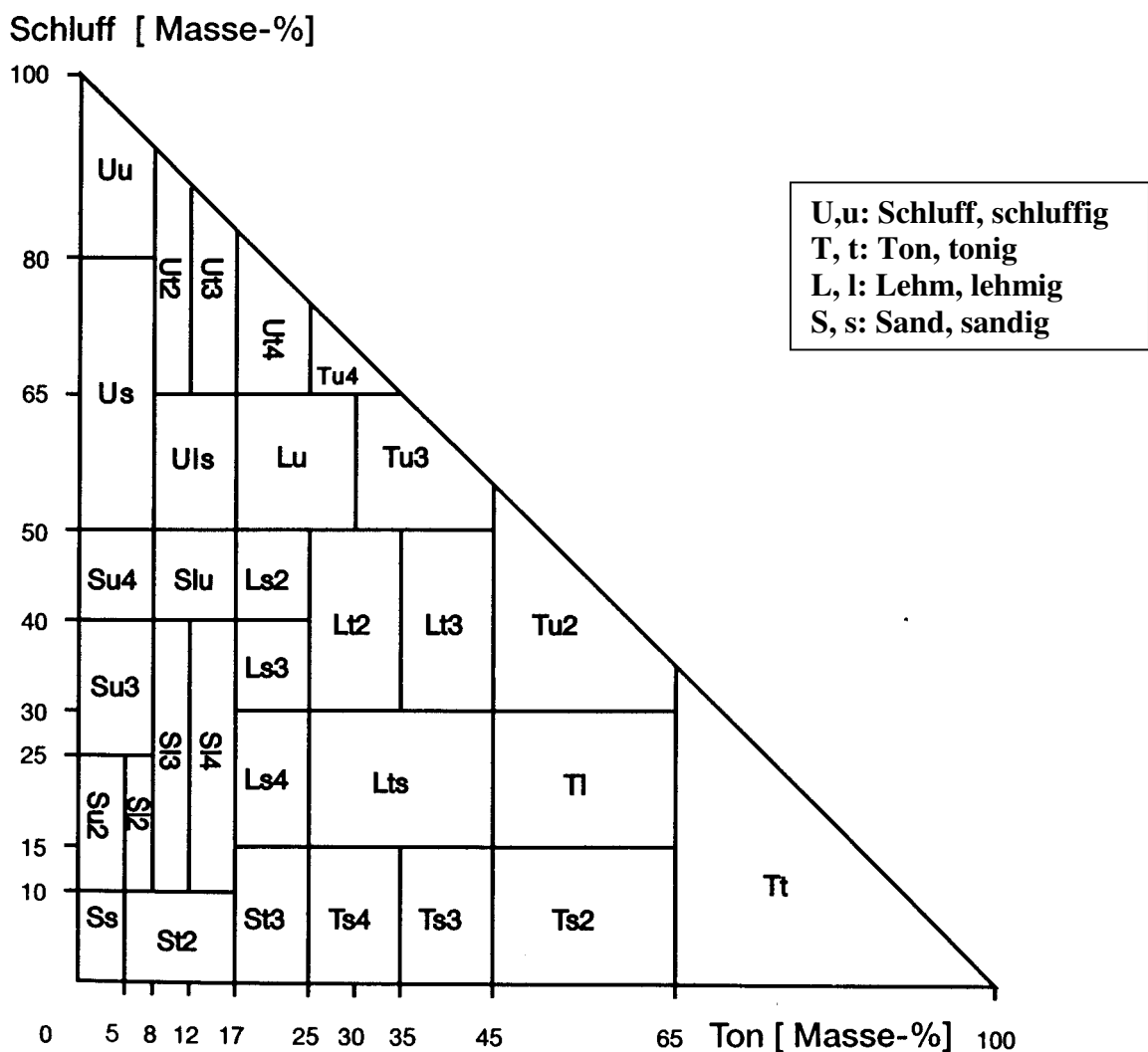
STADTWERKEGRUPPE DELMENHORST

Wasserwerk "An den Graften"
Wasserrechtsantrag

Karte der grundwasserentnahmebedingten Ertragsbeeinträchtigungsmöglichkeit	Anlage 3
	Maßstab: 1:10.000 (in DIN A2)



ANLAGE 4
Bodenarten-Diagramm



Ergänzung zu Kürzeln in Spalte 3 der Anlage 1/Bodenkenndatentabelle
 Sandfraktion: fSms = mittelsandiger Feinsand; mSfs = feinsandiger Mittelsand
 h2: = humose Anteile im Bodensubstrat;

