

## ANLAGE III

# Altablagerung Altarm

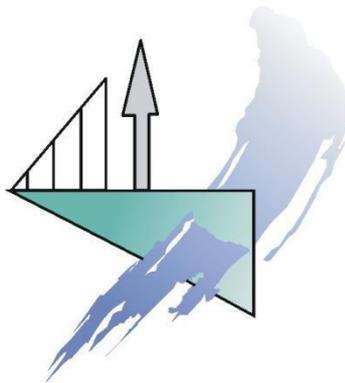
Bericht / Dokumentation zur Orientierenden Erkundung der Altablagerung „Grotegaste“ Nr. 457  
022 404 in Grotegaste, Westoverledingen

**Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner**  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

Bericht/ Dokumentation

zur

Orientierenden Erkundung  
der Altablagerung "Grotegaste"  
Nr. 457 022 404  
in Grotegaste, Westoverledingen



---

Auftraggeber:  
NLWKN, Betriebsstelle Oldenburg  
GB IV Regionaler Naturschutz  
Ratsherr-Schulze-Straße 10  
26122 Oldenburg

Projektnummer: 02-2626

Datum: 29.02.2016

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47  
49661 Cloppenburg

Tel. 04471 - 94 75 70  
Fax 04471 - 94 75 80

[Info@RubachundPartner.de](mailto:Info@RubachundPartner.de)  
[www.RubachundPartner.de](http://www.RubachundPartner.de)

© 2016 Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis des Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	II
TABELLENVERZEICHNIS .....	III
1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG .....	1
2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE .....	2
2.1 Lage der Altablagerungsfläche .....	2
2.2 Informationen aus dem Altlastenkataster (Gezielte Nachermittlungen, 1990) .....	4
2.3 Ortsbegehung .....	6
2.4 Untersuchungskonzept .....	9
3 RAUMBEZOGENE DATEN UND INFORMATIONEN .....	11
3.1 Geologie .....	11
3.2 Raumbezogene Daten .....	13
3.3 Karten- und Luftbildauswertung .....	14
3.4 Sondierbohrungen Tidepolder (Oktober 2015) .....	19
4 AUSGEFÜHRTE FELDARBEITEN .....	20
4.1 Feldarbeiten Boden .....	20
4.1.1 Ausführung von Aufschlussbohrungen .....	20
4.1.2 Entnahme von Bodenmischproben .....	21
4.1.3 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Bodenmischproben .....	22
4.2 Feldarbeiten Oberflächenmischproben .....	23
4.2.1 Entnahme von Oberflächenmischproben .....	23
4.2.2 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Oberflächenmischproben .....	23
4.3 Feldarbeiten Grundwasser - Rammpegel .....	24
4.3.1 Ausbau von Sondierbohrungen zu Rammpegeln .....	24
4.3.2 Entnahme von Grundwasserproben aus Rammpegeln .....	25
4.3.3 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Grundwasser aus den Rammpegeln .....	26
4.4 Feldarbeiten Oberflächenwasser .....	26
5 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN .....	28
5.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-Verordnung (BBodSchV) .....	28
5.2 Rahmenrichtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) .....	30

---

5.3	Geringfügigkeitsschwellenwerte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)	31
5.4	Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)	32
5.5	Hintergrundwerte	33
7	DARSTELLUNG UND BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	34
7.1	Ergebnisse der Bodenuntersuchung/ Deponat	34
7.2	Ergebnisse der Bodenuntersuchung/ Oberflächenmischproben	36
7.3	Ergebnisse der Grundwasser- und Oberflächenwasseruntersuchung	38
8	Darstellung der relevanten Wirkungspfade	40
9	HANDLUNGSBEDARF UND EMPFEHLUNGEN ZUR WEITEREN VORGEHENSWEISE	43
10	VERWENDETE MATERIALIEN	45
10.1	Gutachten	45
10.2	Literatur	45
10.3	Karten	47
	ANHANGVERZEICHNIS	48

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche	3
Abbildung 2	Karte aus Gezielte Nachermittlungen - 1 (1990)	5
Abbildung 3	Karte aus Gezielte Nachermittlungen - 2 (1990)	5
Abbildung 4	Auszug aus: Aktuelles Luftbild (LGLN)	7
Abbildung 5	Blick von Süden nach Norden (rechts Grünland/ links Röhricht)	7
Abbildung 6	Blick von Norden nach Süden (links Grünland/ rechts Röhricht)	8
Abbildung 7	Blick auf den Röhricht-Bestand	8
Abbildung 8	Auszug aus: Geologische Karte (1: 50.000, vergrößert)	11
Abbildung 9	Auszug aus Luftbildplan 1939 (Bestand Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, vergrößert)	14
Abbildung 10	Auszug aus Topographische Karte, Blatt 2810 Weener, 1992	15
Abbildung 11	Auszug aus Luftbild 1962 (Bestand NLWKN) (ohne Maßstab)	17
Abbildung 12	Auszug aus Luftbild 1970 (Bestand NLWKN) (ohne Maßstab)	17
Abbildung 13	Auszug aus Luftbild 1982 (Bestand NLWKN) (ohne Maßstab)	18
Abbildung 14	Auszug aus Luftbild Google Maps (ohne Maßstab)	18
Abbildung 15	Blick auf die Bodenoberfläche -1	23
Abbildung 16	Blick auf die Bodenoberfläche -2	23

---

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Raumbezogene Daten.....	2
Tabelle 2	DIN-Normen für Baugrunderkundung.....	20
Tabelle 3	Angaben zu den Sondierbohrungen.....	21
Tabelle 4	Umfang der laboranalytischen Bodenuntersuchungen.....	22
Tabelle 5	Umfang der Laboranalytik an Oberflächenmischproben .....	24
Tabelle 6	Ausbau von Rammkernsondierbohrungen zu Rammpegeln .....	24
Tabelle 7	Stauwasser - Stichtagsmessung 27.01.2016 .....	25
Tabelle 8	Umfang der laboranalytischen Grundwasseruntersuchungen aus den Rammpegeln.....	26
Tabelle 9	Umfang der laboranalytischen Untersuchungen aus dem Oberflächenwasser .....	27
Tabelle 10	Einstufungen der Bodenproben gemäß TR-LAGA.....	34
Tabelle 11	Analysenergebnisse der Untersuchung von Bodenmischproben .....	35
Tabelle 12	Analysenergebnisse der Untersuchung von Oberflächenmischproben ....	37
Tabelle 13	Analysenergebnisse der Untersuchung von Proben aus Rammpegeln und Oberflächengewässer .....	39

---

## 1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Betriebsstelle Oldenburg, GB IV Regionaler Naturschutz, Ratsherr-Schulze-Straße 10 in 26122 Oldenburg beauftragte das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg mit der Durchführung einer orientierenden Untersuchung der Altlastenverdachtsfläche "Grotegaste", Standort Nr. 457.022.404 in Grotegaste-Westoverledingen Grundlage für die Auftragsabwicklung ist die Anfrage des Auftraggebers vom 04.01.2016, der Leistungs- und Honorarvorschlag vom 15.01.2016 sowie die Auftragserteilung vom 27.01.2016.

Bei der Altlastenverdachtsfläche "Grotegaste" handelt es sich um eine gemeldete Altablagerung, für die eine orientierende Untersuchung (OU) durchzuführen ist. Die orientierende Untersuchung erfolgt im Rahmen des Masterplanes Ems, Art. 12 Abs. 1 der Maßnahme bei Coldemüntje.

Im Rahmen der Beauftragung sollten Untersuchungen des Bodens, gegebenenfalls der Bodenluft, des Grundwassers und von Oberflächenmischproben erfolgen. Der Untersuchungsumfang basiert auf den Ausschreibungsunterlagen des NLWKN Aurich.

Auf der Basis einer Ortsbegehung am 21.01.2016 durch Herrn Rubach (Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner), Frau Ehmen (Landkreis Leer), Frau Klose und Frau Scholze (NLWKN) und anderen, wurden der tatsächliche Untersuchungsumfang und der weitere Bearbeitungsablauf besprochen und den örtlichen Gegebenheiten entsprechend angepasst.

Die Ausführung der Feldarbeiten sowie die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in dem nachfolgenden Bericht zusammengestellt.

Ziel der Untersuchung ist, eine gutachterliche Beurteilung der wirkungspfadspezifischen Betroffenheit der relevanten Schutzgüter vorzunehmen. Der erforderliche Handlungsbedarf für weitergehende Maßnahmen soll dargestellt werden.

---

## 2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSE

### 2.1 Lage der Altablagerungsfläche

Die untersuchte Altablagerungsfläche befindet sich im Gemeindegebiet von Westoverledingen, Landkreis Leer zwischen der Straße "Dorenborg" im Osten und der Ems im Westen.

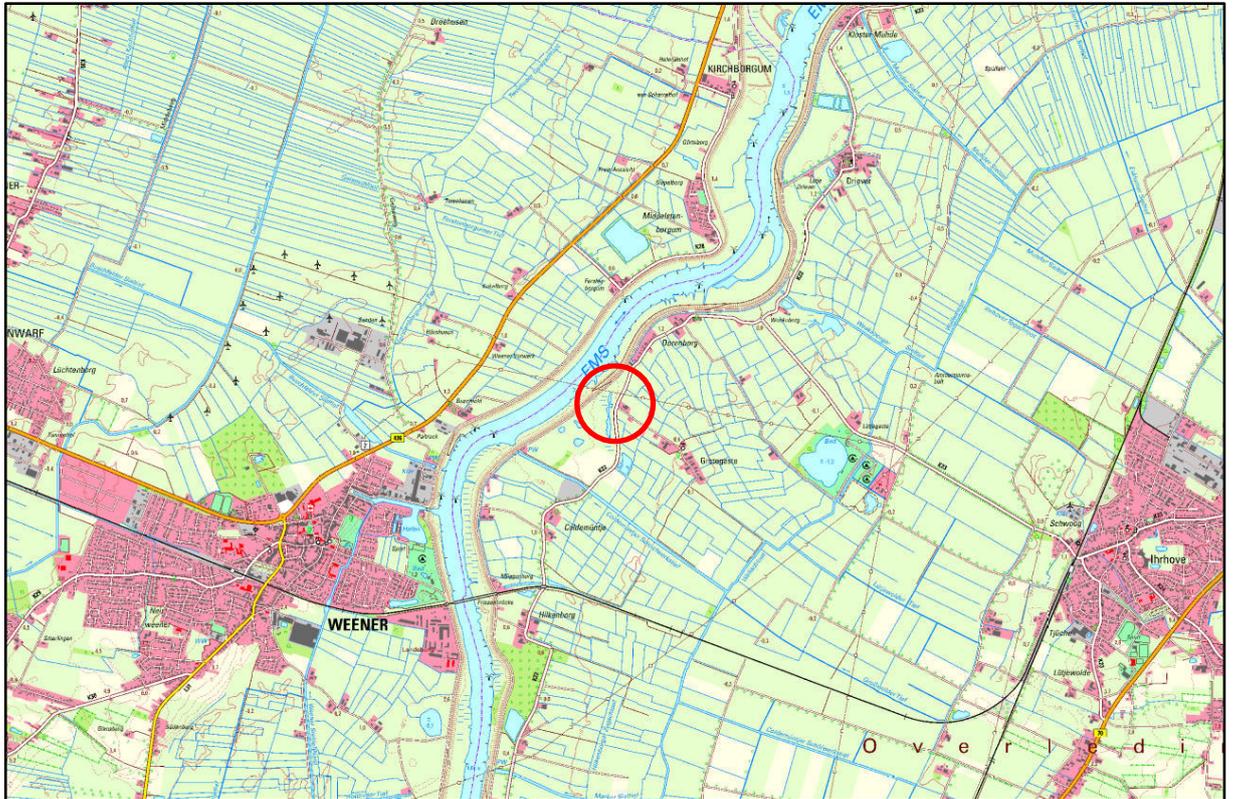
Die Fläche wird unter der Nr. 457.022.404 im Niedersächsischen Altlastenkataster geführt.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die allgemeinen raumbezogenen Daten zusammengestellt. Die Lage der untersuchten Fläche kann der nachfolgenden Übersichtskarte (Abbildung 1) entnommen werden.

Tabelle 1 Raumbezogene Daten

Standortbezeichnung	Grotegaste-Westoverledingen
Standort-Nummer	457.022.404
Straße / Ort	Dorenborg
Landkreis	Landkreis Leer
Gemarkung, Flur, Flurstück	Grotegaste, Flur 1, Flurstücke 57/18, teilweise betroffen 23/10 und 28
Topographische Karte	2810 Weener
Rechts- / Hochwert (ETRS, Flächenmitte)	392.416 / 5.893.089

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche  
(Maßstab ca. 1: 25.000)



Im Bereich der Altablagerungsfläche befand sich früher ein Altarm der nahegelegenen Ems (vgl. dazu auch Abbildung 9).

## 2.2 Informationen aus dem Altlastenkataster (Gezielte Nachermittlungen, 1990)

Den Unterzeichnern wurden durch den Auftraggeber die Gezielten Nachermittlungen "Westoverledingen-Grotegaste", Anlagennummer 457 022 404 von 1990 (Dipl.-Geol. Munir Mustafa) zur Verfügung gestellt. Darin sind die Informationen der Untersuchungsfläche wie folgt dargestellt.

*"Bei diesem Standort handelt es sich um eine ehemalige Geländesenke. Die Tiefe der Senke wird auf 2 m geschätzt.*

*Bei der Zeitzeugenbefragung konnten keine geeigneten Personen gefunden werden, die konkretere Informationen über den Standort geben konnten.*

*Die abgelagerten Abfälle bestehen aus Haus- und Sperrmüll, Bauschutt und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen. Der Standort ist rekultiviert und mit 0,3 m Boden abgedeckt. Er wird zurzeit als Grünland genutzt."*

<i>geschlossen seit</i>	<i>1952</i>
<i>Inbetriebnahme</i>	<i>1946</i>
<i>Breite / Länge / Fläche</i>	<i>40 x 60 m = 2.400 m<sup>2</sup></i>
<i>Mächtigkeit / Volumen</i>	<i>2 m = 4.800 m<sup>3</sup></i>

Im Rahmen der Erkundung 1990 wurde eine Sondierung bis 6,10 m Tiefe südlich der Verdachtsfläche ausgeführt. Die Bohrung erfasste unter 1,60 m mächtigem Kleiboden Feinsande. Der Grundwasserstand wurde bei 2,10 m unter der Geländeoberkante gemessen.

Die Gezielten Nachermittlungen enthalten Lagepläne, auf denen die Altablagerungsfläche verzeichnet ist. Lage und Umrisse sind jedoch nicht einheitlich dargestellt (vgl. dazu Abbildungen 2 und 3).

Diese Karten stellten die Basis für die vorliegenden Untersuchungen dar.

Abbildung 2 Karte aus Gezielte Nachermittlungen - 1 (1990)

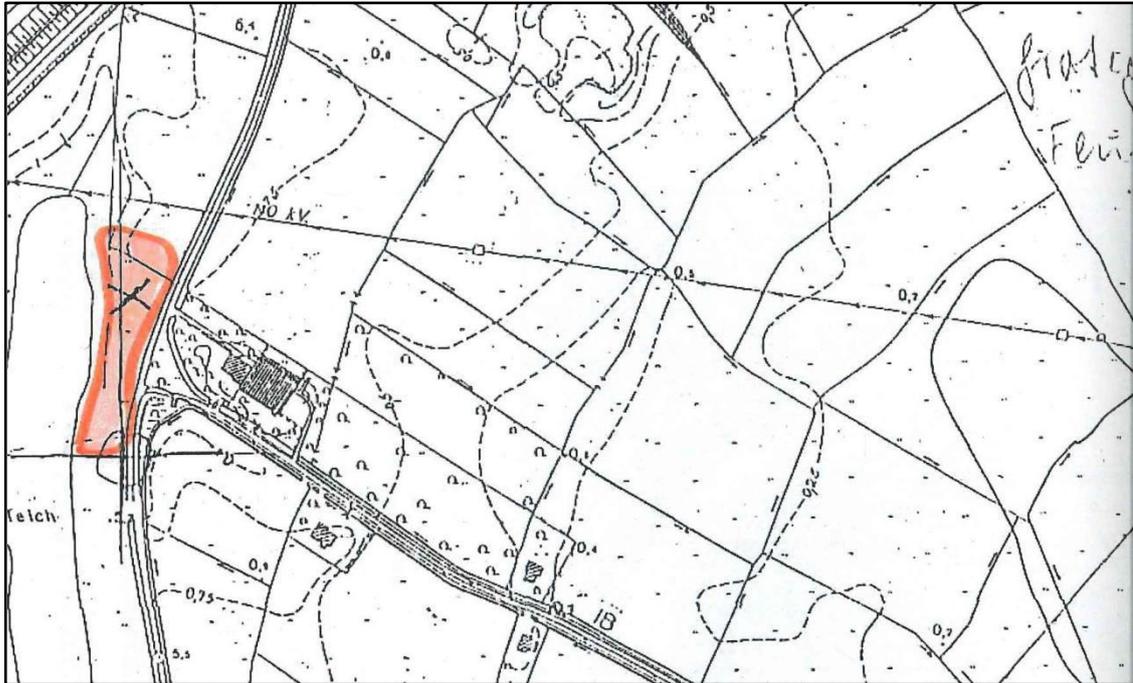
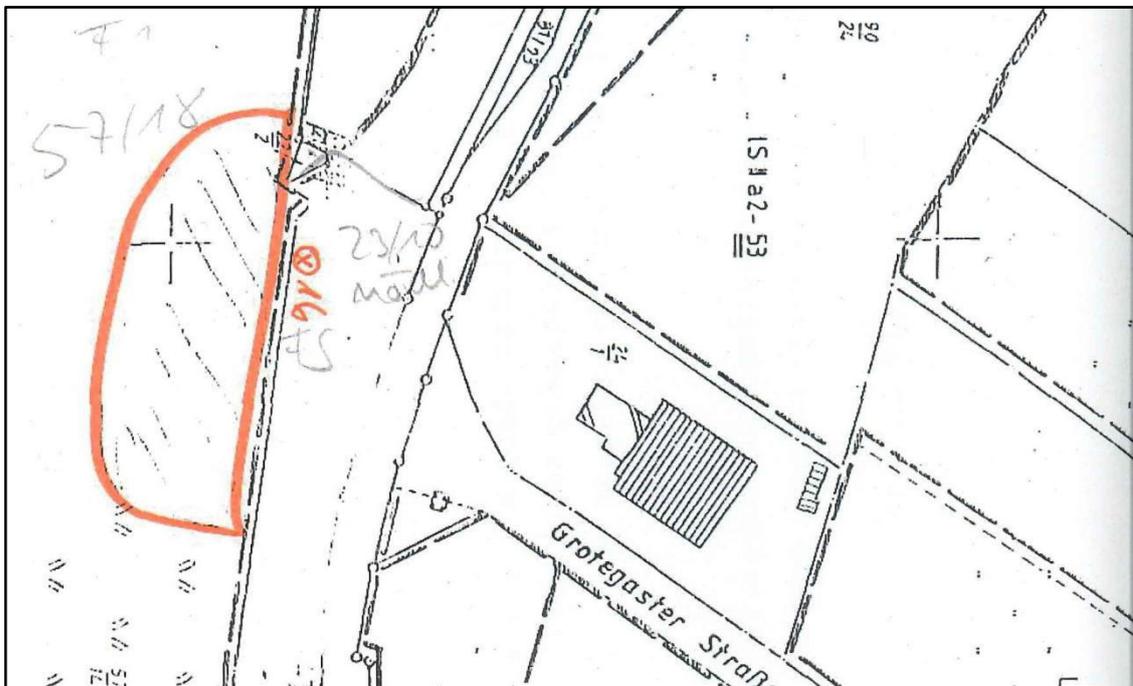


Abbildung 3 Karte aus Gezielte Nachermittlungen - 2 (1990)



---

### 2.3 Ortsbegehung

Auf der Basis einer Ortsbegehung am 21.01.2016 durch Herrn Rubach (Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner), Frau Ehmen (Landkreis Leer), Frau Klose und Frau Scholze (NLWKN) und anderen, wurden der Untersuchungsumfang und der weitere Bearbeitungsablauf besprochen und den örtlichen Gegebenheiten entsprechend angepasst.

Die Ortsbegehung fand bei winterlichen Witterungsverhältnissen statt. Zur nachfolgenden Dokumentation wurden daher Fotos von den später ausgeführten Feldarbeiten verwendet, die einen besseren Eindruck von den Flächen erlauben.

Westlich des Straßenverlaufes, gegenüber der Abfahrt nach Grotegaste, erstreckt sich ein zwischen 25 und 40 m breiter Grünlandstreifen, der bewirtschaftet wird und eingezäunt ist.

Im westlichen Anschluss liegt eine mit Röhricht bewachsene Fläche, die im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes durch einen Graben von der Grünlandfläche abgegrenzt ist. Die Röhricht-Fläche liegt tiefer als das Grünland und war zum Zeitpunkt der Ortsbegehung und den Feldarbeiten einige Zentimeter überflutet. Im Bereich des Röhricht-Bestandes liegen auch die Reste der verlandeten Wasserflächen. Einen Überblick zur Geländesituation geben das aktuelle Luftbild des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN) und die Fotos in den Abbildungen 5, 6 und 7.

Als wahrscheinlichste Lage der Auffüllung wurde von den Teilnehmern der Ortsbegehung der Übergangsbereich zwischen Grünland und Röhricht festgestellt, zumal der ebenfalls an der Ortsbegehung teilnehmende Pächter, Herr Müttinga-Busemann, von Fremdbestandteilen im Boden bei der Grabenpflege berichtete.

Geländehinweise zur Ausdehnung der Altablagerung ergaben sich bei der Ortsbegehung nicht.

Abbildung 4 Auszug aus: Aktuelles Luftbild (LGLN)

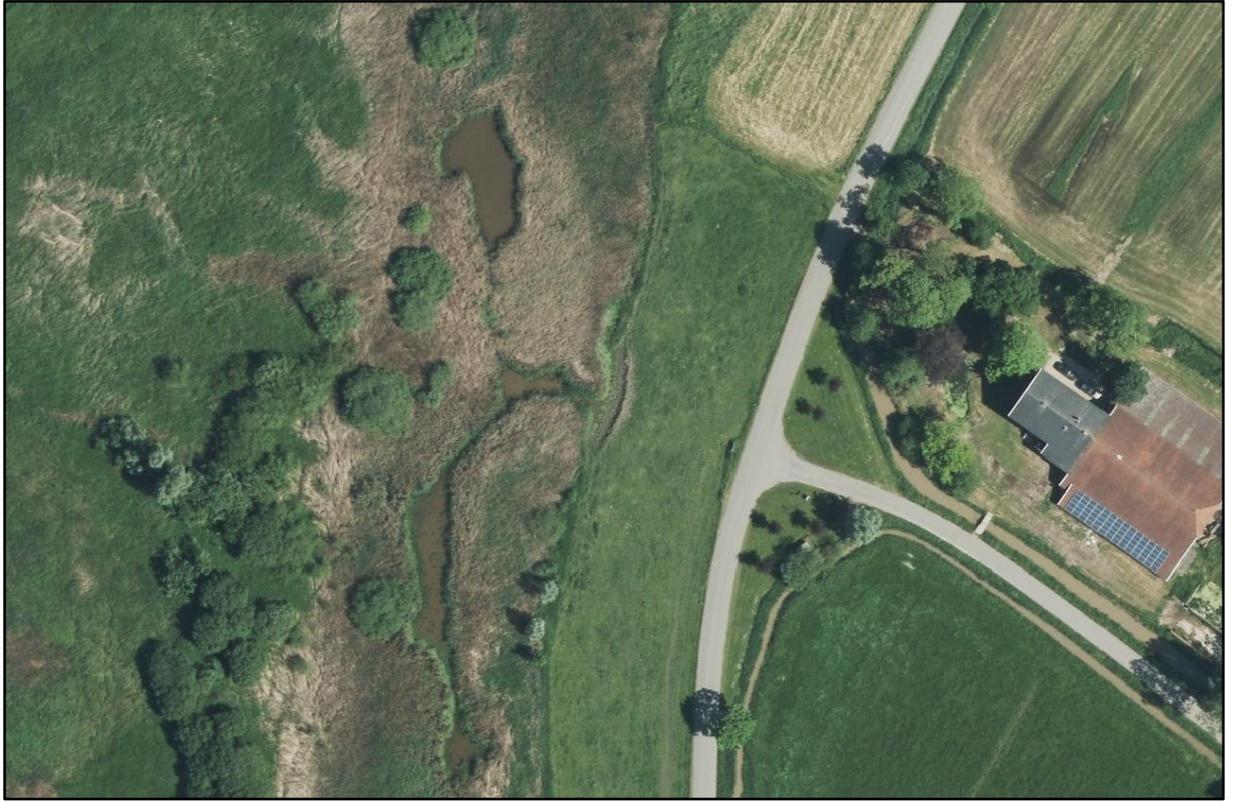


Abbildung 5 Blick von Süden nach Norden (rechts Grünland/ links Röhricht)



Abbildung 6 Blick von Norden nach Süden (links Grünland/ rechts Röhricht)



Abbildung 7 Blick auf den Röhricht-Bestand



---

## 2.4 Untersuchungskonzept

Auf der Basis der vorliegenden Informationen sowie der Ortsbegehung wurde mit den Beteiligten abgestimmt, die Ausdehnung möglicher Auffüllungen durch die Anlage eines nordsüdlich gerichteten Längsprofils im Bereich der westlichen Nutzungsgrenze des Grünlandes und mittels zwei Querprofilen zu ermitteln. Ziel war es, festzustellen, ob relevante Auffüllungen im Bereich der Grünlandfläche und der Verlandungszone des ehemaligen Altarmes festzustellen sind.

Neben der so vorgesehenen Abgrenzung der Altablagerung sollten Auffüllungsproben und Oberflächenmischproben entnommen werden. Durch die Entnahme von Stauwasserproben und einem Abgleich mit einer Wasserprobe aus dem Oberflächengewässer der Verlandungszone sollte der Einfluss von Auffüllungen auf die Gewässer festgestellt werden. Bodenluftuntersuchungen wurden nur für den Fall vereinbart, dass im Bereich der Auffüllungen ausreichend mächtige ungesättigte Bodenzonen vorliegen. Auch die Untersuchungen des unter dem Klei in größerer Tiefe (> 3 m) folgenden Grundwasserleiters (Schmelzwassersande) wurden zunächst zurückgestellt.