Bodenkundliche GEOdEX-Handbohrungen mit lfd. Nr. 1-76
 Kartierzeitraum: Vegetationsperioden 2018 + 2019
 Förderzustand "IST" (ca. 1,9 Mio. m³/a)

● 01 Geodex-Bohrpunkte mit Nummerierung (Profilbezeichnungen in Anlage 6)

Klassen der MNGW-Grundwasserflurabstände in dm u. GOF

6-8 dm 8-11 dm 11-13 dm 13-14,5 dm 14,5-16 dm 16-17 dm 17-20 dm

MNGW = Mittleres Niedriggrundwasser

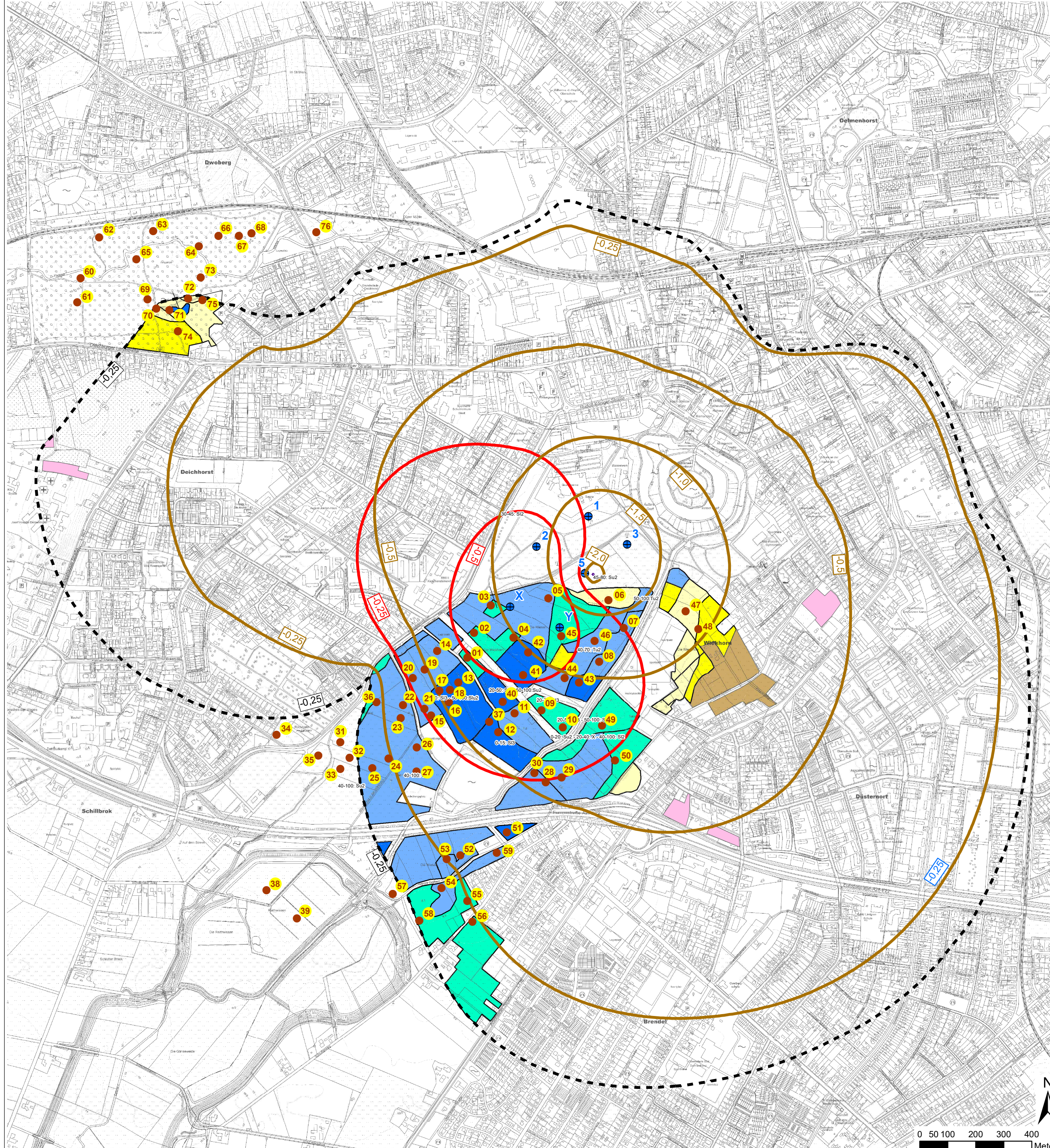
- Grenzen der Bodeneinheiten im vertiefend geprüften Bereich
- weiß Nicht beurteilte Flächen (primär Bebauung, Gewässer, Teichanlagen, Gewerbe etc)
- Nicht vertiefend untersuchte Bereiche ohne Hinweise auf Grundwassereinfluss für land- und forstwirtschaftliche Nutzungen
- 0,5 Absenkungsisolinien „Oberer Hauptgrundwasserleiter-Komplex mit Absenkungsbetrag gemäß Geohydrologisches Gutachten 2019 zum Wasserrechtsantrag / Fachbüro HH Meyer (falls überhaupt aus bodenkundlicher Sicht oberflächenwirksam, i.d.R. deutlich abgeschwächt) (bisherige Förderung 1,9 Mio. m³/a im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme)
- 0,5 Zusatzabsenkungsisolinien „Oberer Hauptgrundwasserleiter-Komplex“ mit Absenkungsbetrag gemäß Geohydrologisches Gutachten 2019 zum Wasserrechtsantrag / Fachbüro HH Meyer (falls überhaupt aus bodenkundlicher Sicht oberflächenwirksam, i.d.R. deutlich abgeschwächt) (bisherige Förderung 1,9 Mio. m³/a im Vergleich zum beantragten Zustand 2,4 Mio. m³/a)
- 0,25 Äußere Begrenzung für bodenkundliche Suchraum-Überprüfungen (entspricht geohydrologisch vorgegebener 0,25m-Absenkungsrandlinie „Entnahmeaquifer“ (Förderung 2,4 Mio. m³/a vs. ohne Entnahme)
- + Geplante Grundwasserförderbrunnen