Auf Basis dieser Abstimmungen wurde durch die Unterzeichner eine Konzeptkarte für die Untersuchung angefertigt und mit den Beteiligten abgestimmt. Sie entspricht weitgehend den ausgeführten Untersuchungen, die in der Abbildung in Anhang 1.1 dargestellt sind.

Das Untersuchungsprogramm wurde wie folgt festgelegt:

- Ausführung von angenommen 15 Rammkernsondierbohrungen zur Abgrenzung der Altablagerung, Probenahme von Bodenproben aus der Altablagerung, Analytik von Auffüllungsproben auf ausgewählte Parameter,
- Entnahme von Oberflächenmischproben aus dem Grünland im Bereich der Altablagerung aus 0,00-0,10 m sowie 0,10-0,30 m Tiefe sowie Analytik der Oberflächenmischproben auf ausgewählte Parameter,
- Ausfiltern des oberen Grund-/Stauwasserleiters in den Bohrlöchern von drei Rammkernsondierbohrungen als Rammpegel, Messung der Grundwasserstände, Bestimmung der Grundwasserfließrichtung, Probenahme des Grund-/Stauwassers, Analytik der Grund-/Stauwasserproben aus den Rammpegeln auf ausgewählte Parameter.
- Entnahme einer Probe aus dem nahegelegenen Oberflächenwasser, Analytik der Oberflächenwasserprobe auf ausgewählte Parameter.

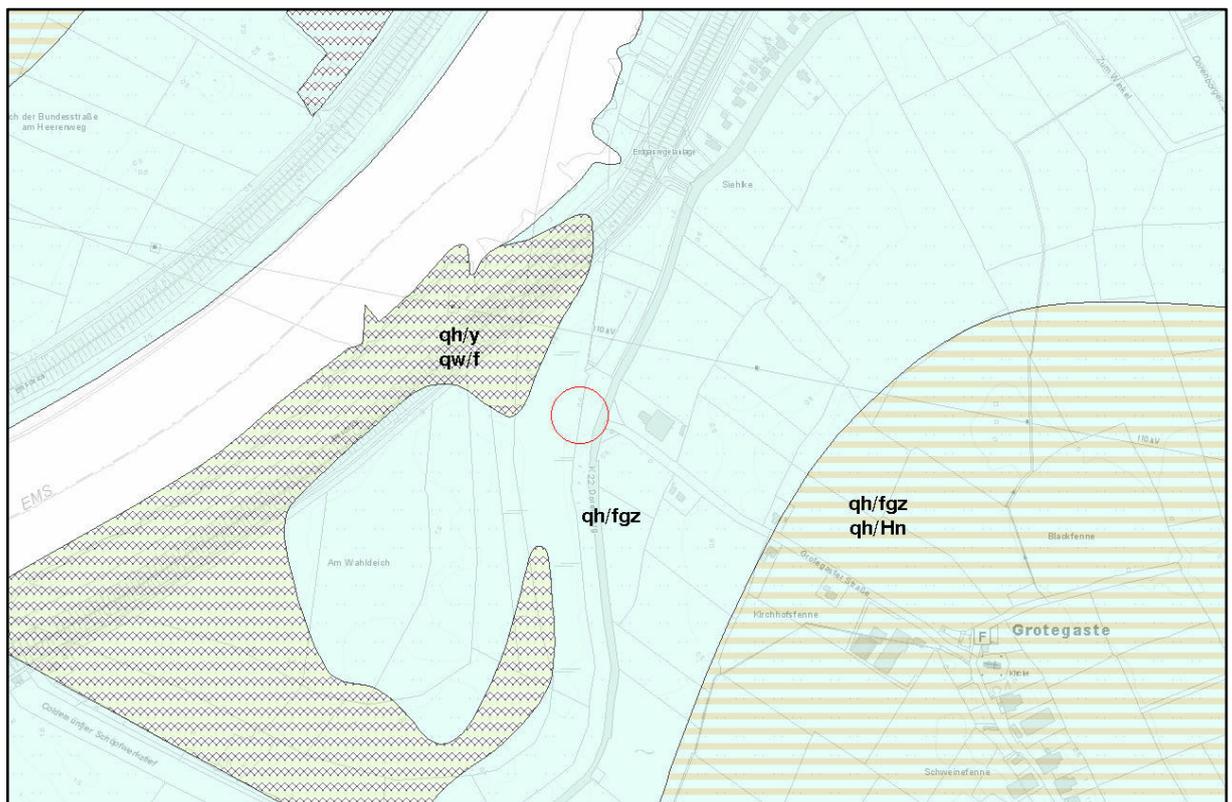
### 3 RAUMBEZOGENE DATEN UND INFORMATIONEN

#### 3.1 Geologie

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 2810 Weener wird die oberflächennahe Geologie im Bereich der Untersuchungsfläche durch fluviatile Gezeitenablagerungen des Holozäns geprägt (vgl. dazu Abbildung 8).

Im Bereich des ehemaligen Ems-Mäanders sind laut Geologischer Karte anthropogene Auffüllungen über fluviatilen Sedimenten der Weichsel-Kaltzeit ausgewiesen.

Abbildung 8 Auszug aus: Geologische Karte (1: 50.000, vergrößert)



---

Im Ergebnis der im Rahmen der vorliegenden Erkundungen ausgeführten Bohr- und Aufschlussarbeiten (vgl. dazu auch Kapitel 4.1.1) ergaben sich die folgenden örtlichen Gegebenheiten:

Der Schichtenaufbau beginnt im Bereich der Altlastenverdachtsfläche mit einer Mutterbodenabdeckung aus humosen, feinsandigen Schluffen. Vereinzelt zeigen die humosen Oberböden auch geringe Mengen an Fremdbestandteilen.

Auffüllungen mit erheblichen Beimengungen aus Asche, Schlacke, Glas und Steinen wurden in den Bohrungen RKS 1 und RKS 2a angetroffen. Die Mächtigkeiten dieser Schichten umfassen 0,20 bis 0,25 m. In der RKS 1 war die Auffüllung mit Mutterboden überdeckt. In der RKS 2a wurden die Auffüllungen oberflächennah erfasst.

Im Liegenden schließen sich Schluffe und Tone an, die als Überflutungslehme angesprochen wurden. Diese reichen bis in Tiefen zwischen 0,70 bis 1,70 m unter der Geländeoberfläche. Teilweise können sie umgelagert sein (z.B. in RKS 6b, erhöhtes Gelände). Darunter folgen Kleiablagerungen in Form von feinsandigen, organischen Schluffen und Tonen.

In einigen Bohrungen (z.B. RKS 1, RKS 2, RKS 5b und RKS 8) wurden zudem unterhalb der Kleiablagerungen schwach zersetzte Torfe erfasst.

Die Bohrung RKS 4 endet bei 2,00 m Tiefe in einem Wattsand in Form eines mittelsandigen, schwach schluffigen Feinsandes.

Das lokale Stauwasser wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten in Tiefen zwischen 0,00 bis 1,60 m unter der Geländeoberfläche erfasst.

Keine der Bohrungen erreichte den Hauptgrundwasserleiter, der unter der Kleiüberdeckung in den glazifluviatilen Sanden folgt.

### **3.2 Raumbezogene Daten**

Die untersuchte Altablagerungsfläche befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten sowie Vorranggebieten für die Trinkwassergewinnung. Das Trinkwassergewinnungsgebiet Weener liegt ca. 425 m westlich der Untersuchungsfläche. Das Trinkwasserschutzgebiet Weener, Schutzzone IIIA befindet sich etwa 2.200 m südwestlich.

Der Untersuchungsbereich liegt randlich in beziehungsweise an der Biotopfläche Nr. 2910007 (gemäß landesweiter Biotopkartierung).

Im Bereich der Untersuchungsfläche sowie im näheren und weiteren Umfeld sind für Brut- und Gastvögel wertvolle Bereiche ausgewiesen.

Die raumbedeutsamen Gegebenheiten und die Angaben zu den Wasserschutzgebieten sind in den Übersichtsplänen in den Anhängen 1.2 und 1.3 zusammengestellt.

### 3.3 Karten- und Luftbildauswertung

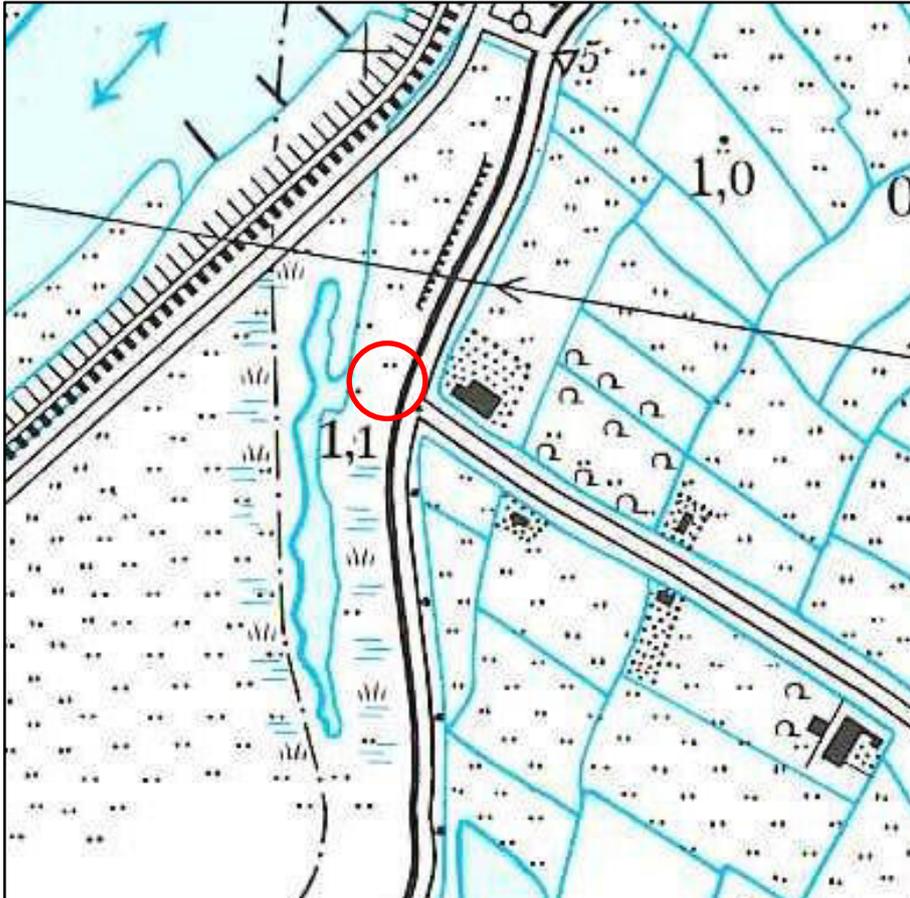
Im Archiv der Unterzeichner stand eine Luftbildaufnahme von 1939 aus dem betroffenen Bereich zur Verfügung. Auf dem Luftbild sind deutlich der Verlauf des ehemaligen Ems-Mäanders und die dort offene Wasserfläche erkennbar. Nach Aktenlage ist das Aufnahmedatum vor dem vermuteten Verfüllungszeitraum einzuordnen.

Abbildung 9 Auszug aus Luftbildplan 1939 (Bestand Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, vergrößert)



Auf der Topographischen Karte Blatt 2810 Weener von 1992 ist ebenfalls noch im Westen der Altlastenverdachtsfläche eine offene Wasserfläche erkennbar. Eine Verbindung zur Ems besteht nicht mehr, dort ist ein Deich verzeichnet.

Abbildung 10 Auszug aus Topographische Karte, Blatt 2810 Weener, 1992



Zeitgleich mit der Abwicklung der Feldarbeiten hat das NLWKN als Auftraggeber weitere Luftbilder vom Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN) erhalten. Diese aus den Jahren 1962, 1970 und 1982 stammenden Aufnahmen lagen den Unterzeichnern jedoch erst nach Abschluss der Außendienstarbeiten vor (vgl. dazu Abbildungen 11, 12 und 13).

Im Luftbild von 1962 ist der bereits geschlossene Hauptdeich zu sehen. Der Altarm ist im Untersuchungsbereich mit einer breiten Wasserführung erkennbar. Im Bereich des Altdeiches ist eine Überfahrt vorhanden. Nördlich der Untersuchungsfläche mündet ein Grabenzug in den Altarm. Diese ist 1970 nicht mehr erkennbar.

Dieser Bereich ist, wie auch die weiteren Uferlinien des Altarms, stark von der Verlandung betroffen. Buschwerk und Ried bilden helle und dunkle Bereiche ab.

1982 sind die Folgen der Eingriffe in die Entwässerung erkennbar. Ein Graben, der auch heute noch vorhanden ist, wurde nördlich der Untersuchungsfläche angelegt und der Aushub seitlich gelagert.

Der Anschluss an den weiter verlandeten Altarm wurde wieder hergestellt. In keinem der vorliegenden Bilder lassen sich Hinweise auf eine flächenhafte Auffüllungstätigkeit erkennen. Eine systematische Auswertung und Überlagerung der wesentlichen Elemente aus den Luftbildern zeigen die Abbildungen in Anhang 1.4.

Die Abbildung 14 zeigt die örtliche Situation auf dem undatierten Luftbild von Google-Maps. Hier sind noch größere offene Wasserflächen als auf dem aktuellen Luftbild des LGLN (Abbildung 4) zu sehen. Darüber hinaus besteht eine direkte Verbindung der Wasserflächen mit dem nach Norden verlaufenden Graben.

---

Abbildung 11 Auszug aus Luftbild 1962 (Bestand NLWKN) (ohne Maßstab)



Abbildung 12 Auszug aus Luftbild 1970 (Bestand NLWKN) (ohne Maßstab)



Abbildung 13 Auszug aus Luftbild 1982 (Bestand NLWKN) (ohne Maßstab)



Abbildung 14 Auszug aus Luftbild Google Maps (ohne Maßstab)



### **3.4 Sondierbohrungen Tidepolder (Oktober 2015)**

Im Zuge des Masterplanes wurden im Projektgebiet Aufschlüsse ausgeführt, um den geologischen Aufbau zu erkunden. Die Unterlagen (Baugrund Ammerland GmbH, 2015) wurden den Unterzeichnern zur Verfügung gestellt.

Nach Sichtung der Unterlagen konnten jedoch keine Ergebnisse für den vorliegenden Bericht verwendet werden, da keine Sondierung im unmittelbaren Untersuchungsraum durchgeführt wurde.

Die Positionen der nächstgelegenen Sondierbohrungen sind im Lageplan in Anhang 1.1 mit dargestellt.

## 4 AUSGEFÜHRTE FELDARBEITEN

### 4.1 Feldarbeiten Boden

#### 4.1.1 Ausführung von Aufschlussbohrungen

Im Vorfeld der Feldarbeiten zur Entnahme von Bodenproben waren zwischen dem Auftraggeber und dem *Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner* insgesamt 15 Ansatzpunkte im Bereich der Altlastenverdachtsfläche abgestimmt worden. Zur Abgrenzung wurden zudem vier Handschappenbohrungen (ohne Probenahmen) gemacht. Die Feldarbeiten zum Abteufen der Rammkernsondierungen wurden am 27. und 28.01.2016 ausgeführt. Die Positionen der Bohrungen sind im Lageplan in Anhang 1.1 dargestellt.

Die lage- und höhenmäßige Vermessung der Bohrpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System. Die Lage- und Höhendaten sind in Anhang 2.3 beigefügt.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an den einzelnen Bohransatzpunkten mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 bis 60 mm. Dieses Bohrverfahren ist durch die DIN 4021 abgedeckt. Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN 4022, T1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN 4021, T1 (vgl. hierzu Tabelle 2).

Tabelle 2 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2007	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme sind graphisch gemäß DIN 4023 in Anhang 2.1 dokumentiert. Es wurden insgesamt 15 Rammkernsondierungen (RKS) und 4 Handschappenbohrungen (HS) abgeteuft. Angaben zu den einzelnen Aufschlussbohrungen sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

#### 4.1.2 Entnahme von Bodenmischproben

Insgesamt wurden 45 Bodenproben Rammkernsondierbohrungen als Mischproben über Kernabschnitte von maximal 1 m bzw. bei Schichtwechsel oder auffälligem organoleptischen Befund entsprechend angepasst entnommen.

Tabelle 3 Angaben zu den Sondierbohrungen

Sondierung	Endteufe [m]	Proben		GW erbohrt [m unter GOK]
		Braunglas	PE-Behälter	
RKS 1	3,00	0	3	0,60
RKS 2	3,00	0	4	1,00
RKS 2a	1,00	1	1	k. GW
RKS 3	2,00	1	3	0,60
RKS 4	2,00	1	3	0,60
RKS 5	2,00	1	2	0,70
RKS 5a	2,00	1	2	1,40
RKS 5b	2,00	0	2	0,00
RKS 6	1,00	0	2	0,65
RKS 6a	3,00	1	2	1,00
RKS 7	1,00	1	2	k. GW
RKS 8	3,00	0	3	0,00
RKS 9	2,00	1	2	1,60
RKS 10	2,00	1	2	0,70
RKS 11	3,00	1	2	0,00
HS 1	0,50	0	0	k. GW
HS 2	0,50	0	0	k. GW
HS 3	0,50	0	0	k. GW
HS 4	0,50	0	0	k. GW
<b>Summe</b>	<b>36 lfdm.</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	

Organoleptisch auffälliges Probengut sowie unauffälliges Material, das für die chemische Analytik vorgesehen war, wurde in Braunglasflaschen mit teflon-gedichtetem Schraubverschluss überführt und bis zur Analytik kurzfristig kühl und dunkel gelagert. Organoleptisch unauffälliges Probengut für die Rückstellung wurde in luftdichten Kunststoffbehältern aus PE sichergestellt.

#### 4.1.3 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Bodenmischproben

Auf Grundlage der organoleptischen Ansprachen sowie den angetroffenen anthropogenen Auffüllungen/ Beimengungen wurden insgesamt 5 Bodenproben für die Durchführung analytischer Bestimmungen in den Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen ausgewählt. In der nachfolgenden Tabelle sind die laboranalytisch untersuchten Proben sowie die berücksichtigten Parameter zusammengestellt (vgl. Tabelle 4). Die jeweils angewandten Verfahren sind den Originalprotokollen des untersuchenden Laboratoriums in Anhang 4 zu entnehmen. Gemäß BBodSchV wurde die Fraktion < 2 mm abgeseibt und für die chemische Untersuchung vorgesehen.

Tabelle 4 Umfang der laboranalytischen Bodenuntersuchungen

Bezeichnung	Einzelproben	Entnahmebereich	Parameter
RKS 1	RKS 1/2	0,15 - 0,35	MKW (KW-Index), BETX, PAK 16, LHKW, Phenolindex, PCB 6, EOX, TOC Cyanid gesamt, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Sulfat, Bor, Eisen, Mangan
RKS 2a	RKS 2a/1	0,00 - 0,25	
RKS 5a	RKS 5a/1	0,00 - 0,20	
RKS 6a	RKS 6a/1	0,00 - 0,80	
RKS 7	RKS 7/1	0,00 - 0,20	

## 4.2 Feldarbeiten Oberflächenmischproben

### 4.2.1 Entnahme von Oberflächenmischproben

Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze (Grünland) wurde am 28.01.2016 eine Oberflächenmischprobe aus dem Bereich der Altablagerungsfläche aus den Tiefen von 0,00 bis 0,10 sowie 0,10 bis 0,30 m entnommen. Der Entnahmebereich der Oberflächenmischprobe ist im Lageplan in Anhang 1.1 dargestellt. Der Entnahmebereich wurde durch eine Oberflächenkartierung festgelegt. In Maulwurfshäufen und Lücken in der Vegetation sind in diesem Bereich vereinzelt Fremdbestandteile im Oberboden festzustellen (vgl. dazu Abbildungen 15 und 16). Das Probenahmeprotokoll ist in Anhang 3.1 angefügt.



### 4.2.2 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Oberflächenmischproben

Das entnommene Probengut wurde in Braunglasflaschen gefüllt und bis zur chemischen Analytik kühl und dunkel gelagert. Die Mischproben beider Probentiefen wurden der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen zur chemischen Untersuchung übergeben. Die jeweils angewandten Verfahren sind den Originalprotokollen des untersuchenden Laboratoriums in Anhang 4 zu entnehmen. Der Analysenumfang entspricht, aufgrund der vorhandenen Grünlandnutzung, dem Umfang der BBodSchV Boden-Nutzpflanze.

Tabelle 5 Umfang der Laboranalytik an Oberflächenmischproben

Bezeichnung	Einzelproben	Entnahmebereich	Parameter
OMP 1/1	15	0,00 - 0,10	Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Thallium
OMP 1/2	15	0,10 - 0,30	

### 4.3 Feldarbeiten Grundwasser - Rammpegel

#### 4.3.1 Ausbau von Sondierbohrungen zu Rammpegeln

Insgesamt drei der Rammkernsondierbohrungen wurden zu temporären Rammpegeln ausgebaut. Das PVC-Pegelmateriale wurde im Rammverfahren in den Untergrund eingetrieben. Die Positionen der Rammpegel sind dem Lageplan (Anhang 1.1) zu entnehmen.

Die lage- und höhenmäßige Vermessung der Pegel erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System. Die Lagekoordinaten und Höhendaten sind in Anhang 2.3 beigefügt.

Tabelle 6 Ausbau von Rammkernsondierbohrungen zu Rammpegeln

Rammkernsondierung	Rammpegel
RKS 8	SW 1
RKS 9	SW 3
RKS 10	SW 2

In den Rammpegeln wurden am 27.01.2016 vor den Probenahmen Messungen der Stauwasserstände (vgl. dazu Tabelle 7) ausgeführt.

Tabelle 7      Stauwasser - Stichtagsmessung 27.01.2016

Pegel	GOK in mNN	POK in mNN	Diff. POK- GOK	GW in m u. POK	GW in m NN
SW 1	0,34	0,56	0,22	0,95	-0,39
SW 2	1,00	1,44	0,44	0,96	0,48
SW 3	1,06	1,60	0,54	1,85	-0,25

Auf die Erstellung eines Gleichenplanes auf der Basis der vorliegenden Daten wurde verzichtet, da die erstellten Rammpegel lediglich das lokale oberflächennahe Stauwasser erschließen.

#### 4.3.2 Entnahme von Grundwasserproben aus Rammpegeln

Die Probenahmen aus den Messstellen SW 1 und SW 2 wurden durch das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, Cloppenburg, am 27.01.2016 durchgeführt. Die Probenahmen erfolgten mittels einer Fußventilpumpe nach DIN 38402/13 und DVWK-Regeln 128/1992 einschließlich der Vorort-Erfassung der physikochemischen Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit und Temperatur. Die Probenahmeprotokolle sind in Anhang 3.2 angelegt.

Aufgrund der angetroffenen geologischen Verhältnisse ist nur eine temporäre Wasserführung in den oberflächennahen Bodenschichten vorhanden. Die örtlichen bindigen Schichten aus Hochflutlehm und Klei besitzen keinen relevanten Porenraum, der für eine fachgerechte Probenahme ausreicht. So konnte in der Messstelle SW 3 zwar ein Wasserstand nach den Bohrarbeiten ermittelt werden. Ein Nachlaufen des Wassers war jedoch nicht festzustellen, so dass keine Probenahme ausgeführt werden konnte. Die Messstelle SW 1 liegt im überfluteten Bereich. Das Wasser im Pegelrohr stellte sich ca. 75 cm unter der umgebenden Wasserfläche ein. Auch hier und auch in der SW 2 konnte jeweils nur eine eingeschränkt taugliche Probenahme durchgeführt werden, da ein Nachlaufen der Messstellen schlecht und das geförderte Wasser deutlich mit Trübstoffen belastet war.

Die Flaschensätze für die Grundwasserproben wurden von der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen mit den dem Regelwerk der DEV entsprechenden Konservierungsmitteln zur Verfügung gestellt. Bis zur Einlieferung in das Laboratorium erfolgte eine kühle und dunkle Lagerung der Proben.

#### 4.3.3 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Grundwasser aus den Rammpegeln

Auftragsgemäß wurden die zwei Grundwasserproben aus den Rammpegeln der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen zur chemischen Untersuchung übergeben. Die jeweils angewandten Verfahren sind den Originalprotokollen des untersuchenden Laboratoriums in Anhang 4 zu entnehmen.

Tabelle 8            Umfang der laboranalytischen Grundwasseruntersuchungen aus den Rammpegeln

Bezeichnung	Parameter
SW 1	MKW (KW-Index), BETX, PAK 16, LHKW, Phenolindex, PCB 6, Cyanid
SW 2	gesamt, Cyanid leicht freisetzbar, Fluorid, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Chromat, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Zink, Zinn, Barium, Bor, TOC

#### 4.4 Feldarbeiten Oberflächenwasser

Aus dem Oberflächenwasser im Röhricht-Bestand wurde am 28.01.2016 mittels Schöpfgerät eine Oberflächenwasserprobe OW1 entnommen. Das Probenahme-protokoll ist ebenfalls in Anhang 3.2 angelegt.

Adäquat zu den Grundwasserproben wurde die Oberflächenwasserprobe der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen zur chemischen Untersuchung übergeben. Die jeweils angewandten Verfahren sind ebenfalls den Originalprotokollen des untersuchenden Laboratoriums in Anhang 4 zu entnehmen.

Tabelle 9      Umfang der laboranalytischen Untersuchungen aus dem Oberflächenwasser

Bezeichnung	Parameter
OW 1	MKW (KW-Index), BETX, PAK 16, LHKW, Phenolindex, PCB 6, Cyanid gesamt, Cyanid leicht freisetzbar, Fluorid, Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Chromat, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Selen, Zink, Zinn, Barium, Bor, TOC

Der Flaschensatz für die Oberflächenwasserprobe wurde von der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen mit den dem Regelwerk der DEV entsprechenden Konservierungsmitteln zur Verfügung gestellt. Bis zur Einlieferung in das Laboratorium erfolgte eine kühle und dunkle Lagerung der Proben.

---

## 5 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Die im Rahmen der vorliegenden Erkundung ermittelten Analysenergebnisse werden zur Einordnung und Bewertung entsprechenden Beurteilungsgrundlagen gegenübergestellt. Dabei fanden die nachfolgend näher ausgeführten Beurteilungsgrundlagen Anwendung.

### 5.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-Verordnung (BBodSchV)

Seit dem 01.03.1999 gilt in der Bundesrepublik Deutschland das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (**Bundesbodenschutzgesetz**). In ihm sind die grundsätzlichen Rechte und Pflichten zum Schutz des Bodens geregelt. Als untergesetzliches Regelwerk ist die **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** seit dem 17.07.1999 in Kraft. Die hierin genannten Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte wurden zur Bewertung der Analysenergebnisse herangezogen. In der aktuellen Fassung sind für 14 Parameter Prüfwerte für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch benannt (vgl. Anhang 5.1).

Der ständige Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat die Dokumentationsschrift „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug; Stand 01.09.2008“ erarbeitet, in welcher Prüfwerte für insgesamt 47 in der BBodSchV nicht erfasste Parameter empfohlen werden. Es handelt sich dabei um Prüfwert-Vorschläge für 16 nichtflüchtige Stoffe, orientierende Hinweise auf Prüfwerte für 20 flüchtige Stoffe sowie behelfsmäßige Bodenorientierungswerte für 11 rüstungsspezifische Parameter. Die für den vorliegenden Bewertungsfall relevanten Prüfwert-Empfehlungen sind in Anhang 5.1 wiedergegeben.

Das BBodSchG definiert den Begriff „Schädliche Bodenveränderung“ als „Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorzurufen“. Dabei sind die Begriffe Gefahr, Nachteil bzw. Beeinträchtigung folgendermaßen zu verstehen:

---

Gefahr:	Zustand, der bei ungehindertem Geschehensablauf mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit den Eintritt eines Schadens verursachen wird;
Nachteil:	Die Beeinträchtigung eines Interesses liegt vor, ein unmittelbarer Schaden ist jedoch noch nicht eingetreten;
Beeinträchtigung:	Beeinträchtigungen des körperlichen und/oder seelischen Wohlbefindens unterhalb der Schwelle des Gesundheitsschadens.

Auf die Ausführung von Sickerwasserprognosen gemäß BBodSchV Anhang 1, Kapitel 3.3 auf der Basis von Elutionsversuchen wurde verzichtet und stattdessen eine direkte Erfassung des obersten Grundwassers der Untersuchungsfläche ausgeführt.

---

## **5.2 Rahmenrichtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)**

In Anhang 5.2 sind die Richtwerte der LAWA-Rahmenrichtlinie „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“ zusammengestellt. Die LAWA-Empfehlungen sind per Erlass in vielen Bundesländern verbindlich eingeführt und werden für die Einordnung von Schadstoffkonzentrationen angewendet. Dabei sollen sie lediglich einen Handlungsrahmen vorgeben, ersetzen jedoch nicht die Einzelfallbetrachtung unter besonderer Berücksichtigung der jeweiligen Standortgegebenheiten.

Die LAWA-Empfehlungen unterscheiden für eine Reihe organischer Schadstoffe zwischen so genannten Prüf- und Maßnahmenschwellenwerten. Die Prüfwerte repräsentieren Konzentrationen, deren Unterschreitung den Gefahrenverdacht ausräumt, während die Überschreitung von Maßnahmenschwellenwerten in der Regel eine auf den Einzelfall bezogene Veranlassung von Maßnahmen wie Überwachung, Sicherung und Sanierung notwendig machen kann.

Für die Bewertung von Bodenbelastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen und leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffkomponenten (LHKW und BETX-Aromaten i.e.S.) gelten zur Zeit noch keine, durch die BBodSchV geregelten Prüf- und Maßnahmenwerte. Hilfsweise können daher noch die orientierenden Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Empfehlungen (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden) herangezogen werden.

---

### **5.3 Geringfügigkeitsschwellenwerte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)**

In Anhang 5.3 sind die von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) erarbeiteten Geringfügigkeitsschwellenwerte zusammengestellt. Diese Werte dienen der bundeseinheitlichen Bewertung von Grundwasserverunreinigungen. Als Geringfügigkeitsschwelle wird jene Konzentration bezeichnet, bei der trotz einer Erhöhung gegenüber dem regionalen Hintergrundwert keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden. In dem o.g. LAWA-Bericht werden für 20 anorganische Schadstoffparameter sowie für 25 organische Schadstoffe bzw. Stoffgruppen entsprechende Geringfügigkeitsschwellenwerte benannt.

Der Nachweis der Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellenwerte erfolgt laut LAWA grundsätzlich durch Vergleich der ermittelten oder prognostizierten Stoffkonzentrationen im Grundwasser mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten. Dieses muss jedoch für jeden Anwendungsfall spezifisch erfolgen. Des Weiteren hält die LAWA fest, dass die Geringfügigkeitsschwellenwerte nicht als grundsätzliches Qualitätsziel für das Grundwasser missverstanden werden sollen, sondern im Wesentlichen als Maßstab für die Beurteilung lokal begrenzter Schadstoffeinträge dienen.

---

#### **5.4 Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)**

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für einige ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können. Für die Bewertung von Altstandorten und Altablagerungen gewinnen die Zuordnungswerte dann an Bedeutung, wenn Nutzungsänderungen mit entsprechenden erdbaulichen Maßnahmen durchgeführt werden sollen. Eine Überschreitung entsprechender Zuordnungswerte könnte zum Beispiel bedeuten, dass mit nicht wiedereinbaufähigem Erdaushub zu rechnen ist. Solche Zuordnungswerte sind 1997 seitens der LAGA hinsichtlich der Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen für die Materialklassen Boden, Straßenaufbruch sowie Bauschutt definiert worden.

Seitens des Bundesverwaltungsgerichtes wurde im April 2005 festgestellt, dass die von der LAGA im Jahr 1997 für Bodenmaterial formulierten Zuordnungswerte nicht die Anforderungen des geltenden Bodenschutzrechts berücksichtigen. Daher nutzen inzwischen diverse Bundesländer die Zuordnungswerte der im Jahr 2004 aktualisierten Fassung der Technischen Regeln (Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; Bodenmaterial; Stand: 05.11.2004). Obwohl diesbezüglich noch keine bundeseinheitliche Regelung vorliegt, werden nachfolgend die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet. In Anhang 5.3 befindet sich eine Übersicht mit den Zuordnungswerten (Stand 05.11.2004) für die Materialklasse „Boden“.

## **5.5 Hintergrundwerte**

Daten zur geogenen natürlichen Ausgangsbelastung von Böden und Grundwasser in Grottegaste als zusätzliches Beurteilungskriterium liegen den Verfassern nicht vor. Es kann jedoch grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass in den anstehenden natürlich gewachsenen Böden keine signifikanten Vorbelastungen mit den untersuchten Parametern vorhanden sind. So sind bei Mineralölkohlenwasserstoffen und PAK in der Regel Gehalte im Bereich der Nachweisgrenze des eingesetzten Verfahrens zu erwarten.

Die Vorsorgewerte der BBodSchV berücksichtigen dabei für feinkörnige Böden den erwartungsgemäß erhöhten Gehalt bei Schwermetallen. Je höher der Tonanteil von Sedimenten, desto höher liegen die zu erwartenden Gehalte.

## 7 DARSTELLUNG UND BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### 7.1 Ergebnisse der Bodenuntersuchung/ Deponat

Zur Untersuchung wurden insgesamt fünf Bodenmischproben der chemischen Analytik übergeben. Dabei erfolgte zunächst die Abtrennung der Fraktion < 2 mm gemäß den Vorgaben der BBodSchV. Die Grobfractionen der Proben summierten maximal auf 2,1 Gew. %. Als Inhaltsstoffe wurden Steine und Glas identifiziert. Aus dieser Fraktion erfolgte keine Analyse.

Die chemische Analytik an Bodenmischproben ergab beim Vergleich mit den Parametern der BBodSchV keine Überschreitungen der dort genannten Prüfwerte für die Nutzung "Park- und Freizeitanlagen" (vgl. dazu Kapitel 8).

Die Vorsorgewerte der BBodSchV werden in vier Proben für alle Parameter unterschritten. In der Probe RKS 2a/1 liegen Überschreitungen der Vorsorgewerte für die Parameter Blei, Cadmium und Zink vor.

Der Wert für PAK gesamt in der RKS 7/1 (2,968 mg/kg) überschreitet den unteren Prüfwert der LAWA-Richtlinie (2 mg/kg). Alle anderen Parameter liegen unterhalb der unteren Prüfwerte der LAWA-Richtlinie.

Bei einer abfalltechnischen Einstufung im Vergleich mit den Werten der TR-LAGA Boden (2004) ergeben sich die Einstufungen gemäß Tabelle 10. Die Einordnung in die erhöhten Kategorien der TR-LAGA beruhen auf den Schwermetallen (Arsen, Blei, Cadmium, Zink). Der TOC blieb dabei unberücksichtigt.

Tabelle 10 Einstufungen der Bodenproben gemäß TR-LAGA

Probenbezeichnung	Einstufung TR-LAGA (ohne TOC)
RKS 1/2	Z 0 / Z 0*
RKS 2a/1	> Z 2
RKS 5a/1	Z 1
RKS 6a/1	Z 0 / Z 0*
RKS 7/1	Z 0 / Z 0*

Die Analysenergebnisse der Bodenuntersuchung sind in der nachfolgenden Tabelle 11 den entsprechenden Vergleichswerten gegenüber gestellt.

Tabelle 11

**Einordnung der Analyseergebnisse der ausgewählten Bodenproben (Fraktion < 2 mm) gemäß den Prüfwerten der BBodSchV, der TR-Boden (LAGA) sowie der LAWA-Richtlinie**

Parameter	Einheit	Bodenmischprobe					LAWA		BBodSchV (Prüfwerte) Park- und Freizeit- anlagen	BBodSchV		LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)					
		RKS 1/2	RKS 2a/1	RKS 5a/1	RKS 6a/1	RKS 7/1	PW	MSW		Vorsorge- werte Ton	Vorsorge- werte Lehm	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*	Z 1	Z 2	
Entnahmetiefe	m u. GOK	0,15 - 0,35	0,00 - 0,25	0,00 - 0,20	0,00 - 0,80	0,00 - 0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fraktion < 2 mm	%	100	98,5	100	97,9	100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fraktion > 2 mm	%	---	1,5	---	2,1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Trockenrückstand	% OS	72	73,5	57,6	70,1	57,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOC	[%]	2,8	3,5	7,7	1,8	5,5	---	---	---	---	---	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	---
EOX	mg/kg TR	0,5	0,6	0,8	0,5	0,7	---	---	---	---	---	1	1	1	3	10	---
Phenolindex	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1 - 10	10 - 25	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	< 5	< 5	< 5	< 5	6	300 - 1000	1000 - 5000	---	---	---	100	100	200	300	1000	---
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	22	75	45	20	44	300 - 1000	1000 - 5000	---	---	---	100	100	400	600	2000	---
Summe BETX	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2 - 10	10 - 30	---	---	---	1	1	1	1	1	---
Arsen	mg/kg TR	13	<b>20</b>	<b>21</b>	6	15	---	---	125	---	---	15	20	15 (20)	45	150	---
Blei	mg/kg TR	23	<b>620</b>	26	12	32	---	---	1000	100	70	70	100	140	210	700	---
Cadmium	mg/kg TR	0,2	<b>15</b>	0,3	< 0,1	0,3	---	---	50	1,5	1	1	1,5	1	3	10	---
Chrom	mg/kg TR	27	26	40	19	37	---	---	1000	100	60	60	100	120	180	600	---
Kupfer	mg/kg TR	12	35	13	7,4	15	---	---	---	60	40	40	60	80	120	400	---
Nickel	mg/kg TR	17	15	25	7,7	21	---	---	350	70	50	50	70	100	150	500	---
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---	---	50	1	0,5	0,5	1	1	1,5	5	---
Zink	mg/kg TR	70	<b>5.200</b>	84	36	84	---	---	---	200	150	150	200	300	450	1500	---
Eisen	mg/kg TR	22.000	44.000	33.000	14.000	29.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mangan	mg/kg TR	960	790	1.300	770	1.100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bor	mg/kg TR	77	190	120	48	100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sulfat	mg/kg TR	2.200	4.600	2.100	2.100	2.600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Cyanide	mg/kg TR	0,11	0,23	0,45	0,06	0,14	---	---	50	---	---	---	---	---	---	3	10
Summe LHKW	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1 - 5	5 - 25	---	---	---	1	1	1	1	1	---
Naphthalin	mg/kg TR	0,004	0,014	0,008	< 0,001	0,009	1 - 2	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,033	0,109	0,005	0,006	0,199	---	---	10	0,3		0,3	0,3	0,6	0,9	3	---
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	0,469	1,373	0,082	0,073	<b>2,968</b>	2 - 10	10 - 100	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,473	1,387	0,09	0,073	2,977	---	---	---	3		3	3	3	3 (9)	30	---
Summe PCB	mg/kg TR	n.n.	0,011	n.n.	n.n.	n.n.	0,1 - 1	1 - 10	2	0,05		0,05	0,5	0,1	0,15	0,5	---

Wert > Vorsorgewert BBodSchV Lehm  
Wert > unterer Prüfwert LAWA Richtlinie  
Wert > Z0\* LAGA-Richtlinie (ohne TOC)

Humus ≤ 8%

## **7.2 Ergebnisse der Bodenuntersuchung/ Oberflächenmischproben**

Im Rahmen der vorliegenden Erkundung wurde im Bereich der Altablagerung eine Oberflächenmischprobe entnommen und untersucht. Es erfolgte die Entnahme von Mischproben gemäß BBodSchV von 0,00 bis 0,10 m sowie 0,10 bis 0,30 m. Die Proben stammen alle aus dem stark schluffig/tonigen humosen Oberboden.

Keiner der untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der Bundes-Bodenschutzverordnung für das Nutzungsszenario "Park- und Freizeitanlagen".

Die Vorsorgewerte der BBodSchV werden - mit einer Ausnahme - für alle Parameter unterschritten. Der Gehalt an Zink in der Probe OMP 1/2 (200 mg/kg) überschreitet den Vorsorgewert Lehm (150 mg/kg).

Der Gehalt an Arsen in der OMP 1/2 (16 mg/kg) liegt knapp oberhalb des Z0\*-Wertes der LAGA-Richtlinie (15 mg/kg). Alle anderen ermittelten Werte liegen unterhalb der Z0\*-Werte.

Die Untersuchungsergebnisse der Oberflächenmischproben sind in der Tabelle 12 den verwendeten Beurteilungsgrundlagen gegenübergestellt.

Tabelle 12

**Einordnung der Analysenergebnisse der Oberflächenmischproben  
gemäß den Prüfwerten der BBodSchV, der TR-Boden (LAGA) sowie der LAWA-Richtlinie**

Parameter	Einheit	Oberflächenmischprobe		LAWA		BBodSchV (Prüfwerte) Park- und Freizeit- anlagen	BBodSchV Maßnahmen- wert Grünland	BBodSchV		LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				
		OMP 1/1	OMP 1/2	PW	MSW			Vorsorge- werte Ton	Vorsorge- werte Lehm	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*	Z 1	Z 2
		0,00-0,10	0,10-0,30											
Trockenrückstand	% OS	62,5	69,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TR	14	<b>16</b>	---	---	125	50	---	---	15	20	15 (20)	45	150
Blei	mg/kg TR	28	37	---	---	1.000	1.200	100	70	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,4	---	---	50	20	1,5	1	1	1,5	1	3	10
Chrom	mg/kg TR	32	38	---	---	1.000	---	100	60	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg TR	16	14	---	---	---	1.300	60	40	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg TR	19	22	---	---	350	1.900	70	50	50	70	100	150	500
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	---	---	50	2	1	0,5	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	mg/kg TR	0,2	0,2				15	---	---	0,7	1	---	---	---
Zink	mg/kg TR	120	<b>200</b>	---	---	---	---	200	150	150	200	300	450	1500
Summe PCB	mg/kg TR	n.n.	n.n.	0,1 - 1	1 - 10	2	0,2	0,05		0,05	0,5	0,1	0,15	0,5

**Wert** > Vorsorgewert BBodSchV Lehm  
> Z0\* LAGA-Richtlinie

Humus ≤ 8%

### **7.3 Ergebnisse der Grundwasser- und Oberflächenwasseruntersuchung**

Die chemische Analytik aus den Rammpegeln zeigt eine Überschreitung des Prüfwertes der BBodSchV für den Parameter Fluorid in der SW 1.

Der Messwert übersteigt den unteren Prüfwert der LAWA-Richtlinie für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.

In der Probe aus der SW 2 wird der Geringfügigkeitswert der LAWA für den Parameter Kupfer überschritten. Der Wert für Mineralölkohlenwasserstoffe in der Probe OW1 liegt ebenfalls oberhalb des Geringfügigkeitswertes der LAWA (vgl. dazu Tabelle 13).

Tabelle 13

**Einordnung der Analysenergebnisse der Grundwasserproben aus den Rammpegeln und der Oberflächenwasserprobe gemäß den Prüfwerten der LAWA-Richtlinie sowie der BBodSchV**

Parameter	Einheit	Wasserprobe			LAWA-Empfehlungen (1997)		LAWA - GFS (2004)	BBodSchV (1999)
		SW 1	SW 2	OM 1	PW	MSW	GFS-Wert	Prüfwerte 1)
pH-Wert	---	6,8	7	7,4	---	---	---	---
Leitfähigkeit		1.940	1.090	698	---	---	---	---
Kohlenwasserstoffe n-C10-22	µg/l	< 100	< 100	< 100	100 - 200	400 - 1000	100	200
Kohlenwasserstoffe n-C10-40	µg/l	< 100	< 100	<b>180</b>	100 - 200	400 - 1000	100	200
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	< 10	10 - 20	30 - 100	8	20
Cyanid gesamt	µg/l	< 5	< 5	< 5	30 - 50	100 - 250	5 (50)	50
Cyanid leicht freisetzbar	µg/l	< 5	< 5	< 5	5 - 10	20 - 50	---	10
Fluorid	µg/l	1.400	360	180	500 - 1500	2000 - 3000	750	750
Arsen	µg/l	10	5,6	< 2	2 - 10	20 - 60	10	10
Blei	µg/l	< 0,2	< 0,2	0,3	10 - 40	80 - 200	7	25
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1 - 5	10 - 20	0,5	5
Chrom	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3	10 - 50	100 - 250	7	50
Chrom VI	µg/l	< 10	< 10	< 10	5 - 20	30 - 40	---	8
Kupfer	µg/l	4,1	<b>19</b>	< 2,0	20 - 50	100 - 250	14	50
Nickel	µg/l	5	8,8	1,7	15 - 50	100 - 250	14	50
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5 - 1	2 - 5	0,2	1
Zink	µg/l	14	13	3,4	100 - 300	500 - 2000	58	500
Antimon	µg/l	0,9	0,5	< 0,2	2 - 10	20 - 60	5	10
Molybdän	µg/l	12	4,5	0,3	20 - 50	100 - 250	35	50
Barium	µg/l	140	39	80	100 - 200	400 - 600	340	---
Kobalt	µg/l	1,7	3,5	0,2	20 - 50	100 - 250	8	50
Bor	µg/l	170	180	80	---	---	740	---
Selen	µg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	5 - 10	20 - 60	7	10
Zinn	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	10 - 40	80 - 200	---	40
Summe LHKW	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	2 - 10	20 - 50	20	10
Benzol	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1 - 3	5 - 10	1	1
Toluol	µg/l	0,6	0,4	< 0,1	---	---	---	---
Ethylbenzol	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	---	---	---	---
Xylole	µg/l	0,3	0,4	< 0,1	---	---	---	---
Trimethylbenzole	µg/l	< 0,1	0,1	< 0,1	---	---	---	---
Summe BTEX	µg/l	0,9	0,9	n.n.	10 - 30	50 - 120	---	20
Summe PCB	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,1 - 0,5	1 - 3	0,01	0,05
Naphthalin	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1 - 2	4 - 10	1	2
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	---	---	0,01	---
Summe PAK ohne Naphthalin	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,1 - 0,2 *	0,4 - 2 *	0,2 *	0,2 *
Summe PAK mit Naphthalin	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	---	---	---	---

1) Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung)

\* ohne Naphthalin

GFS = Geringfügigkeitsschwelle

**Wert** > BBodSchV Boden-Grundwasser  
> LAWA - GFS

---

## **8 DARSTELLUNG DER RELEVANTEN WIRKUNGSPFADE**

### Wirkungspfad Boden-Mensch

Betrachtungen zum Wirkungspfad Boden-Mensch sind immer mit einem Nutzungsszenario verbunden. Im vorliegenden Fall kann allenfalls von einer kurzzeitigen Exposition bei Betreten und Nutzen der Fläche ausgegangen werden. Nach Ansicht der Unterzeichner kann die Nutzung am ehesten mit einer Park- und Freizeitnutzung verglichen werden.

Die entnommenen Bodenproben aus den angetroffenen Auffüllungen und mit Fremdbestandteilen beaufschlagten Oberböden zeigen keine Überschreitungen für das Nutzungsszenario Park- und Freizeitanlagen.

Nennenswert sind jedoch die Befunde in der RKS 2a. Eine Abdeckung der Auffüllungen ist an dieser Stelle nicht vorhanden. Die Werte für Blei, Cadmium, Kupfer und Zink sind signifikant höher als in den übrigen, eher von lehmigem Mutterboden geprägten Oberböden.

Die Zinkwerte prägen sich sogar in den Analysen der Oberflächenmischproben durch. Die Unterzeichner gehen hier nicht von einer repräsentativ flächenhaften Erhöhung aus. Insgesamt liegen die bodenbezogenen Analysen, mit Ausnahme der o.g. Befunde in der RKS 2a, im Bereich der Vorsorgewerte der BBodSchV.

### Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Der Beurteilung wird, der tatsächlichen Nutzung der überwiegenden Fläche entsprechend, eine Grünlandnutzung zugrunde gelegt. Hierfür legt die BBodSchV Maßnahmenwerte fest, bei deren Überschreitung keine Zulässigkeit der Nutzung besteht. Da die untersuchten Proben bereits die Vorsorgekriterien erfüllt haben, besteht eine deutliche Unterschreitung der Maßnahmenwerte für Grünland.

---

### Inhalativer Wirkungspfad

Im Bereich der Untersuchungsfläche ergaben sich bei den Feldarbeiten keine Hinweise auf mächtige Ablagerungen mit organischen Inhaltsstoffen, die auf aktive Stoffumsetzungen schließen lassen. Die Befunde aus den Bodenanalysen ergeben keine Hinweise auf leichtflüchtige Komponenten. Der Bewuchs der Fläche verhindert Auswehungen und Austrocknungen, so dass auch keine staubförmigen Inhaltsstoffe austreten können.

Aus Sicht der Unterzeichner ist der inhalative Wirkungspfad nicht relevant.

### Gefährdungspfad Boden-Grundwasser

Zur ersten Beurteilung der Relevanz des Gefährdungspfades Boden-Grundwasser wurden oberflächennahe Proben aus dem Stauwasser der Untersuchungsfläche und eine Probe aus dem Oberflächenwasser, welches auf Teilen der Fläche steht, entnommen. Die Ergebnisse zeigen für einige Parameter aufgrund der Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellen der LAWA-Richtlinie eine Beurteilungsrelevanz. Die Referenzwerte der BBodSchV wurden mit Ausnahme des Parameters Fluorid in der Probe SW 1 nicht überschritten. Als weiteren Vergleich für Fluorid sind die Werte der Trinkwasser-Verordnung mit 1.500 µg/l anzuführen, um die Messwerte einzuordnen.

Die Konzentration für Fluorid liegt unterhalb des ebenfalls zum Vergleich herangezogenen Beurteilungsmaßstabes „oberer Prüfwert“ der LAWA-Richtlinie.

Fluorid ist der einzige, die Referenzwerte der BBodSchV überschreitende Parameter. Ein Zusammenhang der messtechnischen Singularität mit der Altablagerung ist aus folgenden Gründen nicht anzunehmen:

Fluor tritt in natürlichen Böden in stark von der Korngröße abhängigen Konzentrationen auf. Nach SCHEFFER SCHACHTSCHABEL [2010] sind in tonreichen Sedimenten hohe Gehalte von > 4.000 mg/kg geogen bedingt. Durch Verlagerungsprozesse steigt der Fluorgehalt häufig mit den Tiefen. Nach SCHEFFER SCHACHTSCHABEL ist der Fluorgehalt

*„... weder ein geeigneter Indikator für eine Fluor Kontamination der Böden, noch ist er für die Abgrenzung von Richt- oder Grenzwerten für tolerierbare Fluorgehalte belasteter Böden geeignet.“*

Wie bereits in Kapitel 4.3.2 beschrieben, ist die Probenahmequalität durch die erhöhten Sedimentfrachten beeinträchtigt. Hierdurch können Überbefunde bei Fluorid begründet sein.

Ein nachhaltiger Zusammenhang mit der Altablagerung wird seitens der Unterzeichner auch insofern ausgeschlossen, weil im Bereich der SW 1 (Abfolge von Altarm-Sedimenten) keine Altablagerung angetroffen wurde. Im Bereich der SW 2, in dessen Umfeld anthropogen beeinflusste Böden zu finden sind, waren die Fluorid-Befunde unauffällig.

Hinzuweisen ist auch auf geringfügige Befunde für BETX-Aromaten in den Stauwasserproben. Die Einschränkungen bei der Probenqualität aus den Stauwassermessstellen, wie in Kapitel 4.3.2 beschrieben, sind bei der Beurteilung der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse ist die Stauwasserführung als temporär anzunehmen und steht in unmittelbarem Zusammenhang mit Niederschlägen. Da die Auffüllungen oberflächennah auftreten und immer von Hochflutlehm/Klei unterlagert werden, sind aus Sicht der Unterzeichner keine relevanten Mengen an Sickerwasser, welches bis in den Hauptgrundwasserleiter in mehreren Metern Tiefe (> 3 m) vordringen kann, vorhanden.

Ein oberflächlicher Abfluss von Niederschlägen in den benachbarten Graben und das Altarmgewässer ist hingegen anzunehmen. Die Oberflächenwasserprobe blieb ohne relevante Befunde. Die dort ermittelten geringen Konzentrationen an Mineralölkohlenwasserstoffen werden durch die Unterzeichner als biogener Hintergrund eingeschätzt.