 Ing.-Büro für Umweltplanung geodex • Zum Tannenbruch 3 • 31535 Neustadt Tel. 05034-92243 Fax. 05034-92244	Datum	Zeichen
	bearbeitet: 12/2019	Duensing
	gezeichnet: 12/2019	Franz

STADTWERKEGRUPPE
 DELMENHORST

Wasserwerk "An den Graften"
 Wasserrechtsantrag

Handbohrpunktübersicht	Anlage 5
	Maßstab: 1:10.000 (in DIN A2)





**Bodenkundliche Profilbeschreibungen
von GEODEX-Handbohrungen
im Rahmen des bodenkundlichen Gutachtens
zum Wasserrechtsantrag „WW An den Graften“**

Anlage 6



Vorbemerkung: Im Zuge der bodenkundlichen Bestandsaufnahme wurden in 2018+2019 gemäß Bohrpunktkarte (Anlage 5) 76 Handbohrungen abgeteuft und dokumentiert.

Tabelle / Bodenkundliche Bohrprofilbeschreibungen

Nummer der bodenkundlichen GEODEX-Handbohrung und Bodentyp-Kürzel	Tiefenfolge „Horizonte“ in cm unter Flur	Bodenart gemäß Bodenartendiagramm (Anlage 4) e=eisenanteil	Bodenfarbe	„MNGW“ (Mittleres Niedriggrundwasser) in dm unter Flur	Angetroffener Gw-Stand in dm unter Flur mit Angabe Monat + Jahr	Anmerkungen
1 G3				MNGW 11	8 08/2018	
	0-60 Ah	fSms+H	bngr			
	60-110 Go	fSms; e2	grge			
	110-170 Gr	mS	gngr			
2 HG3				MNGW 9	7 08/2018	
	0-35 sHn		schwbn			
	35-90 Go	mSI2	mbn			
	90-200 Gr	fSmsu1	gnlgr			
3 G3				MNGW 12	9 08/2018	
	0-35 Ah	fSms	bngr			
	35-120 Go	fSms; e2	grge			
	120-200 Gr	mSfs+fg2	gnlgr			
4 HG3				MNGW 11	9 08/2018	
	0-35 sHn		schwbn			
	35-100 Go	fSms; e2	grge			
	100-200 Gr	gnlgr	gngr			
5 HG3				MNGW 12	10 08/2018	
	0-30 sHn		schwbn			
	30-100 Go	fSms; e2	grge			
	100-200 Gr	mSfg2	gnlgr			
6 Hn				MNGW 14,5	11,5 08/2018	
	0-30 Hn		schwbn			
	30-145 Go	fSms	grge			
	145-200 Gr	mSfg1	gnlgr			
7+8 sG3				MNGW 8,5	7 08/2018	
	0-40 sHn		schwbn			
	40-85 Go	SI2-3	grge			
	85-150 Gr1	mSfs	gnlgr			
	150-200 Gr2	SI3	gnlgr			