---

## **9 HANDLUNGSBEDARF UND EMPFEHLUNGEN ZUR WEITEREN VORGEHENSWEISE**

Die Untersuchungen im Bereich der gemeldeten Altablagerungsfläche Nr. 457 022 404 "Grotegaste" ergab sporadische Befunde einer gering mächtigen Auffüllung mit anthropogenen, altablagerungstypischen Inhaltsstoffen.

Eine flächenhafte Auffüllung konnte im Untersuchungsbereich nicht nachgewiesen werden. Da keine relevante Abdeckung der angetroffenen Auffüllungen vorliegt, hat eine laterale nutzungsbedingte Verschleppung im Bereich der Grünfläche stattgefunden, die zu Lesebefunden mit anthropogenen Fremdbestandteilen im Oberboden führt. Der angrenzende, mit Ried bestandene Überflutungsbereich ist nach den Befunden nicht von den Auffüllungen betroffen.

Die Vereinbarkeit der aktuellen Nutzung mit der angetroffenen Bodenqualität ist mit den ausgeführten Analysen nachgewiesen. Eine flächenhafte Relevanz für den Nutzungspfad Boden-Nutzpflanze liegt nicht vor.

Im Hinblick auf das Grundwasser liegt aus fachgutachterlicher Sicht kein Handlungsbedarf zur Erkundung des Hauptgrundwasserleiters vor, da ausreichend mächtige, bindige Schichten die Stauwasserführung begrenzen und die Analysedaten des Stauwassers und der Oberflächenwasserprobe keinen Handlungsbedarf anzeigen. Da die Vorsorgewerte der BBodSchV durch die meisten Bodenproben eingehalten werden, besteht hier, auch bezogen auf die Quellstärke, keine Besorgnis einer Grundwasserverunreinigung, da die Vorsorgewerte alle Wirkungspfade berücksichtigen.

Die Untersuchungen zeigen jedoch, dass lokale punktförmige beziehungsweise kleinräumige Belastungen, wie im Bereich der RKS 2a, nicht auszuschließen sind. Daher gilt die o.g. Beurteilung ausschließlich für den derzeitigen Zustand der Fläche.

Es ist jedoch vorgesehen, den Einstau des geplanten Tidebeckens bis in den unmittelbaren Untersuchungsbereich zu führen (vgl. dazu Anhang 1.5).

---

Dies führt im Bereich der Untersuchungsfläche zu Abgrabungen und/oder Bodenverlagerungen, die auch abfalltechnisch zu bewerten sind. Hier ist partiell mit Böden zu rechnen, die nicht uneingeschränkt verwertbar sind. Aus diesem Grund werden die Einrichtung eines fachgutachterlich begleiteten Bodenmanagements im Bereich der Untersuchungsfläche (vgl. Lageplan in Anhang 1.5) und ein fachgerechter Umgang mit den Böden empfohlen.

Bei Umsetzung der derzeitigen Planung könnte es darüber hinaus zu einem direkten Kontakt von Wasser des Polders mit den Auffüllungen im Bereich der Untersuchungsfläche kommen. Aus fachgutachterlicher Sicht ist ein Freilegen von Belastungspunkten, wie z.B. RKS 2a, nicht zielführend, da potentiell ein direkter Schadstoffübergang in das Gewässer möglich ist. Nach Einschätzung des Fachgutachters sollten in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde vorsorglich entweder eine vollständige Entnahme von Auffüllungen im zukünftigen Uferbereich stattfinden oder eine ausreichend mächtige Abdeckung mit den örtlichen bindigen Materialien vorgenommen werden.

Cloppenburg, den 29.02.2016

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Bearbeiter:  
Dipl. Geol. Bertold Rubach  
Dipl.-Geogr. Regine Prepens



---

## 10 VERWENDETE MATERIALIEN

### 10.1 Gutachten

Baugrund Ammerland GmbH (2015)

Geotechnischer Untersuchungsbericht. Bau eines Tidepolders in Coldemüntje.  
Durchführung von Erkundungsbohrungen im Zuge der Maßnahme bei Coldemüntje  
(Masterplan Ems, Art 12 Abs. 1). Projekt Nr. 15.246 vom 26.10.2015. Edeweicht.

Mustafa Munir (1990)

Gezielte Nachermittlungen an Altablagerungen. Grotegaste-Westoverledingen. Nr.  
457.022.404.

### 10.2 Literatur

Ausschuss Altlasten (ALA)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2008)

Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.  
Stand 01.09.2008“

BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BBodSchG) (1998)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von  
Altlasten. BGBl. I/98, Seite 502.

und

BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG (BBodSchV) (1999)

BgBl. 1999, Seite 1554 ff.

ENGESER, BERNHARD (2012)

Ermessensleitende Kriterien bei der Erarbeitung altlastbedingter  
Grundwassergefahren und -schäden. GeoBerichte 22, Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie, Hannover 2012.

KOCH, R. (1995)

Umweltchemikalien. Physikalisch-chemische Daten, Toxizitäten, Grenz- und Richtwerte, Umweltverhalten. 3. Auflage. Weinheim

KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET (1989)

Erfassung möglicher Bodenverunreinigungen auf Altstandorten. Essen.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA) (1995)

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen. Technische Regeln, 05.11.2004.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1994)

Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden. Stuttgart.

NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (Hrsg., 1993)

Altlastenprogramm des Landes Niedersachsen – Altablagerungen, Altlastenhandbuch, Hannover.

TRINKWASSERVERORDNUNG (2001)

Verordnung über die Qualität von Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser-Verordnung - TrinkwV 2001) vom 21.0.2001.

### 10.3 Karten

Luftbilder (Auszüge, versch. Jahrgänge)

Zur Verfügung gestellt vom NLWKN Aurich

Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)



Mapservice der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV)

WMS-Dienste der Niedersächsischen Umweltverwaltung



Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

---

## **ANHANGVERZEICHNIS**

### **Anhang 1      Karten und Pläne**

- Anhang 1.1    Lage der Bohraufschlüsse  
(Maßstab 1 : 750)
  
- Anhang 1.2    Raumbedeutsame Gegebenheiten (Maßstab 1: 15.000)
  
- Anhang 1.3    Wasserschutzgebiete\_(Maßstab 1: 15.000)
  
- Anhang 1.4    Multitemporale Luftbildauswertung
  - Anhang 1.4.1      Luftbild 1962
  - Anhang 1.4.2      Luftbild 1970
  - Anhang 1.4.3      Luftbild 1982
  
- Anhang 1.5    Lageplan zum Masterplan Ems 2050 und Empfehlungen  
zum Bodenmanagement

### **Anhang 2      Ergebnisse der Feldarbeiten**

- Anhang 2.1    Graphische Darstellung der mittels Sondierbohrungen  
erteuften Bohrprofile (gemäß DIN 4023)
  
- Anhang 2.2    Graphische Darstellung des Ausbaus der Rammpegel SW 1  
bis SW 3 (gemäß DIN 4023)
  
- Anhang 2.3    Koordinatenverzeichnis der Bohraufschlüsse

### **Anhang 3      Ausgeführte Probenahmen**

- Anhang 3.1    Probenahmeprotokoll der Oberflächenmischprobe vom  
28.01.2016
  
- Anhang 3.2    Protokolle der Grundwasser-Probenahmen aus den  
Rammpegeln und aus dem Oberflächenwasser vom  
27.01.2016 (gemäß DIN 38402(13))

---

## **Anhang 4      Ergebnisse der chemischen Analysen**

- Anhang 4.1    Analysenergebnisse der Bodenmischproben  
(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)
- Anhang 4.2    Analysenergebnisse der Oberflächenmischproben  
(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)
- Anhang 4.3    Analysenergebnisse der Grundwasserproben aus den  
Rammpegeln (Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)

## **Anhang 5      Beurteilungsgrundlagen**

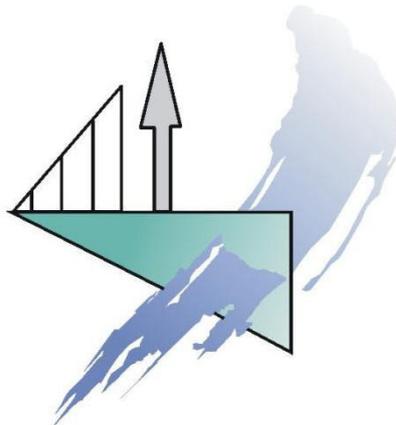
- Anhang 5.1    Auszug aus: Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-  
Verordnung (BBodSchV)- Prüfwerte für den Wirkungspfad  
Boden-Mensch  
sowie  
Orientierende Hinweise des Umweltbundesamtes auf  
Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch
- Anhang 5.2    Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser –  
"Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und  
Behandlung von Grundwasserschäden", Stand: Januar 1994
- Anhang 5.3    Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser –  
„Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das  
Grundwasser“, Stand: Dezember 2004
- Anhang 5.4    Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall -  
"Anforderungen an die stoffliche Verwertung von  
mineralischen Reststoffen/ Abfällen" - Technische Regeln,  
Stand: 05.11.2004, Zuordnungswerte Feststoff/ Eluat für  
Boden

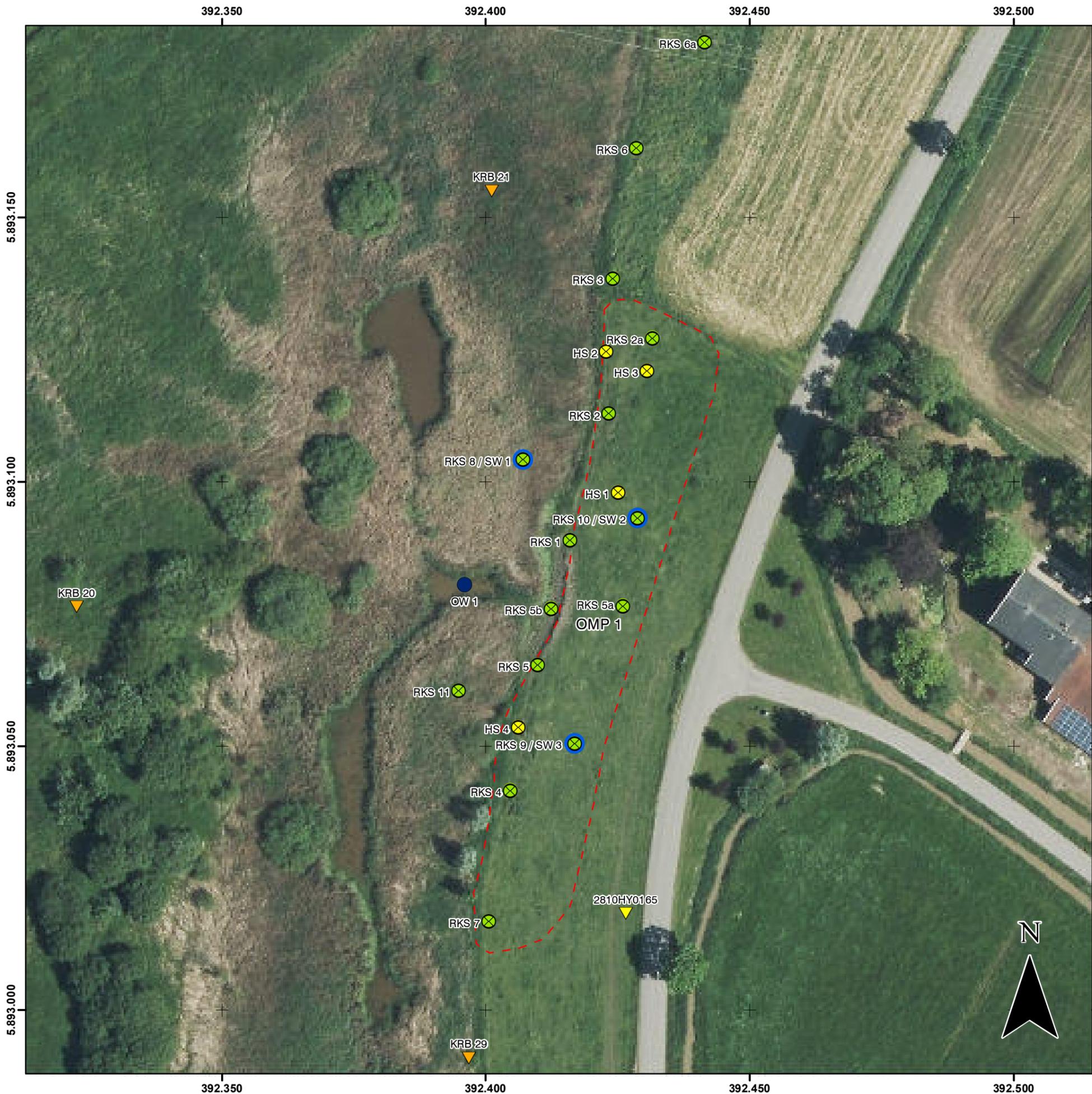
# Anhang 1

---

## Anhang 1.1

Lageplan mit Darstellung  
der Bohransatzpunkte  
(Maßstab 1 : 750)





## Legende

- Rammkernsondierung (RKS)
- Rammpegel (RP)
- Handschappenbohrung (HS)
- Oberflächenwasser-Probe (OW)
- Oberflächenmischprobe (OMP)

## Frühere Untersuchungen

- Gezielte Nachermittlungen (1990)
- Baugrund Ammerland GmbH (2015)

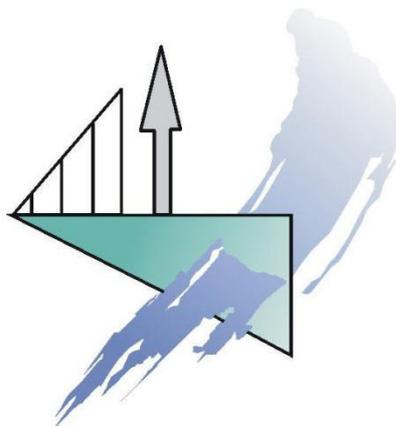
Projekt-Nr. 02-2626		Anhang-Nr. 1.1	
Orientierende Erkundung Altablagerung "Grotegaste" Landkreis Leer			
<b>Lage der Bohraufschlüsse</b>			
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2016		Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg	
Maßstab 1:750	Plangröße A3		
Koordinatensystem ETRS 1989 UTM Zone 32N			
erstellt: 02.02.2016 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rubach
 <b>Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner</b> Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580 <small>© 2016, Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner</small>			

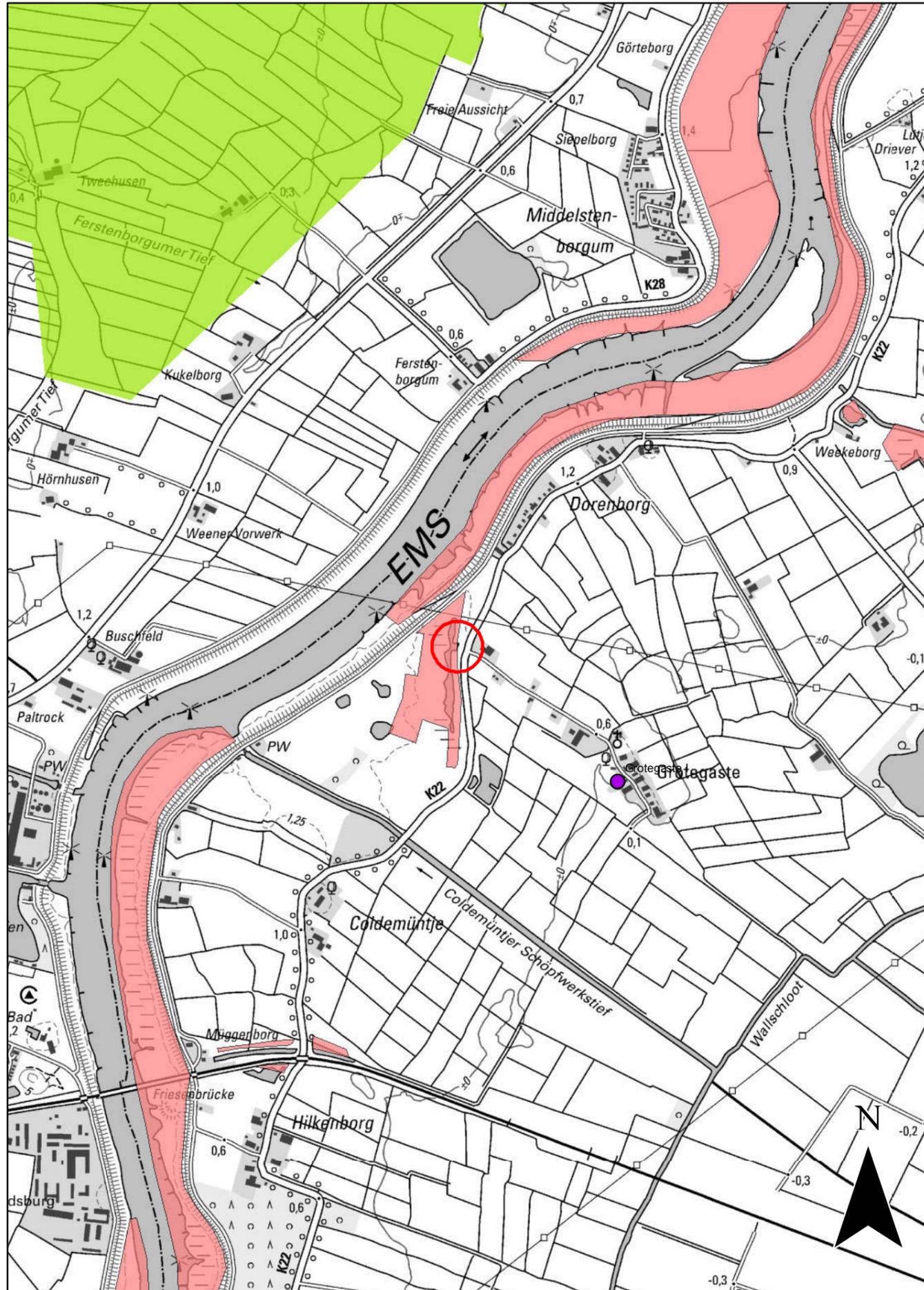
# Anhang 1

---

## Anhang 1.2

### Raumbedeutsame Gegebenheiten (Maßstab 1 : 15.000)





### Legende

- Altablagerung Grotegaste
- Grundwassermessstelle Gewässer-kundlicher Landesdienst (GLD)

### Schutzgebiete und Schutzobjekte (Datenquelle: WMS-Dienste des Kartenservers des Niedersächsischen Umweltministeriums)

- Gesetzlich geschütztes Biotop
- Landschaftsschutzgebiet

Die Untersuchungsfläche liegt innerhalb

- wertvoller Bereiche für Brutvögel
- wertvoller Bereiche für Gastvögel

Projekt-Nr.	02-2626	Anhang-Nr.	1.2
-------------	---------	------------	-----

Orientierende Erkundung  
Altablagerung "Grotegaste"  
Landkreis Leer

#### Raumbedeutsame Gegebenheiten

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten  
der Niedersächsischen Vermessungs- und  
Katasterverwaltung

© 2016



Auftraggeber:

NLWKN  
Betriebsstelle Oldenburg  
Ratsherr-Schulze-Straße 10  
26122 Oldenburg

Maßstab  
1:17.839

Plangröße  
A3

Koordinatensystem  
ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt:  
03.02.2016  
Prepens

geändert:

geändert:

freigegeben:  
PL Rubach

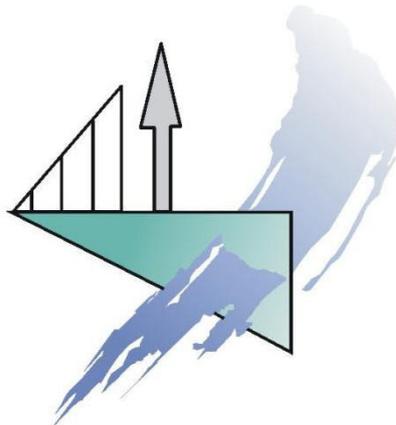
Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**  
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

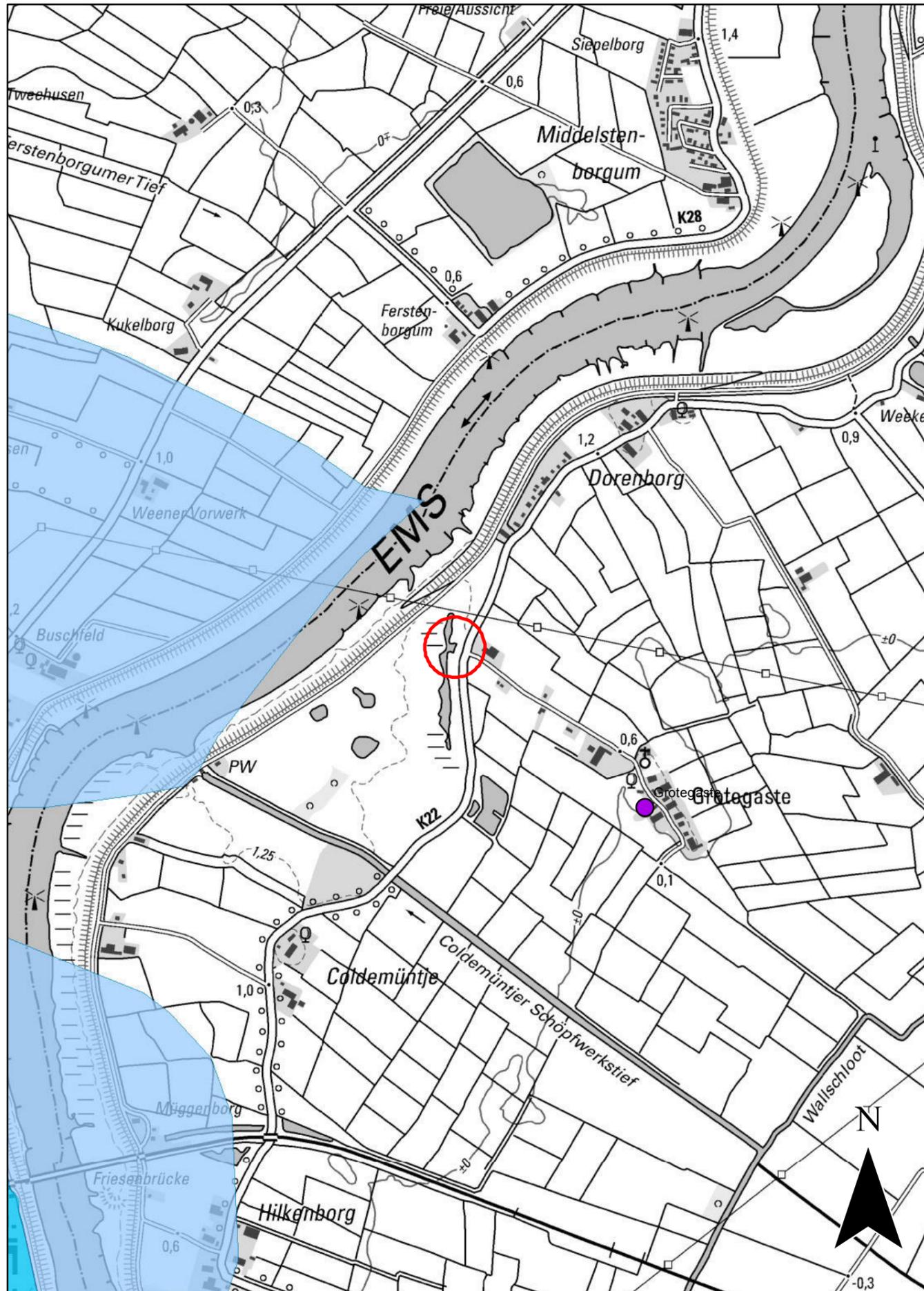
# Anhang 1

---

## Anhang 1.3

### Wasserschutzgebiete (Maßstab 1 : 15.000)





### Legende

- Altablagerung Grottegaste
- Grundwassermessstelle Gewässer-kundlicher Landesdienst (GLD)

### Schutzgebiete und Schutzobjekte (Datenquelle: WMS-Dienste des Kartenservers des Niedersächsischen Umweltministeriums)

- Trinkwasserschutzgebiet  
Zone III A Weener
- Trinkwassergewinnungsgebiet  
Weener

Projekt-Nr.	02-2626	Anhang-Nr.	1.3
<p><b>Orientierende Erkundung Altablagerung "Grottegaste" Landkreis Leer</b></p>			
<p><b>Wasserschutzgebiete</b></p>			
<small>Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung</small> <small>© 2016</small>		<small>Auftraggeber:</small> <b>NLWKN</b> Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg	
<small>Maßstab</small> <b>1:15.000</b>	<small>Plangröße</small> <b>A3</b>		
<small>Koordinatensystem</small> <b>ETRS 1989 UTM Zone 32N</b>			
<small>erstellt:</small> 03.02.2016 <small>Prepens</small>	<small>geändert:</small>	<small>geändert:</small>	<small>freigegeben:</small> PL Rubach

**Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Rubach und Partner**

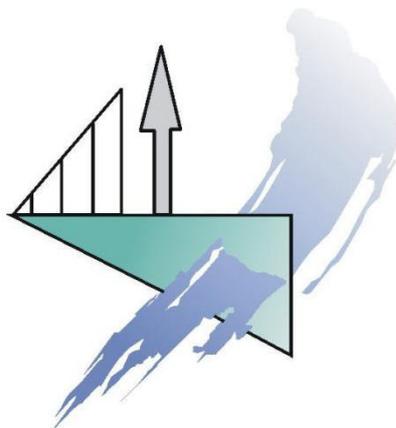
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
 Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

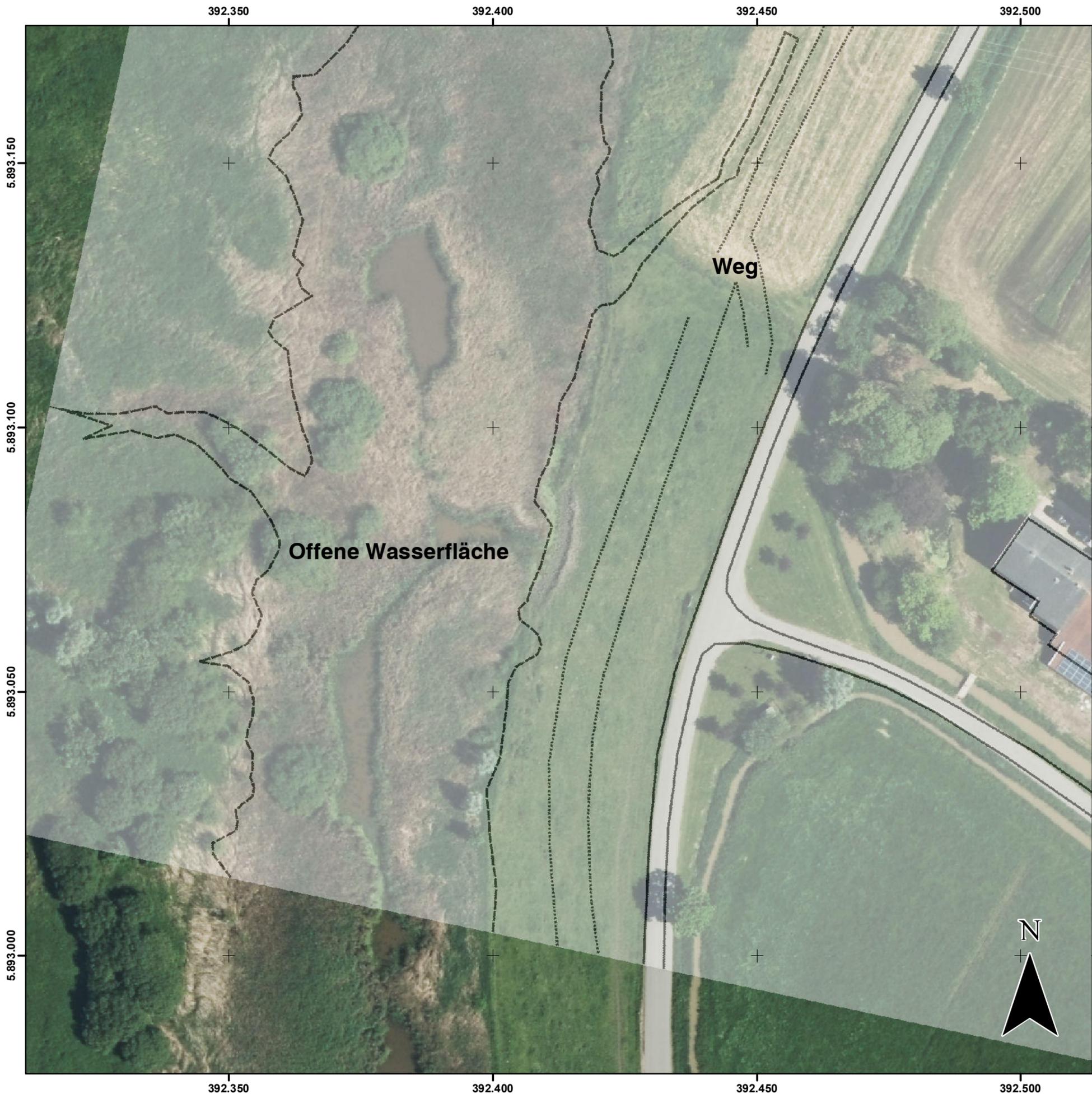
# Anhang 1

---

## Anhang 1.4 Multitemporale Luftbildauswertung

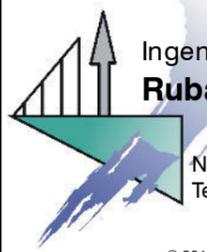
### Anhang 1.4.1 Luftbild 1962





Überlagerung des aktuellen Luftbildes des LGLN mit einem skizzierten Auszügen aus dem Luftbild LGLN 1962, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

- Hier:
- offene Wasserflächen,
  - Straßen und Wege

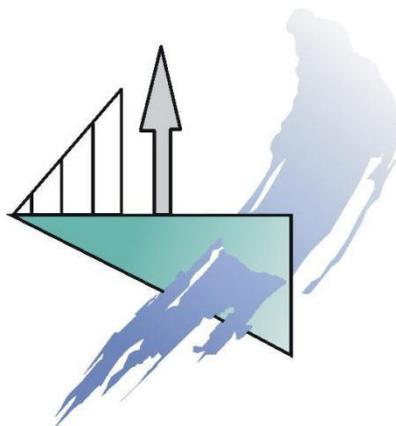
Projekt-Nr.	02-2626	Anhang-Nr.	1.4.1
<p>Orientierende Erkundung          Altablagerung "Grotegaste"          Landkreis Leer</p> <p><b>Multitemporale Luftbildauswertung - 1962</b></p>			
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2016		Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg	
Maßstab	1:750	Plangröße	A3
Koordinatensystem ETRS 1989 UTM Zone 32N			
erstellt:	02.02.2016 Prepens	geändert:	geändert:
			freigegeben: PL Rubach
 <p>Ingenieur- und Sachverständigenbüro  <b>Rubach und Partner</b>          Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg          Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580</p>			
© 2016, Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner			

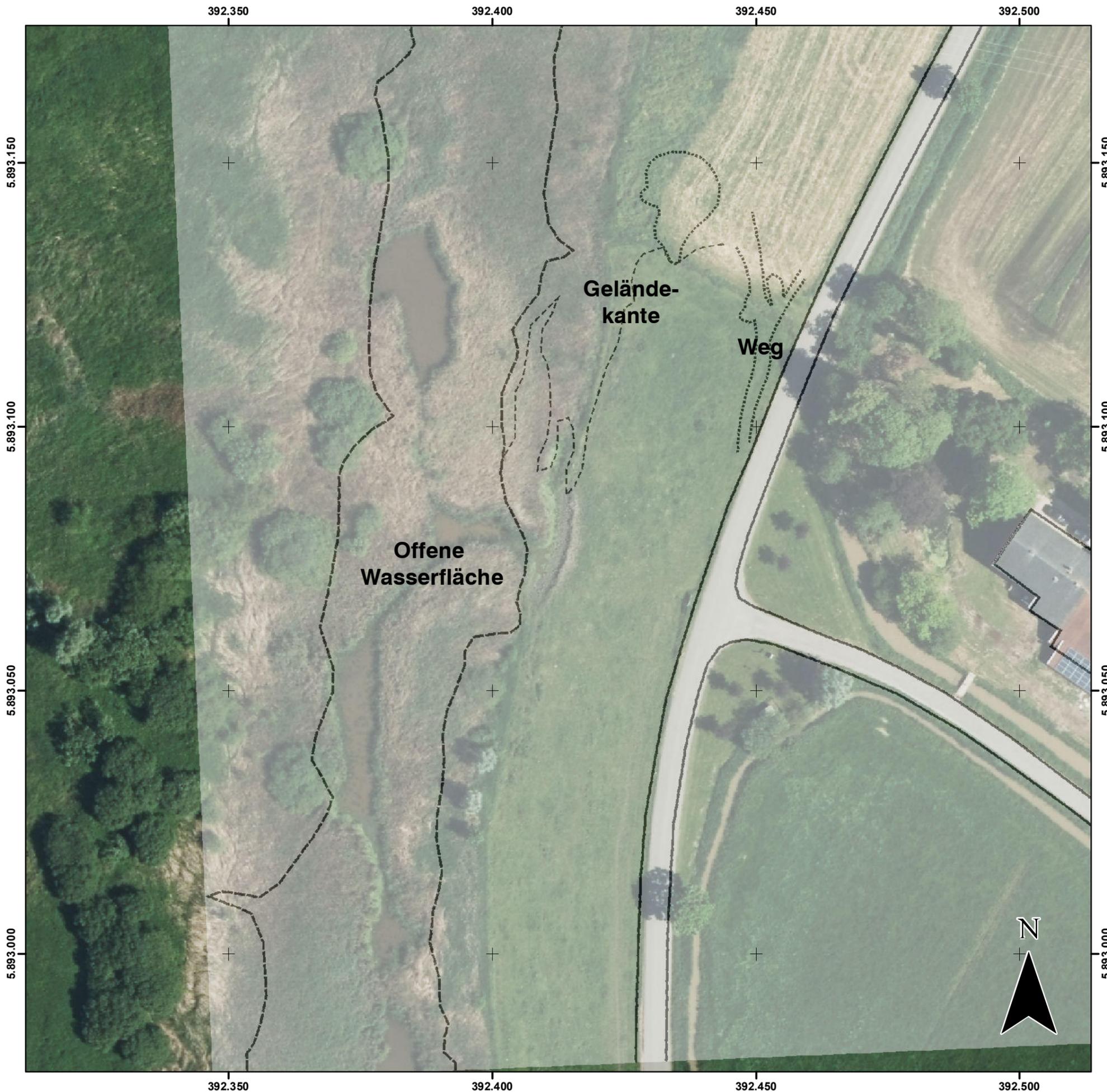
# Anhang 1

---

## Anhang 1.4 Multitemporale Luftbildauswertung

### Anhang 1.4.2 Luftbild 1970





Überlagerung des aktuellen Luftbildes des LGLN mit einem skizzierten Auszügen aus dem Luftbild LGLN 1970, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

- Hier:
- offene Wasserflächen,
  - Straßen und Wege
  - Geländekante

Projekt-Nr.	02-2626	Anhang-Nr.	1.4.2
-------------	---------	------------	-------

Orientierende Erkundung  
 Altablagerung "Grotegaste"  
 Landkreis Leer

**Multitemporale Luftbildauswertung - 1970**

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2016	Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg
Maßstab 1:750	Plangröße A3

Koordinatensystem  
 ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 02.02.2016 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rubach
------------------------------------	-----------	-----------	---------------------------

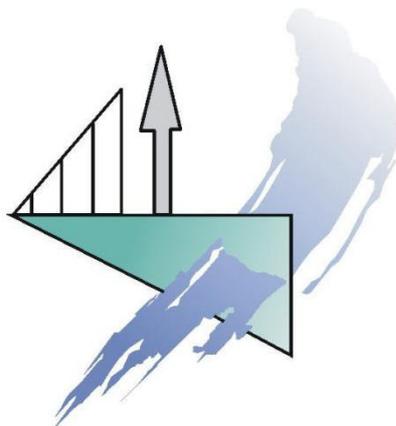
Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**  
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
 Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

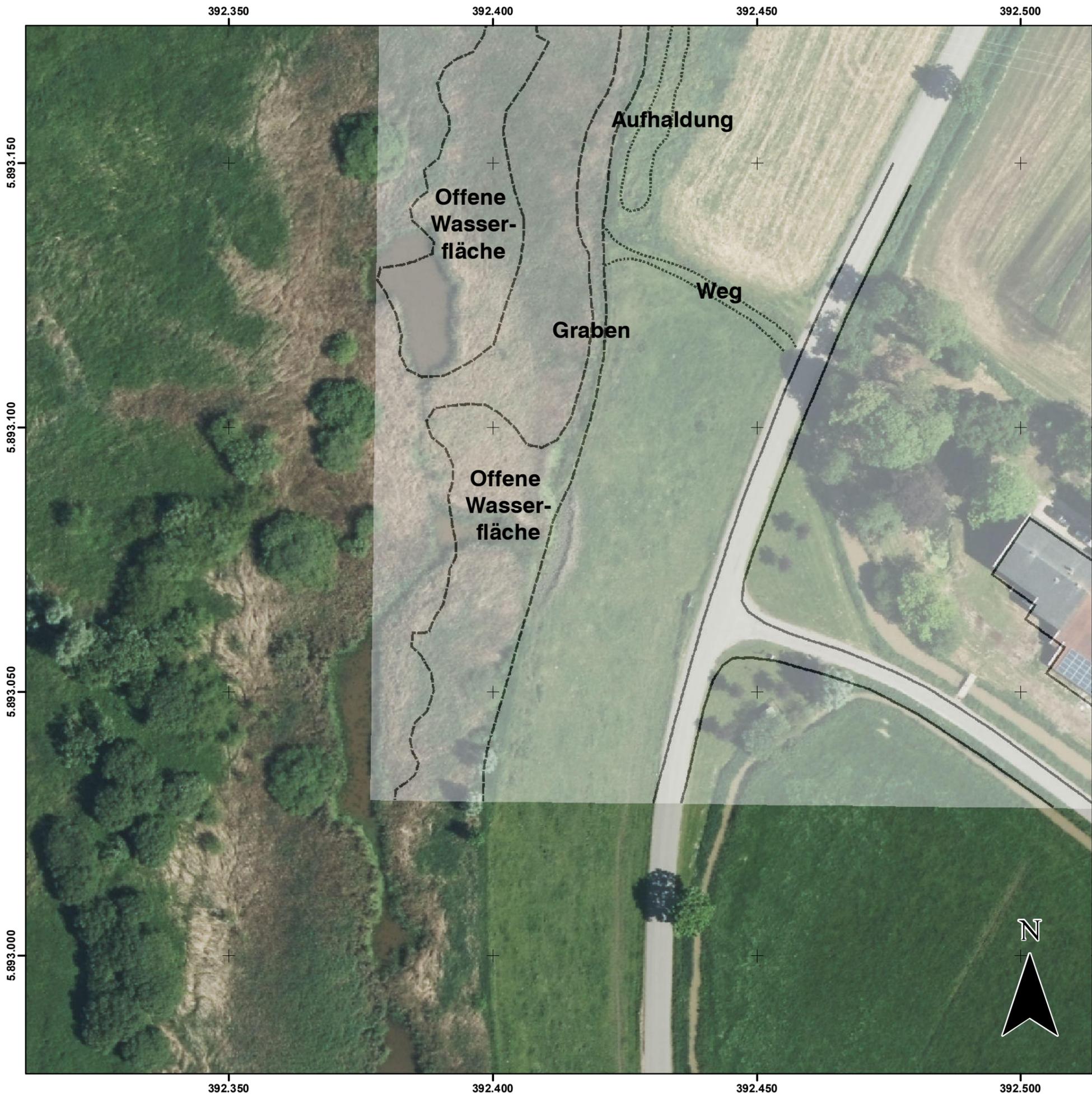
# Anhang 1

---

## Anhang 1.4 Multitemporale Luftbildauswertung

### Anhang 1.4.3 Luftbild 1982





Überlagerung des aktuellen Luftbildes des LGLN mit einem skizzierten Auszügen aus dem Luftbild LGLN 1982, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

- Hier:
- offene Wasserflächen,
  - Straßen und Wege
  - Graben
  - Aufhaltung

Projekt-Nr.	02-2626	Anhang-Nr.	1.4.3
-------------	---------	------------	-------

Orientierende Erkundung  
 Altablagerung "Grotegaste"  
 Landkreis Leer

**Multitemporale Luftbildauswertung - 1982**

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung		Auftraggeber:	
© 2016		NLWKN Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg	
Maßstab	1:750	Plangröße	A3

Koordinatensystem  
 ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 02.02.2016 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rubach
------------------------------------	-----------	-----------	---------------------------

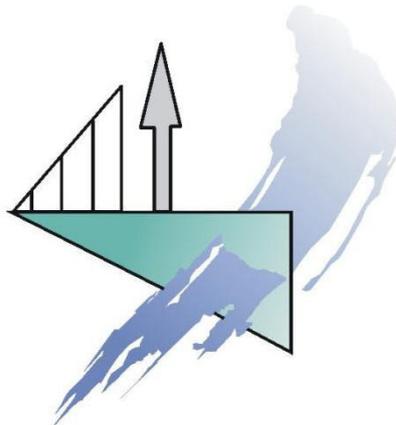
Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**  
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
 Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

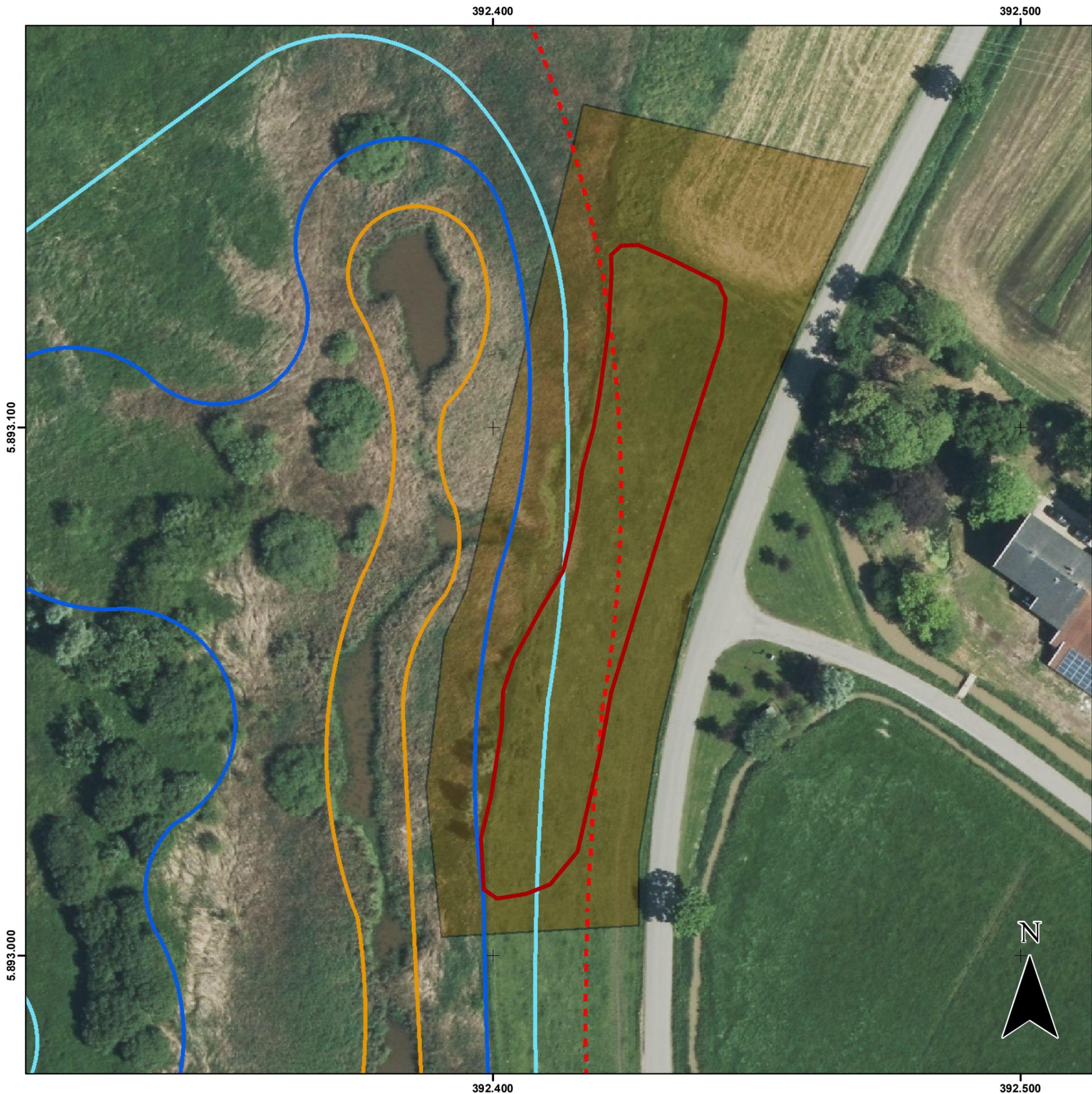
# Anhang 1

---

## Anhang 1.5

Lageplan zum Masterplan Ems 2050 und  
Empfehlungen zum Bodenmanagement





**Legende**

 Untersuchungsfläche  
 Atblagerung

 Empfehlungsbereich für  
das Bodenmanagement

**Masterplan Ems 2050**

**Tidepolder Coldemüntje**

 Sohle

 Tidehochwasserlinie

 Tideniedrigwasserlinie

 Damm Tidepolder

Projekt-Nr.	02-2626	Anhang-Nr.	1.5
-------------	---------	------------	-----

Orientierende Erkundung  
Atblagerung "Grotegaste"  
Landkreis Leer

**Lageplan zum Masterplan Ems 2050 und  
Empfehlungen zum Bodenmanagement**

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten  
der Niedersächsischen Vermessungs- und  
Katasterverwaltung

© 2016



Auftraggeber:

NLWKN  
Betriebsstelle Oldenburg  
Ratsherr-Schulze-Straße 10  
26122 Oldenburg

Maßstab  
1:750

Plangröße  
A3

Koordinatensystem  
ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt:  
12.02.2016  
Kock

geändert:

geändert:

freigegeben:  
PL Rubach



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

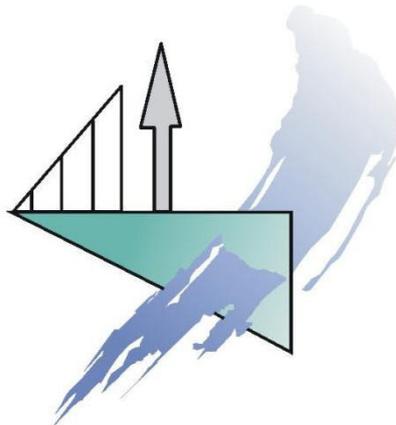
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

## Anhang 2

---

### Anhang 2.1

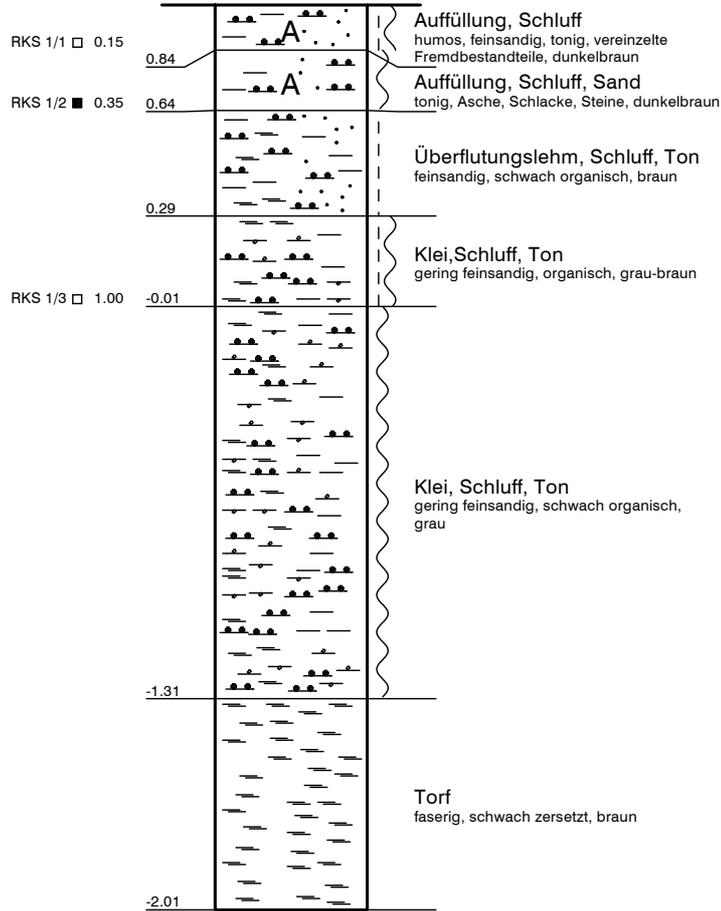
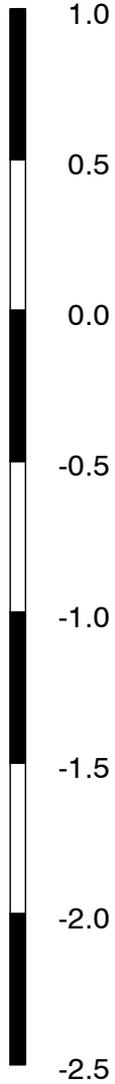
Graphische Darstellung der mittels  
Sondierbohrungen erteuften Bohrprofile  
(gemäß DIN 4023)



# RKS 1

0,99 m NN

m NN



m NN

1.5

1.0

0.5

0.0

-0.5

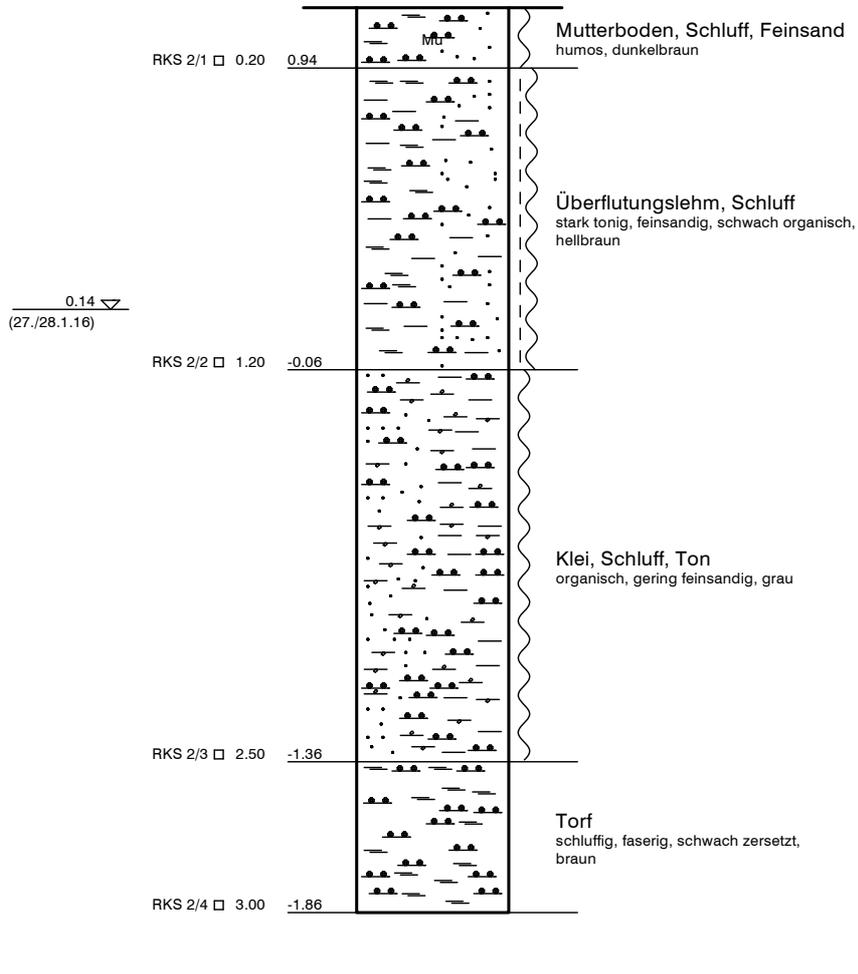
-1.0

-1.5

-2.0

# RKS 2

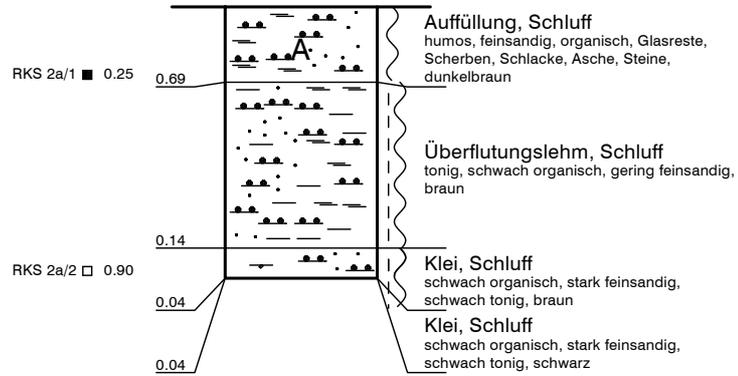
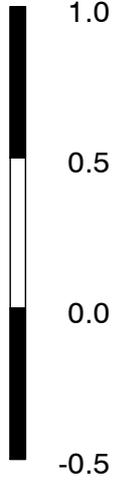
1,14 m NN