9+10				MNGW 11,5	10	Ehemals abgesenkt durch Horibrunnen
SG3					08/2018	
	0-35 Ah	fSmsl2	dbn			
	35-80 Go	SI2-3	bn bis bunt; e5			
	80-115 SdwGo	Su3-SI3	gnlgr+gelgr			
	115-145 Gr1	fSms	gnlgr			
	145-200 Gr	fS	gnlgr			
11				MNGW 11	9	
SG3					08/2018	
	0-40 Ah	hfSms	dbn			
	40-80 Go	fSms	gelgr			
	80-110 SdwGo	SI3	gegr			
	110-200 Gr	SI3	gnlgrau			
12				MNGW 7-8	6	
hG2					08/2018	
	0-30 Ah	hfSmsl2	dbn			
	30-80 Go	Raseneisenstein	rost			
	80-150 Gr1	fSms	dgr			
	150-200 Gr	fS	gr			
13				MNGW 8,5	7	
HG3					08/2018	
	0-40 Ah	sHn	dbn			
	40-85 Go	fSms	grge			
	85-170 Gr	fSms	gnlgr			
14				MNGW 9	8	
Hn2					08/2018	
	0-55 sHn		schwbn			
	55-90 Go	fSmsu2	gelgr			
	90-200 Gr	mSu2	grün			
15				MNGW 9	7,5	
Hn2					08/2018	
	0-50 sHn		schwbn			
	50-90 Go	fSmsu2	gelgr			
	90-200 Gr	fSmsu2	grün			
16+17				MNGW 8,5	6,5	
HG2-3					08/2018	
	0-25 sHn		schwbn			
	25-85 Go	fSms	Gelgr+rost			
	85-200 Gr	fSms	grüngrau			
18-22				MNGW9	7-8	
Hn2					08/2018	
	0-35 sHn		schwbn			
	35-90 Go	fSmsu2	gelgr			
	90-100 Gr	fSmsu2	gnlgr			
23-25				MNGW 9	7	
HG3					08/2018	
	0-25 sHn		dbn			
	25-90 Go	fSms	grge			
	90-100 Gr	fSms	gnlgr			



26-27				MNGW 9	7	
Hn2					08/2018	
	0-40 sHn		schwbn			
	40-90 Go	fS	gelgr			
	90-100 Gr	fS	gnlgr			
28-29				MNGW 10	9	
HG3					08/2018	
	0-25 sHn	sHn	schwbn			
	25-100 Go	Su3	Rost+hgr			
	100-140 Gr1	sHn+Mudde	dgr			
	140-200 Gr2	Su3	gnldgr			
30				MNGW 13	10	
G3					08/2018	
	0-50 Ah	fSms h3	grschw			
	50-100 Go1	St2	gegr			
	100-130 Go2	fS	gegr			
	130-180 Gr	fSmsfg1	gnlgr			
31				MNGW 12	8	
G3					08/2018	
	0-20 Ah	hfSms	dbn			
	20-120 Go	fSmsfg1	grge			
	120-200 Gr	fSms	gnlgr			
32				MNGW 9	6	
G3					08/2018	
	0-25 Ah	hfSms	dbn			
	25-90 Go	fSms	grge			
	90-200 Gr	fSms	gngr			
33				MNGW 9	7	
HG3					08/2018	
	0-30 sHn	sHn	dbn			
	30-90 Go	fSms	grge			
	90-100 Gr	fSms	gnlgr			
34				MNGW 9	6	
G3					08/2018	
	0-20 Ah	hfSms	dbn			
	20-90 Go	fSms	grge			
	90-110 Gr	fSms	gnlgr			
35				MNGW 12	10	
G3					08/2018	
	0-40 Ah	hfSms	dbn			
	40-120 Go	fSms	ge			
	120-150 Gr	fSms	gnlgr			
36				MNGW 5,5	2,5	
Hn2					08/2018	
	0-20 Hn	Hnt	dbn			
	20-40 Go1	Hnt	grbn			
	40-55 Go2	fSms	schmgr			
	55-100 Gr	fSu2	dgr			