# RKS 2a

0,94 m NN

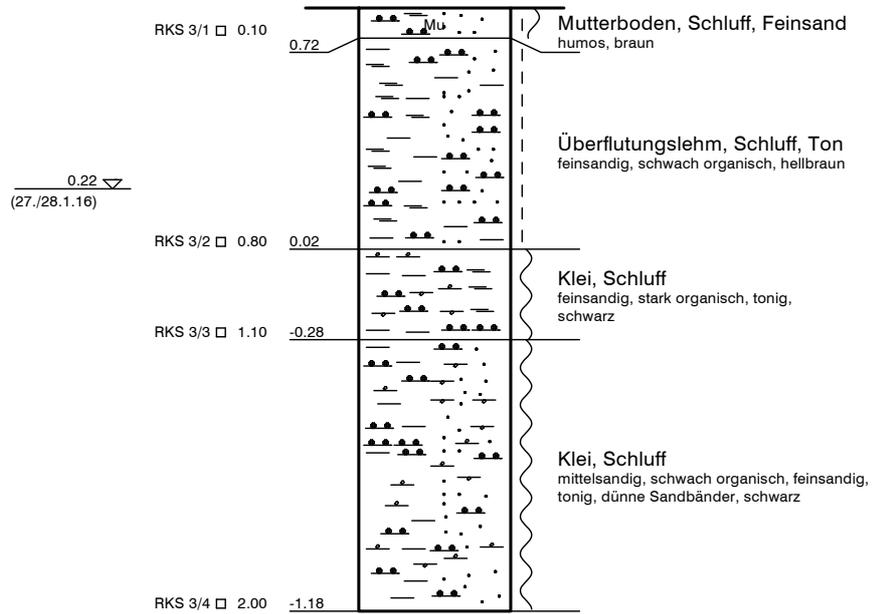
m NN



# RKS 3

0,82 m NN

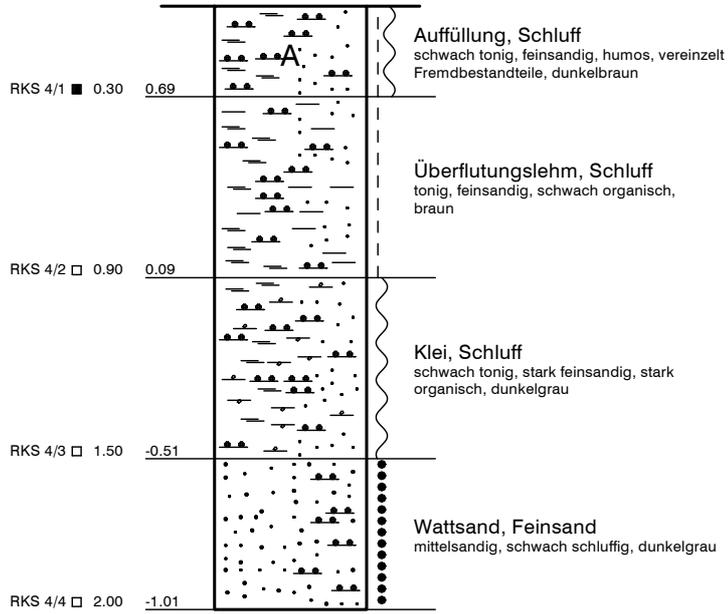
m NN



# RKS 4

0,99 m NN

m NN



m NN

1.5

1.0

0.5

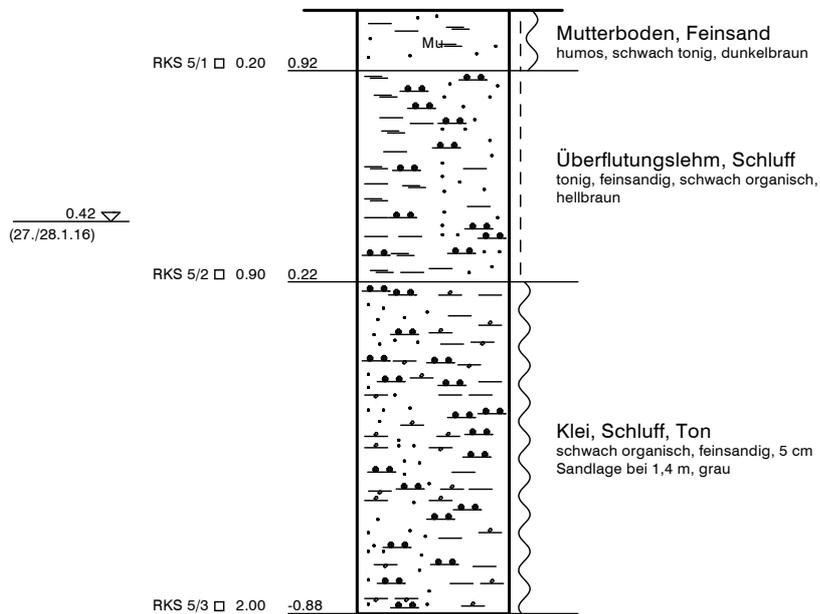
0.0

-0.5

-1.0

# RKS 5

1,12 m NN



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altablagerung Grottegaste

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 27./28.01.2016

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Rubach

m NN

1.5

1.0

0.5

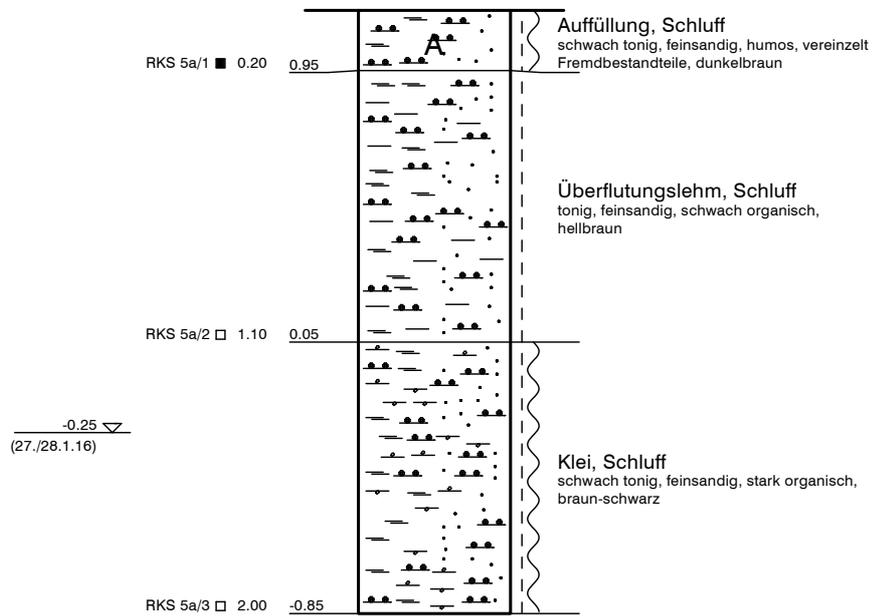
0.0

-0.5

-1.0

# RKS 5a

1,15 m NN



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altblagerung Grottegaste

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 27./28.01.2016

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Rubach

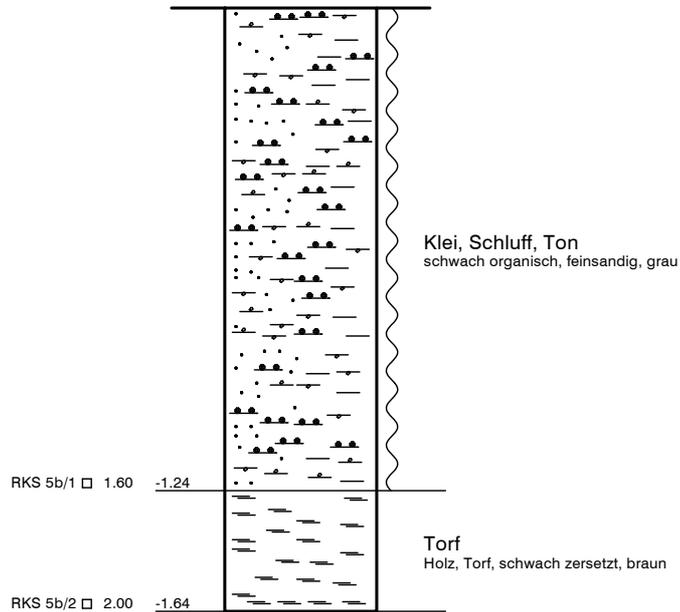
# RKS 5b

0,36 m NN

m NN

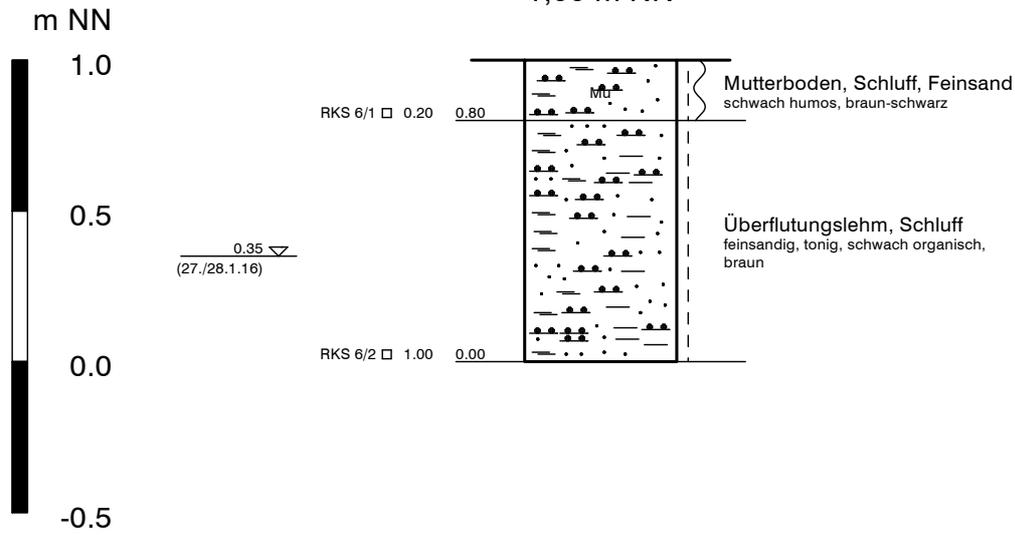


0,36   
(27./28.1.16)



# RKS 6

1,00 m NN



m NN

2.0

1.5

1.0

0.5

0.0

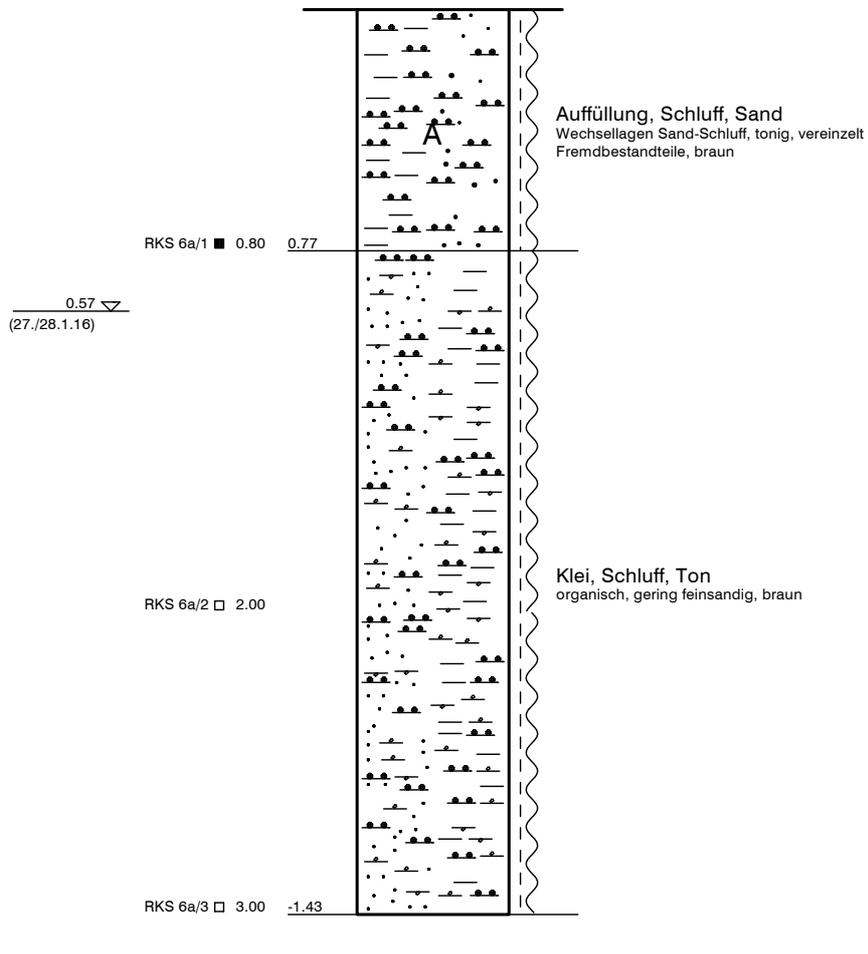
-0.5

-1.0

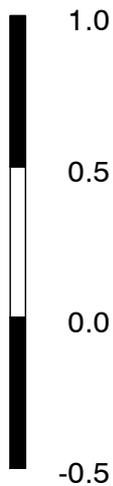
-1.5

# RKS 6a

1,57 m NN

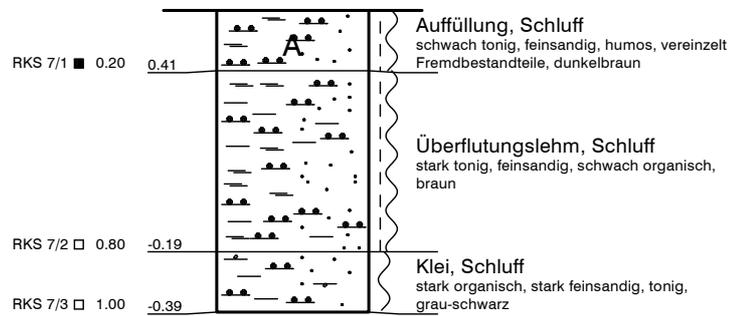


m NN



# RKS 7

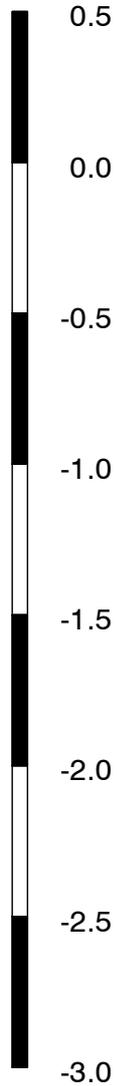
0,61 m NN



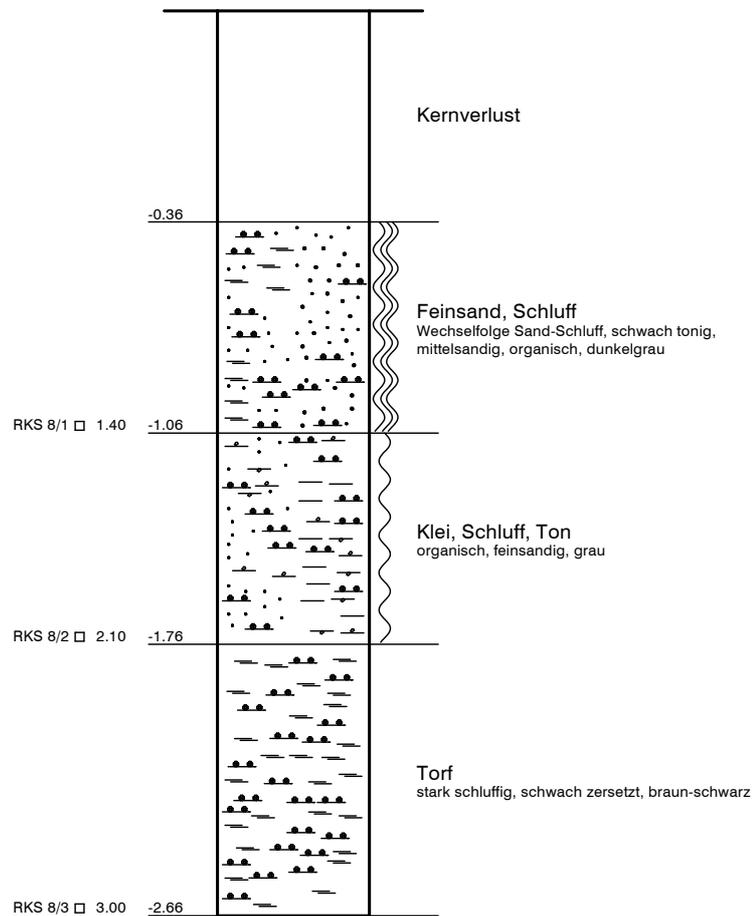
# RKS 8

0,34 m NN

m NN

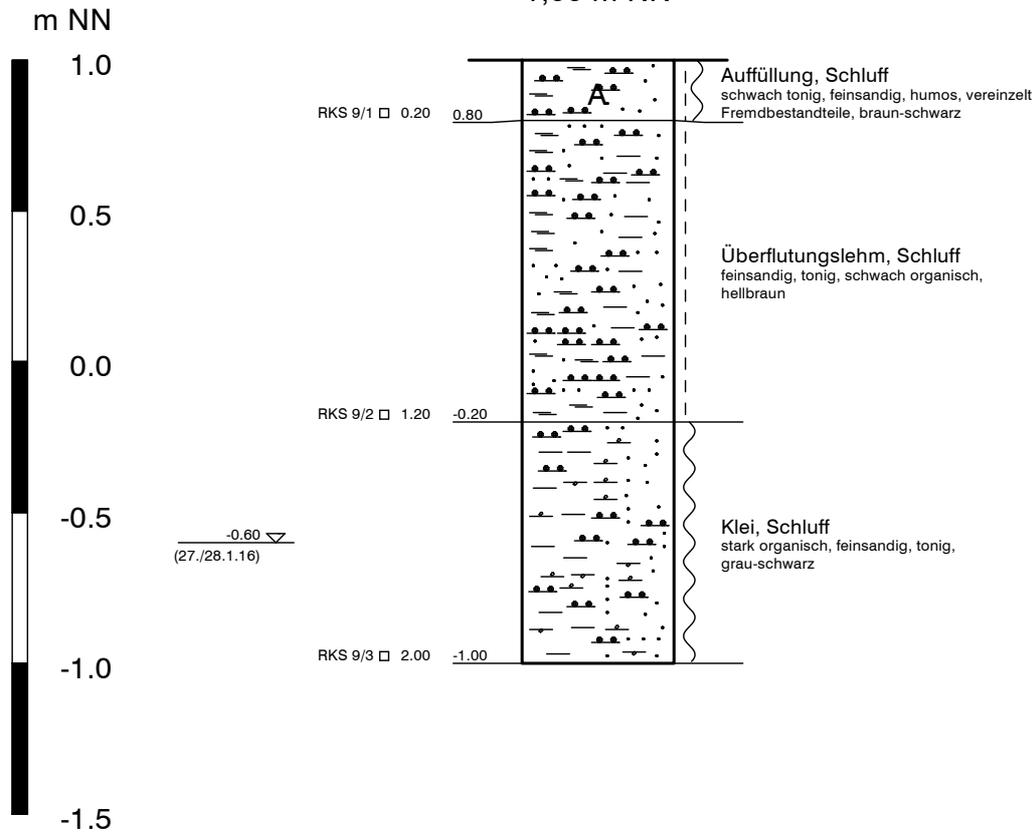


0.34  
(27./28.1.16)

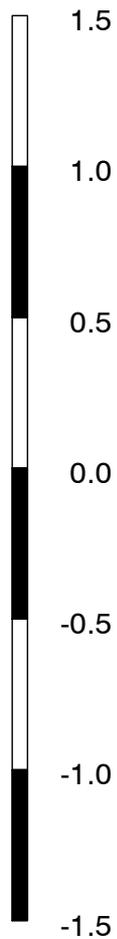


# RKS 9

1,00 m NN

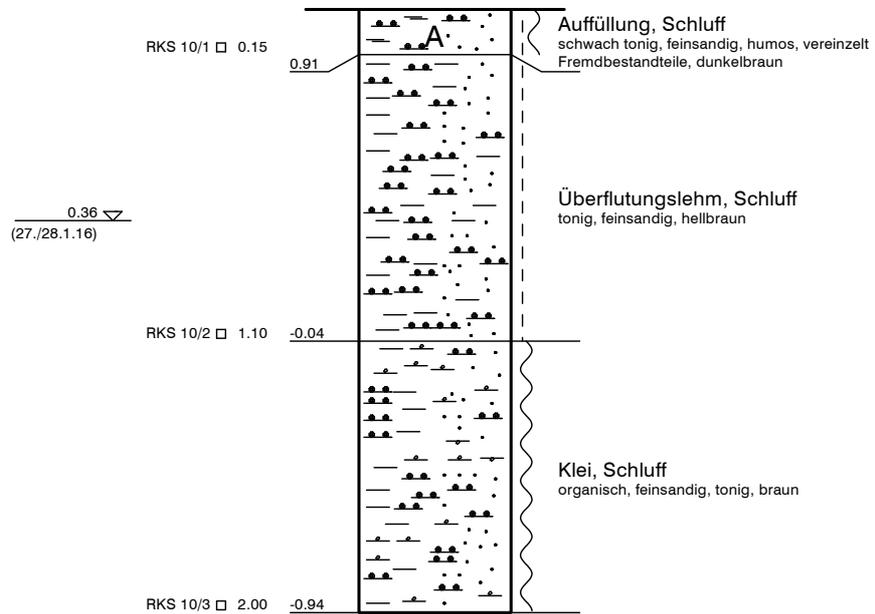


m NN



# RKS 10

1,06 m NN



m NN

0.5

0.0

-0.5

-1.0

-1.5

-2.0

-2.5

-3.0

# RKS 11

0,21 m NN

0,21   
(27./28.1.16)

Kernverlust

-0.59

Feinsand  
mittelsandig, schwach schluffig, organisch,  
schwarz

RKS 11/1 □ 1.70 -1.49

Feinsand, Schluff  
Wechselfolge Sand-Schluff, organisch,  
mittelsandig, grau-schwarz

RKS 11/2 □ 2.50 -2.29

Klei, Schluff, Ton  
gering feinsandig, schwach organisch,  
grau-braun

RKS 11/3 □ 3.00 -2.79



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altablagerung Grotegaste

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 27./28.01.2016

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Rubach

m NN

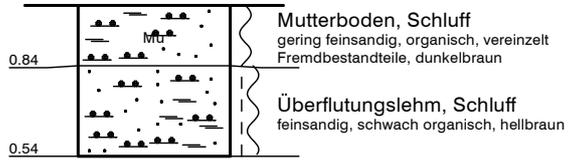
1.5

1.0

0.5

# HS 1

1,04 m NN



m NN

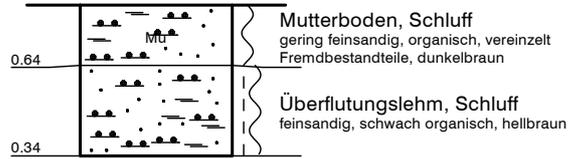
1.0

0.5

0.0

# HS 2

0,84 m NN



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altablagerung Grottegaste

Graphische Darstellung der  
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 27./28.01.2016

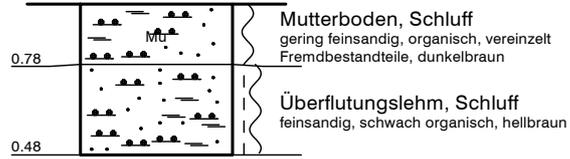
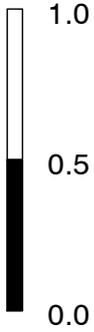
Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Rubach

# HS 3

0,98 m NN

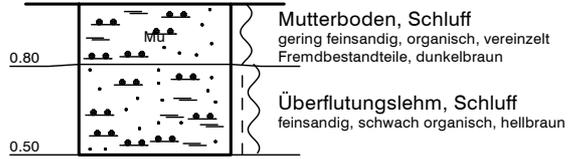
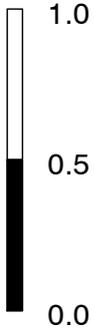
m NN



# HS 4

1,00 m NN

m NN



	klüftig		G (Kies)		LI (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		Gl (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45	28.02.2013	Grundwasser, angebohrt
	2,45	28.02.2013	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	2,45	28.02.2013	Ruhe-Wasserstand

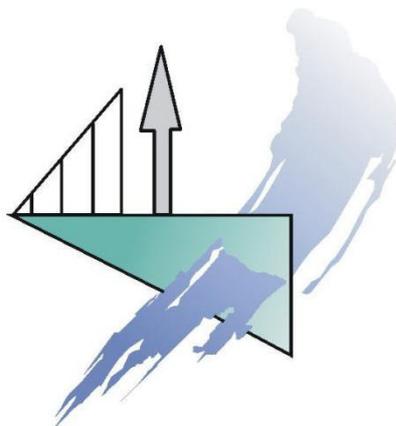
- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe

## Anhang 2

---

### Anhang 2.2

Graphische Darstellung des Ausbaus der  
Rammpegel SW 1 bis SW 3  
(gemäß DIN 4023)