37				MNGW 7	6	
G2					08/2018	
	0-30 Ah	hSl3	dbn			
	30-60 Go1	Sl3	bn			
	60-70 Go2	fSms	gegr			
	70-100	fSms	dgng			
38				MNGW 7	6	
HG2					08/2018	
	0-20 Hn	Hn	schwgr			
	20-60 Go	fSms	grge			
	60-70 Gor	fSms	gelgr			
	70-100 Gr	fSms	gng			
39				MNGW 7	6	
HG2					08/2018	
	0-25 Hn	Hn	schwgr			
	25-60 Go	fSms	grge			
	60-70 Gor	fSms	gelgr			
	70-100 Gr	fSms	gng			
40+41-42				MNGW 7,5	5,5	
Hn2					08/2018	
	0-40 Hn	Hn	schwbn			
	40-75 Go	fSt2-fSl2; e3	gegr			
	75-100 Gr	fSt2-fSl2	gnlgr			
43				MNGW 8,5	7,5	
G3					08/2018	
	0-50 Ah	Sl2-3	rostbn			
	50-85 Go	fSmst2	grge			
	85-100 Gr	fSmst2	schmgr			
44				MNGW 8	6,5	
G3					08/2018	
	0-25 Ah	Sl2-3	rostbn			
	25-80 Go	fSms	gegr			
	80-100 Gr	fSmst2	schmgr			
45				MNGW 12,5	8	
G 3					08/2018	
	0-35 Ap	hfSms	dbn			
	35-70 Go1	hfSms	schmgr			
	70-105 Go2	fSms	gelgr			
	105-125 Gor	fSms	gelgr + gnlgr			
	125-200 Gr	Su2	gng			
46				MNGW 13,5	11	
SG3					08/2018	
	0-40 Ah	Sl2	dgr			
	40-65 Go	Sl2	rost			
	65-90 SdGo	Tu2	gnldgr			
	90-135 Gor	fSms	gelbn			
	135-200 Gr	fSms	gnldgr			



47				MNGW 15	14	abgesenkt
G4					08/2018	
	0-35 Ap	fS+sHn	dbn			
	35-70 fGo	hSu2	grge			
	70-100 Go1	Su2	gelgr			
	100-150 Go2	mSfg1	gegr			
	150-200 Gr	fSms	gngr			
48				MNGW 17	16	abgesenkt
G4					08/2018	
	0-30 Ap	hfSms	dbn			
	30-80 fGo	fSms	grge			
	80-100 Go1	fSms	hgr			
	100-160 Go2	mSfg1	gelgr			
	160-200 Gr	fSms	gnlgr			
49				MNGW 11	11	etwas abgesenkt
sG3					08/2018	
	0-60 Ah	Su2-Sl2+sHn	rost			
	60-110 Go	Sl3-Su3; e3	gnlgr			
	110-200 Gr	sU + fS+Mudde	dgn			
50				MNGW 12	10	etwas abgesenkt
G3					08/2018	
	0-40 Ap	fSms	grbn			
	40-120 Go	mSu2	gelgr			
	120-200 Gr	Su2	rost			
51				MNGW 7	5	Erlen
G2					08/2018	
	0-25 AhGo	Sl2	rbn			
	25-70 Go	fS; e3	gnlgr			
	70-150 Gr	fS	gnlgr			
52				MNGW 8,5	6	
HG3					08/2018	
	0-20 Ah	sHn	bn			
	20-85 Go	f-mS	schmgr			
	85-160 Gr1	gS + Hn-Reste	gnlgr			
	160-200 Gr2	Su2	gnlgr			
53				MNGW 9,5	6,5	
PG3					08/2018	
	0-20 Ah	hfSms	schwgr			
	20-30 Bsh	fS; e4	grge			
	30-95 Go	fS; e2	gelgr			
	95-150 Gr1	mSfg1	gnlgr			
	150-200 Gr2	fS	gnlgr			
54				MNGW 10	7	
PG3					08/2018	
	0-20 Ah	fS	bngr			
	20-45 Bsh	fS	rost			
	45-100 Go	fSms	gelbn			
	100-200 Gr	f-mS	gnlgr			



55				MNGW 11	8,5	
PG3					08/2018	
	0-30 Ap	fS	schwgr			
	30-60 Bs	fS; e4	rost			
	60-130 Go	fS	gegr			
	130-200 Gr	fS	gngr			
56				MNGW 13	12,5	
PG3					08/2018	
	0-30 Ap	fS	schwgr			
	30-60 Bs	fS; e4	grge			
	60-130 Go	fS	gegr			
	130-200 Gr	fS	gngr			
57				MNGW 9	7	
HG3					08/2018	
	0-25	sHn	dbn			
	25-55 Go	fSms; e4	rost			
	55-90 Gor	fSms	gelgr			
	90-160 Gr 1	gS + Hn-Mudde	dgr			
	160-200 Gr2	fSms + Mudde	gngr			
58				MNGW 9	7,5	
G3					08/2018	
	0-30 Ap	m-fS	schwgr			
	30-90 Go	m-fS	gegr			
	90-150 Gr	m-fS	gnlgr			
59				MNGW 8-9	7	
Hn2					08/2018	
	0-38 Ah	sHn	dbn			
	38-70 Go	f-mS	schmgr			
	70-90 Gor	fSms	gelgr			
	90-150 Gr	f-mS	gngr			
60				MNGW 17	10	Buchen/Lärchen
YY					08/2018	
	0-60 Y	hfSms	grbn			
	60-170 Go	fS	grge			
	170-200 Gr	fSms	gnlgr			
61				MNGW 13	9	Buchen/Lärchen
G3					08/2018	
	0-20 Ah	fS	grbn			
	20-130 Go	fS; e4	rost			
	130-180 Gr1	fS;	rost			eisenschüssig
	180-200 Gr2	Hn	schwbn			
62				MNGW 18	9	Buchen/Lärchen
G4					09/2019	
	0-50 Ah	fS	schwbn			
	50-180 Go	fS	gelgr			
	180-200 Gr	fS	gnlgr			
63 + 64				MNGW 10	6	
G3					09/2019	
	0-20 Ah	fS	grbn			
	20-100 Go	fS	rost			
	100-200 Gr	fS + H	rost			



65				MNGW >20	18	
gP3					09/2019	
	0-50 Ahy	fS	schw			
	50-80 Bs	fS; e4	rost			
	80-150 Go1	fS; e3	bnge			
	150-200 Go2	fS; e1	hgr			
66				MNGW 15	11	
Y auf GP3					09/2019	
	0-50 Ahy	fS	schw			
	50-80 Bs	fS; e4	rost			
	80-150 Go	mSfs; e3	bnge			
	150-200 Gr	mS	gnlgr			
67				MNGW 12	5	
G3					09/2019	
	0-30 Ah	Ut4+H	dgr			
	30-70 Go1	Ut4	gelbn			
	70-120 Go2	fS	gelgr			
	120-170 Gr	fS	gnlgr			
68				MNGW ?	ca. 7	
G3					09/2019	
	0-50 Ah	Ut4	dbn			
	50-100 Go	uHn	schwgr			
69				MNGW 13,5	7	
GP3-PG3					09/2019	
	0-15 Ah	fS	dbn			
	15-50 Bh	fS	schwgr			
	50-135 Go	fS	rost			
	135-200 Gr	St2	dgr			
70				MNGW 13	10	
PG3					09/2019	
	0-10 Ah	fS	dbn			
	10-50 Bhs	fS	schwgr			
	50-130 Go	fS	hellgelb			
	130-200 Gr	fSmsfg1	gnlgr			
71				MNGW 7	4	
SG2-3					09/2019	
	0-15 Ah	Ut4+H	dgr			
	15-70 Go	Ut4	gelbn			
	70-120 Gr1	Ut4	gnlgr			
	120-200 Gr2	Hn	schwbn			
72				MNGW 14	6	
G3					09/2019	
	0-30 Ahy	fS	dgr			
	30-140 Go	fS	bnlge			
	130-200 Gr	mSfg1	gnlgr			



73				MNGW 15	10	
Y auf PG4-GP3					09/2019	
	0-50 Ahy	fS	dgr			
	50-70 fAe	fS	schwgr			
	70-80 Bs	fS	gegr			
	80-150 Go	fS	gelgr			
	150-200 Gr	fS	gnlgr			
74				MNGW 13,5	10	
Y auf PG3					09/2019	
	0-50 Ahy	fS	dgr			
	50-75 Bs	fS	gebgn			
	75-135 Go	fS	gegr			
	135-200 Gr	fS	gnlgr			
75				MNGW >13	12	
Y auf G3-4					09/2019	
	0-80 Ahy	hfSms	dgr			
	80-120 AhyGo	hfSms	schmgr			
	120->130 Go	fSms	gelgr			
76				MNGW 14	10	
YY					09/2019	
	0-80 Ahy	hfSms	dgr			
	80-140 Go	fSms	gelgr			
	140-200 Gr	Hn	schwbn			