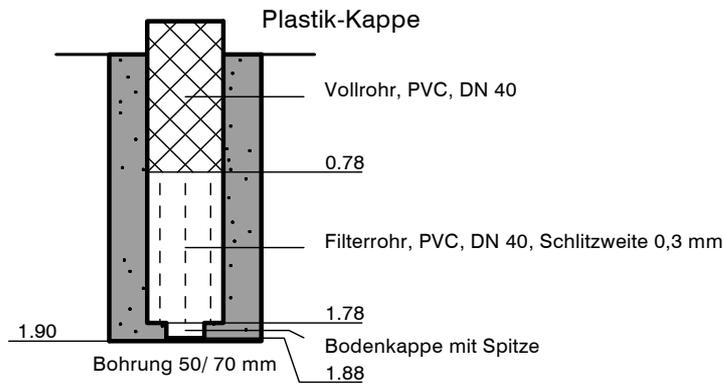
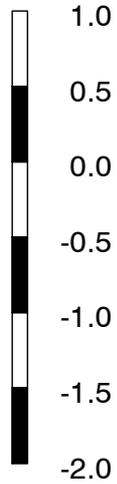


# SW 1

0,56 m NN (POK)

0,34 m NN (GOK)

m ü NN



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altablagerung Grottegaste

Graphische Darstellung des  
Messstellenausbaus

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26./27.1.16

Maßstab: 1:25

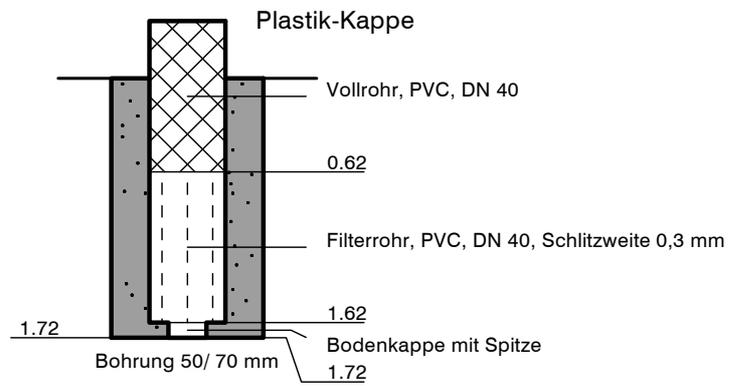
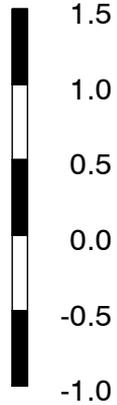
Bearbeiter: Herr Rubach

# SW 2

1,44 m NN (POK)

1,06 m NN (GOK)

m ü NN



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altablagerung Grottegaste

Graphische Darstellung des  
Messstellenausbaus

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26./27.1.16

Maßstab: 1:25

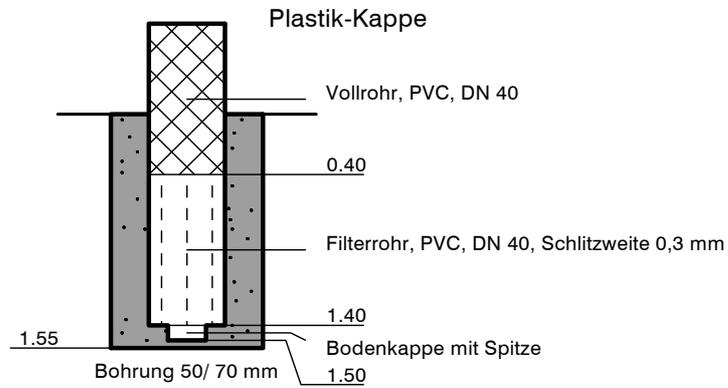
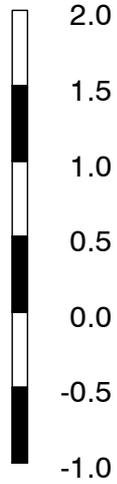
Bearbeiter: Herr Rubach

# SW 3

1,60 m NN (POK)

1,00 m NN

m ü NN



Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
**Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg  
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung  
Altablagerung Grottegaste

Graphische Darstellung des  
Messstellenausbaus

Projekt-Nr.: 02-2626

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26./27.1.16

Maßstab: 1:25

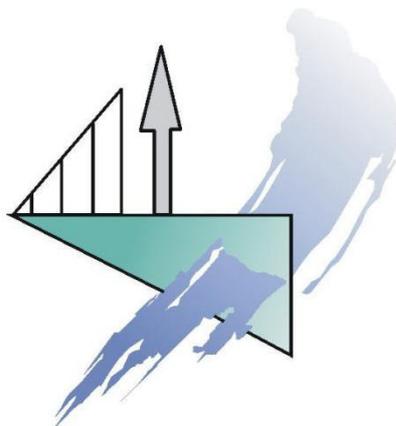
Bearbeiter: Herr Rubach

## Anhang 2

---

### Anhang 2.3

#### Koordinatenverzeichnis der Bohraufschlüsse



Anhang 2.3 Koordinatenverzeichnis

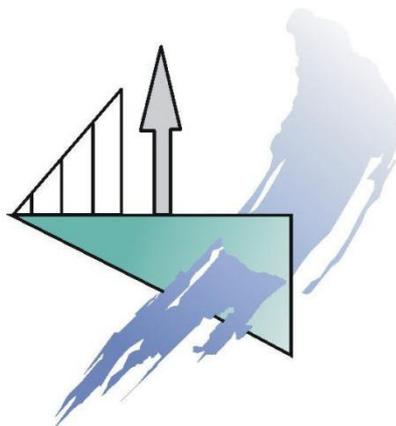
Rechtswert	Hochwert	Name	GNSS-Höhe
392434,64	5893160,79	Höhenmesspunkt	1,21
392438,11	5893169,44	Höhenmesspunkt	1,63
392442,95	5893194,04	Höhenmesspunkt	1,60
392447,66	5893210,66	Höhenmesspunkt	1,54
392448,61	5893216,73	Höhenmesspunkt	0,83
392453,26	5893207,67	Höhenmesspunkt	0,90
392451,32	5893192,71	Höhenmesspunkt	0,82
392448,06	5893176,57	Höhenmesspunkt	0,82
392443,14	5893163,29	Höhenmesspunkt	0,94
392436,19	5893158,26	Höhenmesspunkt	1,03
392442,13	5893065,50	Höhenmesspunkt	0,83
392425,12	5893097,92	HS 1	1,04
392422,87	5893124,70	HS 2	0,84
392430,64	5893120,95	HS 3	0,98
392406,16	5893053,55	HS 4	1,00
392415,99	5893088,95	RKS 1	0,99
392423,38	5893112,91	RKS 2	1,14
392431,61	5893127,18	RKS 2b	0,94
392424,05	5893138,48	RKS 3	0,82
392404,66	5893041,57	RKS 4	0,99
392409,93	5893065,37	RKS 5	1,12
392425,97	5893076,51	RKS 5a	1,15
392412,41	5893076,02	RKS 5b	0,36
392428,52	5893163,11	RKS 6	1,00
392441,56	5893183,22	RKS 6a	1,57
392400,60	5893016,80	RKS 7	0,61
392407,10	5893104,15	RKS 8 / SW 1	0,34
392416,83	5893050,49	RKS 9 / SW 3	1,00
392428,84	5893093,19	RKS 10 / SW 2	1,06
392394,94	5893060,56	RKS 11	0,21
392407,11	5893104,24	SW 1 (POK)	0,56
392428,78	5893093,04	SW 2 (POK)	1,44
392416,91	5893050,50	SW 3 (POK)	1,60

## Anhang 3

---

### Anhang 3.1

Probenahmeprotokolle der  
Oberflächenmischproben  
vom 28.01.2016



## Probenahmeprotokoll für Flächenmischproben

Projektnummer	02-2626
Projektbezeichnung	OE Altablagerung Grotegaste

Probenahmeort	Grotegaste
Probenahmedatum	28 .01.2016
Probenahme durch	Rubach
Probenbezeichnung	OMP 1/1 und OMP 1/2
Entnahmetiefe	0,00 - 0,10 m und 0,10 - 0,30 m

Anzahl der Teilflächen (insgesamt)	1
------------------------------------	---

### Organoleptische Beschreibung der Probe:

**Bodenart:** Schluff, feinsandig, humos über Schluff, feinsandig, organisch

**Anthropogene Beimengungen:** vereinzelt Glas, Steine

**Übliche Benennung:** Mutterboden über Hochflutlehm

**Farbe:** braun bis dunkelbraun

**Geruch:** ---

### Beschreibung der Geländeoberfläche (Versiegelung, Schotter, Vegetation, u.a.):

Grünland

**Art der Probenahme**   
  Rammkernsonde                     
  Handschappe  
                                 
  Stechrohr                                     
  Schaufel/ Spaten  
                                 
  sonstige   
 \_\_\_\_\_

### Besonderheiten/ organoleptische Auffälligkeiten einzelner Bodenproben:

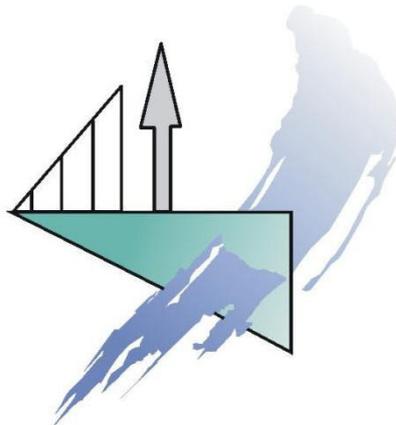
keine

## Anhang 3

---

### Anhang 3.2

Probenahmeprotokolle  
der Grundwasser-Probenahmen  
aus den Rammpegeln und aus dem  
Oberflächenwasser vom 27.01.2016



<b>Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner</b>  <i>RP</i> Geolabor und Umweltservice GmbH		Probenahmeprotokoll DIN 38402/13	
Projektnummer: 02-2626		<b>Altablagerung "Grotegaste"</b>	
Probenkennzeichnung	<b>SW 1</b>	Eigentümer	
Entnahmestelle	<b>SW 1</b>	Rechtswert	<b>392.407,10</b>
		Hochwert	<b>5.893.104,15</b>
Datum	<b>27.01.16</b>	Uhrzeit	<b>13:30</b>
Art der Entnahmestelle	<b>Messstelle</b>		
Rohr-/Schachtdurchmesser	<b>DN 50</b>		
Filterlage von	<b>1,00</b>	bis	<b>2,00</b>
		m unter Pegeloberkante (POK)	
Wasserspiegel unter POK	<b>0,95</b>	vorher	nachher
Entnahmetiefe	<b>ca. 1,80</b>	m unter POK	
Art der Probenahme		mit	<b>Fußventilpumpe</b>
Schüttung/ Förderstrom		Gesamtvol.	
Wahrnehmungen am geförderten Grundwasser			
Färbung	<b>grau-braun</b>	Trübung	<b>stark trüb</b>
Bodensatz	<b>vorhanden</b>	Geruch	<b>keiner</b>
Messungen Vorort			
Lufttemperatur °C	<b>4</b>	Wassertemperatur °C	<b>8</b>
pH-Wert	<b>6,8</b>	Redox-Spannung mV	
Leitfähigkeit ohne TK µS/cm		Leitfähigkeit mit TK µS/cm	<b>1.940</b>
Sauerstoffgehalt mg/l		Kohlensäure mg/l	
Konservierungsmaßnahmen			
Probenehmer	Wagner, Rapp		
Unterschrift			
Bemerkungen			

<b>Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner</b>  <i>RP</i> Geolabor und Umweltservice GmbH		Probenahmeprotokoll DIN 38402/13	
Projektnummer: 02-2626		<b>Altablagerung "Grotegaste"</b>	
Probenkennzeichnung	<b>SW 2</b>	Eigentümer	
Entnahmestelle	<b>SW 2</b>	Rechtswert	<b>392.428,84</b>
		Hochwert	<b>5.893.093,19</b>
Datum	<b>27.01.16</b>	Uhrzeit	<b>15:45</b>
Art der Entnahmestelle	<b>Messstelle</b>		
Rohr-/Schachtdurchmesser	<b>DN 50</b>		
Filterlage von	<b>1,00</b>	bis	<b>2,00</b>
		m unter Pegeloberkante (POK)	
Wasserspiegel unter POK	<b>0,96</b>	vorher	nachher
Entnahmetiefe	<b>ca. 1,80</b>	m unter POK	
Art der Probenahme		mit	<b>Fußventilpumpe</b>
Schüttung/ Förderstrom		Gesamtvol.	
Wahrnehmungen am geförderten Grundwasser			
Färbung	<b>grau-braun</b>	Trübung	<b>stark trüb</b>
Bodensatz	<b>vorhanden</b>	Geruch	<b>keiner</b>
Messungen Vorort			
Lufttemperatur °C	<b>4</b>	Wassertemperatur °C	<b>8</b>
pH-Wert	<b>7</b>	Redox-Spannung mV	
Leitfähigkeit ohne TK µS/cm		Leitfähigkeit mit TK µS/cm	<b>1.090</b>
Sauerstoffgehalt mg/l		Kohlensäure mg/l	
Konservierungsmaßnahmen			
Probenehmer	Wagner, Rapp		
Unterschrift			
Bemerkungen			

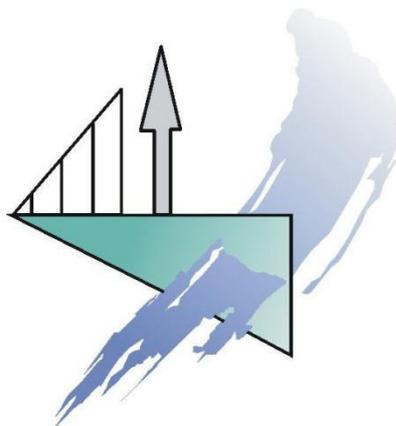
<b>Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner</b>  <i>RP</i> Geolabor und Umweltservice GmbH		Probenahmeprotokoll DIN 38402/13	
Projektnummer: 02-2626		<b>Altablagerung "Grotegaste"</b>	
Probenkennzeichnung	<b>OW 1</b>	Eigentümer	
Entnahmestelle	<b>OW 1</b>	Rechtswert	<b>392.396,04</b>
		Hochwert	<b>5.893.080,61</b>
Datum	<b>27.01.16</b>	Uhrzeit	<b>16:30</b>
Art der Entnahmestelle	<b>Gewässer</b>		
Rohr-/Schachtdurchmesser			
Filterlage von		bis	m unter Pegeloberkante (POK)
Wasserspiegel unter POK		vorher	nachher
Entnahmetiefe		m unter POK	
Art der Probenahme		mit	<b>Fußventilpumpe</b>
Schüttung/ Förderstrom		Gesamtvol.	
Wahrnehmungen am geförderten Grundwasser			
Färbung	<b>keine</b>	Trübung	<b>klar</b>
Bodensatz	<b>kein</b>	Geruch	<b>keiner</b>
Messungen Vorort			
Lufttemperatur °C	<b>3</b>	Wassertemperatur °C	<b>6</b>
pH-Wert	<b>7,4</b>	Redox-Spannung mV	
Leitfähigkeit ohne TK µS/cm		Leitfähigkeit mit TK µS/cm	<b>698</b>
Sauerstoffgehalt mg/l		Kohlensäure mg/l	
Konservierungsmaßnahmen			
Probenehmer	Wagner, Rapp		
Unterschrift			
Bemerkungen			

## Anhang 4

---

### Anhang 4.1

Analysenergebnisse der Bodenmischproben  
(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Rubach und Partner  
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

12. Februar 2016

## PRÜFBERICHT 01021616e

Auftragsnr. Auftraggeber: 02-2626  
Projektbezeichnung: OE Altablagerung Grottegaste-Boden  
Probenahme: durch Auftraggeber am 27.01.2016  
Probentransport: durch Auftraggeber am 29.01.2016  
Probeneingang: 30.01.2016  
Prüfzeitraum: 01.02.2016 – 12.02.2016  
Probennummer: 12805 – 12809 / 16  
Probenmaterial: Boden  
Verpackung: Braunglas (0,5L)  
Bemerkungen: Probenvorbereitung gemäß Auftrag

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.  
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise  
Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 2  
Messverfahren: Seite 3 - 7  
Qualitätskontrolle:

B. Sc. Tanja Staal  
(Projektleiterin)

Dr. Joachim Döring  
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:		DIN 19747
Messverfahren:	Trockenmasse	DIN ISO 11465
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039
	TOC	DIN EN 13137
	Phenol-Index	DIN 38409-16-2
	Cyanide (F)	DIN ISO 11262
	Sulfat	E DIN 4030-2
	Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)
	Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Mangan	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Bor	DIN EN ISO 11885 (E22)
	PAK	DIN ISO 18287
	PCB	DIN EN 15308
	BTEX	DIN 38407-9
	LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4,HS-GC/MS)
	EOX	DIN 38414-17
	Aufschluss	DIN EN 13657



Labornummer	12805	12806	12807
Probenbezeichnung	RKS 1/2	RKS 2a/1	RKS 5a/1
Fraktion / Anteil	< 2mm /	< 2mm	< 2mm
Entnahmetiefe	0,15-0,35m	0,0-0,25m	0,0-0,2m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	72,0	73,5	57,6
TOC [%]	2,8	3,5	7,7
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>	22	75	45
Cyanid, gesamt	0,11	0,23	0,45
EOX	0,5	0,6	0,8
Arsen	13	20	21
Blei	23	620	26
Cadmium	0,2	15	0,3
Chrom	27	26	40
Kupfer	12	35	13
Nickel	17	15	25
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	70	5.200	84
Eisen	22.000	44.000	33.000
Mangan	960	790	1.300
Bor	77	190	120
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	0,004	< 0,001
PCB 153	< 0,001	0,003	< 0,001
PCB 180	< 0,001	0,003	< 0,001
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>0,011</b>	<b>n.n.</b>
Naphthalin	0,004	0,014	0,008
Acenaphthylen	0,004	0,008	< 0,001
Acenaphthen	0,003	0,003	0,001
Fluoren	0,003	0,005	0,003
Phenanthren	0,045	0,068	0,009
Anthracen	0,015	0,024	0,002
Fluoranthren	0,083	0,210	0,010
Pyren	0,065	0,163	0,008
Benzo(a)anthracen	0,045	0,157	0,004
Chrysen	0,035	0,144	0,005
Benzo(b)fluoranthren	0,060	0,222	0,010
Benzo(k)fluoranthren	0,018	0,072	0,003
Benzo(a)pyren	0,033	0,109	0,005
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,028	0,085	0,010
Dibenzo(a,h)anthracen	0,005	0,025	0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,027	0,078	0,011
<b>Summe PAK (EPA)</b>	<b>0,473</b>	<b>1,387</b>	<b>0,090</b>



Labornummer	12805	12806	12807
Probenbezeichnung	RKS 1/2	RKS 2a/1	RKS 5a/1
Fraktion	< 2mm	< 2mm	< 2mm
Entnahmetiefe	0,15-0,35m	0,0-0,25m	0,0-0,2m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Phenol-Index	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Sulfat	2.200	4.600	2.100
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe BTEX</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe LHKW</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>



Labornummer	12808	12809
Probenbezeichnung	RKS 6a/1	RKS 7/1
Fraktion	< 2mm	< 2mm
Entnahmetiefe	0,0-0,8m	0,0-0,2m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	70,1	57,7
TOC [%]	1,8	5,5
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>	< 5	6
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>	20	44
Cyanid, gesamt	0,06	0,14
EOX	0,5	0,7
Arsen	6,0	15
Blei	12	32
Cadmium	< 0,1	0,3
Chrom	19	37
Kupfer	7,4	15
Nickel	7,7	21
Quecksilber	< 0,1	< 0,1
Zink	36	84
Eisen	14.000	29.000
Mangan	770	1.100
Bor	48	100
PCB 28	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Naphthalin	< 0,001	0,009
Acenaphthylen	< 0,001	0,004
Acenaphthen	< 0,001	0,019
Fluoren	< 0,001	0,028
Phenanthren	0,004	0,298
Anthracen	0,001	0,078
Fluoranthren	0,010	0,614
Pyren	0,008	0,402
Benzo(a)anthracen	0,008	0,300
Chrysen	0,007	0,259
Benzo(b)fluoranthren	0,013	0,393
Benzo(k)fluoranthren	0,003	0,086
Benzo(a)pyren	0,006	0,199
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,006	0,131
Dibenzo(a,h)anthracen	0,001	0,037
Benzo(g,h,i)perylene	0,006	0,120
<b>Summe PAK (EPA)</b>	<b>0,073</b>	<b>2,977</b>



Labornummer	12808	12809	
Probenbezeichnung	RKS 6a/1	RKS 7/1	
Fraktion	< 2mm	< 2mm	
Entnahmetiefe	0,0-0,8m	0,0-0,2m	
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	
Phenol-Index	< 0,05	< 0,05	
Sulfat	2.100	2.600	
Benzol	< 0,01	< 0,01	
Toluol	< 0,01	< 0,01	
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	
Xylole	< 0,01	< 0,01	
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	
<b>Summe BTEX</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	
Chloroform	< 0,01	< 0,01	
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	
<b>Summe LHKW</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	



Labornummer	12805	12806	12807
Probenbezeichnung	<b>RKS 1/2</b>	<b>RKS 2a/1</b>	<b>RKS 5a/1</b>
Dimension	[%]	[%]	[%]
Anteil Fraktion < 2mm	100	98,5	100
Anteil Fraktion > 2mm	-	1,5	-
Beschreibung Anteil > 2mm	-	Glas	-

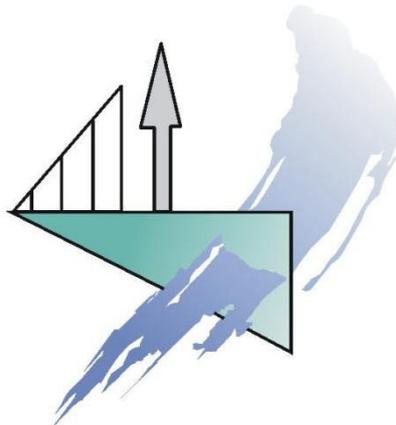
Labornummer	12808	12809	
Probenbezeichnung	<b>RKS 6a/1</b>	<b>RKS 7/1</b>	
Dimension	[%]	[%]	
Anteil Fraktion < 2mm	97,9	100	
Anteil Fraktion > 2mm	2,1	-	
Beschreibung Anteil > 2mm	Steine	-	

## Anhang 4

---

### Anhang 4.2

Analysenergebnisse der Oberflächenmischproben  
(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Rubach und Partner  
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

5. Februar 2016

## PRÜFBERICHT 01021617

Auftragsnr. Auftraggeber: 02- 2626  
 Projektbezeichnung: OE Altablagerung Grotegaste-Boden  
 Probenahme: durch Auftraggeber am 27.01.2016  
 Probentransport: durch Auftraggeber am 01.02.2016  
 Probeneingang: 01.02.2016  
 Prüfzeitraum: 01.02.2016 - 05.02.2016  
 Probennummer: 12810 - 12811 / 16  
 Probenmaterial: Boden  
 Verpackung: Braunglas (0,8 L)  
 Bemerkungen: -  
 Sonstiges:  
 Analysenbefunde: Seite 3  
 Messverfahren: Seite 2  
 Qualitätskontrolle:

Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

M. Sc. Malte Haak  
(Projektleiter)

Dr. Joachim Döring  
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN ISO 11465
TOC	DIN EN 13137
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)
Thallium	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
PCB	DIN EN 15308
Aufschluss	DIN EN 13657

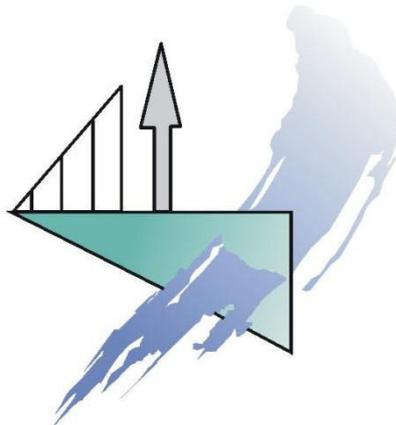
Labornummer	12810	12811
Probenbezeichnung	OMP 1/1	OMP 1/2
Entnahmetiefe	0,0-0,1 m	0,1-0,3 m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	62,5	69,5
TOC [%]	6,8	3,2
Arsen	14	16
Blei	28	37
Cadmium	0,3	0,4
Chrom	32	38
Kupfer	16	14
Nickel	19	22
Quecksilber	< 0,1	< 0,1
Thallium	0,2	0,2
Zink	120	200
PCB 28	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>

## Anhang 4

---

### Anhang 4.3

Analysenergebnisse der Grundwasserproben  
aus den Rammpegeln  
(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)





Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Rubach und Partner  
Niedriger weg 47

49661 CLOPPENBURG

10. Februar 2016

## PRÜFBERICHT 01021619e

Auftragsnr. Auftraggeber: 02-2626  
Projektbezeichnung: OE Altablagerung Grotgaste-Wasser  
Probenahme: durch Auftraggeber am 28.01.2016  
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 29.01.2016  
Probeneingang: 30.01.2016  
Prüfzeitraum: 01.02.2016 – 10.02.2016  
Probennummer: 12815 – 12817 / 16  
Probenmaterial: Wasser  
Verpackung: diverse Gefäße  
Bemerkungen: Probenvorbereitung gemäß Auftrag; Wert z. Teil aus Nachmessung  
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.  
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise  
Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 4  
Messverfahren: Seite 2  
Qualitätskontrolle:

Dr. Ralf Rohlfing  
(Laborleiter)

Dr. Jens Krause  
(Projektleiter)

Messverfahren:	Phenol-Index	DIN 38409-H16
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2
	Blei	DIN EN ISO 17294-2
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2
	Chrom	DIN EN ISO 17294-2
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2
	Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2
	Zink	DIN EN ISO 17294-2
	Chrom (VI)	DIN 38405 (D24)
	pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523
	el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8)
	Kohlenwasserstoffe (GC,W)	DIN EN ISO 9377-2
	Fluorid	DIN EN ISO 10304-1
	Antimon	DIN EN ISO 17294-2
	Bor	DIN EN ISO 17294-2
	Zinn	DIN EN ISO 17294-2
	Molybdän	DIN EN ISO 17294-2
	Kobalt	DIN EN ISO 17294-2
	Selen	DIN EN ISO 17294-2
	Barium	DIN EN ISO 17294-2
	PAK	DIN 38407-39
	PCB	DIN 38407 (F3)
	LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4, HS-GC/MS)
	BTEX	DIN 38407-F9
	Cyanide (W)	DIN 38405-D13

Labornummer	12815	12816	12817
Probenbezeichnung	SW 1	SW 2	OW 1
Entnahmetiefe	-	-	-
Dimension	[µg/L]	[µg/L]	[µg/L]
pH-Wert bei 20°C	6,8	7,0	7,4
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25°C	1.940	1.090	698
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>	< 100	< 100	< 100
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>	< 100	< 100	180
Fluorid	1.400	360	180
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Cyanid, leicht freisetzbar	< 5	< 5	< 5
PCB 28	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Naphthalin	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Phenanthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Anthracen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pyren	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)anthracen	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe PAK (EPA)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>



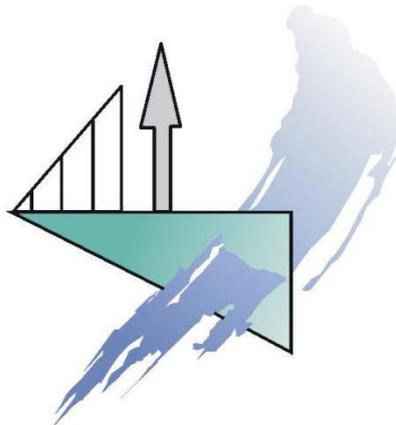
Labornummer	12815	12816	12817
Probenbezeichnung	SW 1	SW 2	OW 1
Entnahmetiefe	-	-	-
Dimension	[µg/L]	[µg/L]	[µg/L]
Arsen	10	5,6	< 2,0
Blei	< 0,2	< 0,2	0,3
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	0,3	< 0,3	< 0,3
Chrom VI	< 10	< 10	< 10
Kupfer	4,1	19	< 2,0
Nickel	5,0	8,8	1,7
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	14	13	3,4
Barium	140	39	80
Molybdän	12	4,5	0,3
Antimon	0,9	0,5	< 0,2
Selen	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Zinn	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Kobalt	1,7	3,5	0,2
Bor	170	180	80
<b>Benzol</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Toluol</b>	0,6	0,4	< 0,1
<b>Ethylbenzol</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Xylole</b>	0,3	0,4	< 0,1
<b>Trimethylbenzole</b>	< 0,1	0,1	< 0,1
<b>Summe BTEX</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>n.n.</b>
<b>Vinylchlorid</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,1-Dichlorethen</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Dichlormethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,2-trans-Dichlorethen</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,1-Dichlorethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,2-cis-Dichlorethen</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Tetrachlormethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,1,1-Trichlorethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Chloroform</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,2-Dichlorethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Trichlorethen</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Dibrommethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Bromdichlormethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Tetrachlorethen</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>1,1,2-Trichlorethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Dibromchlormethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Tribrommethan</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Summe LHKW</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>

## Anhang 5

---

### Anhang 5.1

Auszug aus: Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-  
Verordnung (BBodSchV) - Prüfwerte für den  
Wirkungspfad Boden-Mensch sowie  
Orientierende Hinweise des Umweltbundesamtes  
auf Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-  
Nutzpflanze



## Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

### Wirkungspfad Boden- Mensch

#### Prüfwerte

nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundesbodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10 <sup>2)</sup>	20 <sup>2)</sup>	50	60
Cyanide	50	50	50	100
Chrom	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Aldrin	2	4	10	---
Benzo(a)pyren	2	4	10	12
DDT	40	80	200	---
Hexachlorbenzol	4	8	20	200
Hexochlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder $\beta$ -HCH)	5	10	25	400
Pentachlorphenol	50	100	250	250
Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> ) <sup>1)</sup>	0,4	0,8	2	40

<sup>1)</sup> Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Meßwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.

<sup>2)</sup> In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

Für die Bestimmung des Gehaltes der anorganischen Schadstoffe mit Ausnahme der Cyanide ist der Königswasserextrakt anzuwenden. Die Bestimmung des Gehaltes an organischen Schadstoffen erfolgt gemäß den Bodenextrakten laut BBodSchV, Nr. 3.1.3, Tabelle 5.

Auszug aus: Anhang 2

## Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

### Wirkungspfad Boden- Mensch

#### Maßnahmenwerte

nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundesbodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Dioxinen/Furanen auf Kinderspielflächen, in Wohngebieten, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegrundstücken  
(in ng/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Maßnahmenwerte [ng I-TEq/kg TM] *)			
	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Dioxine/Furane (PCDD/PCDF)	100	1.000	1.000	10.000

\*) Summe der 2, 3, 7, 8 – TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS)

I-TEq = Internationale Toxizitätsäquivalente

#### Anwendung der Maßnahmenwerte

Nach Anhang 2 Nummer 2.3 BBodSchV erfolgt beim Vorliegen dioxinhaltiger Laugenrückstände aus Kupferschiefer („Kieselrot“) eine Anwendung der Maßnahmenwerte aufgrund der geringen Resorption im menschlichen Organismus nicht unmittelbar zum Schutz der menschlichen Gesundheit als vielmehr zum Zweck der nachhaltigen Gefahrenabwehr.

## Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

### Wirkungspfad Boden - Grundwasser

#### Prüfwerte

**zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes**

(in µg/l, Analytik nach Anhang 1)

Anorganische Stoffe	Prüfwert [µg/l]	Organische Stoffe	Prüfwert [µg/l]
Antimon	10	Mineralölkohlenwasserstoffe 1)	200
Arsen	10	BTEX 2)	20
Blei	25	Benzol	1
Cadmium	5	LHKW 3)	10
Chrom, gesamt	50	Aldrin	0,1
Chromat	8	DDT	0,1
Kobalt	50	Phenole	20
Kupfer	50	PCB, gesamt 4)	0,05
Molybdän	50	PAK, gesamt 5)	0,20
Nickel	50	Naphthalin	2
Quecksilber	1		
Selen	10		
Zink	500		
Zinn	40		
Cyanid, gesamt	50		
Cyanid, leicht freisetzbar	10		
Fluorid	750		

- 1) n-Alkane (C 10 C 39), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe.
- 2) Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Styrol, Cumol).
- 3) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe).
- 4) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmitter gemäß Altöl-VO (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanter Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3).
- 5) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. Chinoline).

## **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)**

### **Wirkungspfad Boden - Grundwasser**

#### **Anwendung der Prüfwerte**

Nach Anhang 2 Nummer 3.2 BBodSchV gilt:

- a) Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung). Der Ort der Bodenprobennahme stimmt nicht notwendigerweise mit dem Ort der Beurteilung für das Grundwasser überein.
- b) Bei der Bewertung, ob es zu erwarten ist, dass die Prüfwerte für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung überschritten werden, sind die Veränderungen der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser beim Durchgang durch die ungesättigte Bodenzone sowie die Grundwasserflurabstände und deren Schwankungen zu berücksichtigen.
- c) Bei Altablagerungen ist die Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser durch Materialuntersuchungen auf Grund von Inhomogenitäten der abgelagerten Abfälle in der Regel nicht zweckmäßig. Entsprechendes gilt für Altstandorte mit besonders ungleichmäßiger Schadstoffverteilung. In diesen Fällen kann durch Rückschlüsse oder Rückrechnung aus Abstrommessungen im Grundwasser unter Berücksichtigung insbesondere auch der Stoffkonzentration im Anstrom eine Abschätzung der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser erfolgen.
- d) Soweit die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser direkt gemessen werden können, soll die Probennahme nach Möglichkeit am Ort der Beurteilung für das Grundwasser durchgeführt werden.
- e) Soweit schädliche Bodenveränderungen und Altlasten in der wassergesättigten Bodenzone liegen, werden sie hinsichtlich einer Gefahr für das Grundwasser nach wasserrechtlichen Vorschriften bewertet.
- f) Die geogen bedingte Hintergrundsituation der jeweiligen Grundwasserregion ist bei der Anwendung der Prüfwerte zu berücksichtigen.

## Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

### Wirkungspfad Boden- Nutzpflanze

#### Prüf- und Maßnahmenwerte

nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 und 2 des Bundesbodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden- Nutzpflanze auf Ackerbauflächen und in Nutzgärten im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Ackerbau, Nutzgarten		
	Methode <sup>1)</sup>	Prüfwert	Maßnahmenwert
Arsen	KW	200 <sup>2)</sup>	---
Cadmium	AN	---	0,04 / 0,1 <sup>3)</sup>
Blei	AN	0,1	---
Quecksilber	KW	5	---
Thallium	AN	0,1	---
Benzo(a)pyren	---	1	---

<sup>1)</sup> Extraktionsverfahren für Arsen und Schwermetalle: AN=Ammoniumnitrat, KW=Königswasser

<sup>2)</sup> Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50 mg/kg TM.

<sup>3)</sup> Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmium-anreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg TM; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg TM

#### Maßnahmenwerte

nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 des Bundesbodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden-Nutzpflanze auf Grünlandflächen im Hinblick auf die Pflanzenqualität (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Arsen und Schwermetalle im Königswasserextrakt, Analytik nach Anh. 1)

Stoff	Grünland
	Maßnahmenwert
Arsen	50
Blei	1.200
Cadmium	20
Kupfer	1.300 <sup>1)</sup>
Nickel	1.900
Quecksilber	2
Thallium	15
Polychlorierte Biphenyle (PCB6)	0,2

<sup>1)</sup> Als Grünlandnutzung durch Schafe gilt als Maßnahmenwert 200 mg/kg TM.

#### Prüfwerte

nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundesbodenschutzgesetzes für den Schadstoffübergang Boden-Pflanze auf Ackerbauflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, im Ammoniumnitrat-Extrakt, Analytik nach Anhang 1)

Stoff	Ackerbau
	Prüfwert
Arsen	0,4
Kupfer	1
Nickel	1,5
Zink	2

#### **Anwendung der Prüf- und Maßnahmenwerte**

Die Prüf- und Maßnahmenwerte gelten für die Beurteilung der Schadstoffgehalte in der Bodentiefe von 0,00 bis 0,30 m bei Ackerbauflächen und in Nutzgärten sowie in der Bodentiefe von 0,00 bis 0,10 m bei Grünland entsprechend Anhang 1 Nr. 2.1 Tabelle 1. Für die in Anhang 1 Nr. 2.1 Tabelle 1 genannten größeren Bodentiefen gelten die 1,5-fachen Werte.

Auszug aus: Anhang 2

## Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

### Vorsorgewerte für Böden

#### Vorsorgewerte für Böden

nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundesbodenschutzgesetzes

„Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, daß die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht (Vorsorgewerte).“

#### Vorsorgewerte für Metalle

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluß)

Bodenart	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Lehm/ Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

#### Vorsorgewerte für organische Stoffe

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

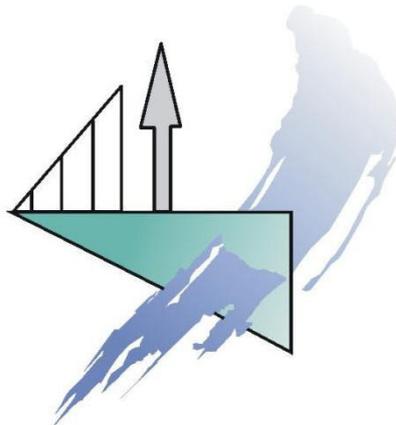
Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> )	Benzo(a)pyren	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK <sub>16</sub> )
Humusgehalt > 8%	0,1	1	10
Humusgehalt ≤ 8%	0,05	0,3	3

## Anhang 5

---

### Anhang 5.2

Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser  
"Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und  
Behandlung von Grundwasserschäden"  
(Stand Januar 1994)



## Auszug aus:

# **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“**

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
unter Vorsitz des Umweltministeriums Baden-Württemberg

Stuttgart, im Januar 1994

### **Tabelle 1:**

Prüfwerte für Basisparameter zur Vor- und Hauptuntersuchung von Grundwasser

### **Tabelle 2:**

Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte für einige Leitparameter  
der Hauptuntersuchung von Grundwasser

### **Tabelle 3:**

Orientierungswerte für Bodenbelastungen

---

#### Vorbemerkung:

Die Werte gelten für den Schadensschwerpunkt. Es wird dabei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die in den Tabellen 1 - 3 aufgeführten Orientierungswerte keinesfalls schematisch angewendet werden dürfen. Sie können nur Ausgangspunkt für eine auf die örtlichen Bedingungen abgestimmte Bewertung des Einzelfalles sein.

In den Tabellen 2 und 3 werden für Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte Wertebereiche angegeben. Beim Prüfwert wird der obere Bereichswert von der Langtoxizität (z.B. Trinkwassergrenzwert) und der untere Bereichswert von einer deutlichen Überschreitung des Referenzwertes (geogener Hintergrund einschließlich der ubiquitären Belastung) abgeleitet.

Beim Maßnahmenschwellenwert entsprechen die Bereichswerte unter Berücksichtigung der Dosis-/ Wirkungsbeziehung einem Mehrfachen der Langzeittoxizitätswerte.

# Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden

**Tabelle 1: Prüfwerte für Basisparameter zur Vor- und Hauptuntersuchung von Grundwasser**

Parameter	Einheit	Mindeständerung im Vergleich zum Oberstrom (Differenzwert)	Voruntersuchung <sup>7)</sup>
Färbung (visuell) <sup>1)</sup>		Verfärbung	+
Trübung (visuell) <sup>1)</sup>		Eintrübung	+
Geruch (qualitativ) <sup>1)</sup>		deutlicher Fremdgeruch	+
Temperatur (t) <sup>1) 2)</sup>		deutliche Änderung	+
Leitfähigkeit (bei 20°) <sup>1)</sup>	µS/cm	+ 200 <sup>3)</sup>	+
pH-Wert (bei t) <sup>1)</sup>		± 0,3 bis 1,0 <sup>4)</sup>	+
Calcitlösekapazität (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	deutliche Änderung	
Säurekapazität bis pH 4,3 (KS 4,3)	mmol/l	± 1 <sup>3)</sup>	+
Basekapazität bis pH 8,2 (KB 8,2)	mmol/l	± 0,5	+
Sauerstoff, gelöst (O <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>	mg/l	- 3	+
Calcium	mg/l	+ 20 <sup>3)</sup>	
Magnesium	mg/l	+ 10 <sup>3)</sup>	
Natrium	mg/l	+ 20 <sup>3)</sup>	
Kalium	mg/l	+ 10 <sup>3)</sup>	
Mangan, gesamt	mg/l	deutliche Änderung	
Eisen, gesamt	mg/l	deutliche Änderung	
Ammonium	mg/l	+ 0,3 <sup>5)</sup>	+
Chlorid	mg/l	+ 30 <sup>3)</sup>	+
Sulfat	mg/l	± 30 <sup>6) 3)</sup>	+
Nitrat	mg/l	± 10	+
Nitrit	mg/l	+ 0,3	
Phosphat, ortho	mg/l	+ 0,2	
Kieselsäure	mg/l	+ 10	
Oxidierbarkeit (Permanentindex) O <sub>2</sub>	mg/l	+ 3 <sup>5)</sup>	+
Gel. organisch geb. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	+ 4 <sup>5)</sup>	+
Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm	m <sup>-1</sup>	+ 5	
Spektr. Absorptionskoeffizient 254 nm	m <sup>-1</sup>	+ 5	
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW, gesamt)	µg/l	+ 5 <sup>5)</sup>	+
Adsorbierbare org. geb. Halogene (AOX)	µg/l	+ 20 <sup>5)</sup>	+
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW, gesamt)	µg/l	+ 5 <sup>5)</sup>	+
Bor	mg/l	+ 0,1	+
Biotest (Daphnien- oder Leuchtbakterientest)		Toxische Wirkung im unverdünnten Grundwasser	
Kolonienzahl	l/ml	deutliche Änderung	

- 1) Bestimmung bei der Probenahme vor Ort
- 2) Bei Grundwassertemperaturänderungen sind ggf. die Einflüsse von Bauwerksgründungen und Oberflächenwasserinfiltration zu berücksichtigen.
- 3) In einigen Grundwasserleitern liegt aufgrund der geogenen Grundbelastung die natürliche Schwankungsbreite in der o.a. Größenordnung.
- 4) pH-Änderungen sind im Zusammenhang mit dem Pufferungsvermögen des Wassers zu bewerten.
- 5) Bei höherer Vorbelastung: + 25%
- 6) Bewertung einer Konzentrationsabnahme nur unter der Voraussetzung, daß auch eine Denitrifikation stattgefunden hat.
- 7) Im Rahmen der Voruntersuchung ist primär auf die mit + gekennzeichneten Parameter zu untersuchen.

## Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden

**Tabelle 2: Prüf- und Maßnahmenschwollenwerte für einige Leitparameter der Hauptuntersuchung von Grundwasser**

Parameter	Einheit	Prüfwert	Maßnahmenschwollenwert
Antimon	µg/l	2 - 10	20 - 60
Arsen	µg/l	2 - 10	20 - 60
Barium	µg/l	100 - 200	400 - 600
Blei	µg/l	10 - 40	80 - 200
Cadmium	µg/l	1 - 5	10 - 20
Chrom, gesamt	µg/l	10 - 50	100 - 250
Chrom VI	µg/l	5 - 20	30 - 40
Kobalt	µg/l	20 - 50	100 - 250
Kupfer	µg/l	20 - 50	100 - 250
Molybdän	µg/l	20 - 50	100 - 250
Nickel	µg/l	15 - 50	100 - 250
Quecksilber	µg/l	0,5 - 1	2 - 5
Selen	µg/l	5 - 10	20 - 60
Zink	µg/l	100 - 300	500 - 2000
Zinn	µg/l	10 - 40	80 - 200
Cyanid, gesamt	µg/l	30 - 50	100 - 250
Cyanid, leicht freisetzbar	µg/l	5 - 10	20 - 50
Fluorid	µg/l	500 - 1500	2000 - 3000
PAK, gesamt <sup>1)</sup>	µg/l	0,1 - 0,2	0,4 - 2
Naphthalin als Einzelstoff	µg/l	1 - 2	4 - 10
LHKW, gesamt <sup>2)</sup>	µg/l	2 - 10	20 - 50
Σ LHKW, karzinogen <sup>3)</sup>	µg/l	1 - 3	5 - 15
PBSM, gesamt <sup>4)</sup>	µg/l	0,1 - 0,5	1 - 3
PCB, gesamt <sup>5)</sup>	µg/l	0,1 - 0,5	1 - 3
Kohlenwasserstoffe <sup>6)</sup> (außer Aromaten)	µg/l	100 - 200	400 - 1000
BTX-Aromaten, gesamt <sup>7)</sup>	µg/l	10 - 30	50 - 120
Benzol als Einzelstoff	µg/l	1 - 3	5 - 10
Phenole, wasserdampflich	µg/l	10 - 20	30 - 100
Chlorphenole, gesamt <sup>8)</sup>	µg/l	0,5 - 1	2 - 5
Chlorbenzole, gesamt <sup>8)</sup>	µg/l	0,5 - 1	2 - 5

- 1) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, in der Regel Summe von 16 Einzelsubstanzen nach der Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe (z.B. Methylnaphthaline)
- 2) LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d.h. Summe der halogenierten C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Kohlenwasserstoffe
- 3) Σ LHKW, karzinogen: besondere Festlegung für die Summe der erwiesenermaßen karzinogenen LHKW Tetrachlormethan (CCl<sub>4</sub>), Chlorethen (Vinylchlorid, C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl) und 1,2-Dichlorethan
- 4) PBSM, gesamt: Organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxischen Abbauprodukte
- 5) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel 6 Kongenere nach Ballschmiter (bzw. Altöl-VO), ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe
- 6) Bestimmung mittels IR-Spektroskopie nach DIN 38409-H18
- 7) BTX-Aromaten, gesamt: Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Cumol, etc.); besondere Festlegung für Benzol
- 8) Wenn ein PBSM (z.B. PCP, HCB) oder ein Abbauprodukt eines PBSM vorliegt, dann gelten die o.a. Prüf- bzw. Sanierungsschwollenwerte für PBSM

## Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden

**Tabelle 3: Orientierungswerte für Bodenbelastungen<sup>9</sup>**

Parameter	Einheit	Prüfwert	Maßnahmen-schwellenwert
PAK gesamt <sup>14</sup>	mg/kg	2 - 10	10 - 100
Naphthalin als Einzelstoff	mg/kg	1 - 2	5
LHKW, gesamt <sup>15</sup>	mg/kg	1 - 5	5 - 25
∑ LHKW, karzinogen <sup>16</sup>	mg/kg	0,1 - 1	0,1 - 5
LHKW, gesamt <sup>2</sup> in der Bodenluft <sup>8</sup>	mg/m <sup>3</sup>	5 - 10	50
PCB, gesamt <sup>18</sup>	mg/kg	0,1 - 1	1 - 10
Kohlenwasserstoffe <sup>19</sup> (außer Aromaten)	mg/kg	300 - 1000	1000 - 5000
BTX-Aromaten, gesamt <sup>20 21</sup>	mg/kg	2 - 10	10 - 30
Benzol als Einzelstoff	mg/kg	0,1 - 0,5	0,5 - 3
Phenole, wasserdampflich	mg/kg	1 - 10	10 - 25
Chlorphenole, gesamt	mg/kg	1 - 5	5 - 10
Chlorbenzole, gesamt	mg/kg	1 - 5	5 - 10

<sup>14</sup> PAK, gesamt: Summe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, in der Regel Summe von 16 Einzelsubstanzen nach der Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe (z.B. Methylnaphthaline)

<sup>15</sup> LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d.h. Summe der halogenierten C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Kohlenwasserstoffe

<sup>16</sup> ∑ LHKW, karzinogen: besondere Festlegung für die Summe der erwiesenermaßen karzinogenen LHKW Tetrachlormethan (CCl<sub>4</sub>), Chlorethen (Vinylchlorid, C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl) und 1,2-Dichlorethan

<sup>18</sup> PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel 6 Kongenere nach Ballschmiter (bzw. Altöl-VO), ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe

<sup>19</sup> Bestimmung mittels IR-Spektroskopie nach DIN 38409-H18

<sup>20</sup> BTX-Aromaten, gesamt: Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Cumol etc.); besondere Festlegung für Benzol

<sup>21</sup> Die Orientierungswerte für LHKW in der Bodenluft können mit Einschränkung auch für die Beurteilung von Belastungen mit leichtflüchtigen BTX-Aromaten herangezogen werden.

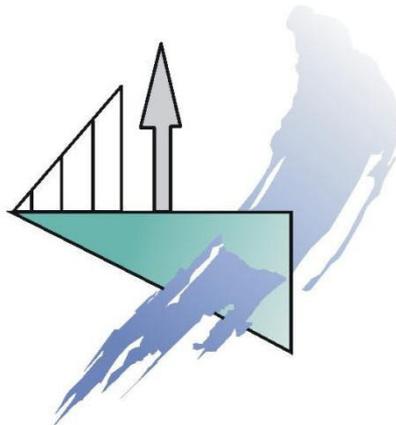
<sup>9</sup> Es sind nur Orientierungswerte für leichtflüchtige und lipophile organische Stoffe genannt. Die Tabelle gibt hilfsweise als Übergangslösung Hinweise zur Bewertung. Sie gilt, bis wissenschaftlich fundierte Gesamtgehalte oder einheitliche, aussagekräftige Elutionsverfahren für diese Stoffe vorgelegt werden.

## Anhang 5

---

### Anhang 5.3

Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser  
"Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten  
für das Grundwasser"  
(Stand Dezember 2004)



**Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)**  
**Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser**  
**Stand: Dezember 2004**

**Definition der Geringfügigkeitsschwelle:**

Konzentration, bei der trotz der Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden. Sie dient als Maßstab für die Beurteilung lokal begrenzter Schadstoffeinträge.

**Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte)**

Quelle: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser; Dezember 2004; Anhang 2, Teile 1 und 2.

<b>Anorganische Stoffe</b>	<b>GFS-Wert [µg/l]</b>	<b>Organische Stoffe</b>	<b>GFS-Wert [µg/l]</b>
Antimon	5	Summe PAK	0,2
Arsen	10	Anthracen, Benzo(a)pyren, Dibenz(a,h)anthracen	je 0,01
Barium	340	Benzo[b]fluoranthren, Benzo[k]- fluoranthren, Benzo[ghi]perylen, Fluoranthren, Indeno(123,cd)pyren	je 0,025
Blei	7	Summe Naphthalin und Methylnaphthaline	1
Bor	740	Summe LHKW	20
Cadmium	0,5	Summe Tri- und Tetrachlorethen	10
Chrom III	7	1,2-Dichlorethan	2
Kobalt	8	Chlorethen (=VC)	0,5
Kupfer	14	Summe PCB	0,01
Molybdän	35	Kohlenwasserstoffe	100
Nickel	14	Summe alkylierte Benzole	20
Quecksilber	0,2	Benzol	1
Selen	7	MTBE	15
Thallium	0,8	Phenol	8
Vanadium	4	Nonylphenol	0,3
Zink	58	Summe Chlorphenole	1
Chlorid	250.000	Hexachlorbenzol	0,01
Cyanid, gesamt	5 (50)	Summe Chlorbenzole	1
Fluorid	750	Epichlorhydrin	0,1
Sulfat	240.000		

In Teil 3 des Anhanges 2 werden des Weiteren für 15 Stoffe bzw. Stoffgruppen der Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP) sowie 17 sprengstofftypische Verbindungen Geringfügigkeitsschwellenwerte benannt.

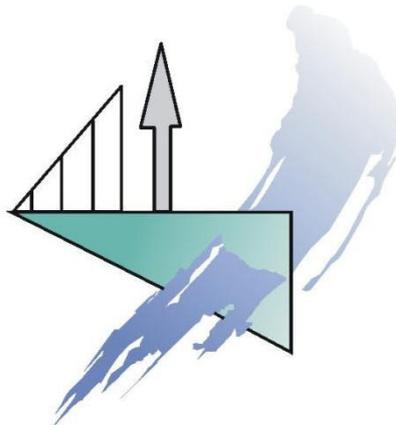
## Anhang 5

---

### Anhang 5.4

Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall  
"Anforderungen an die stoffliche Verwertung von  
mineralischen Reststoffen / Abfällen"

Technische Regeln  
(Stand 5.11.2004)



## Zuordnungswerte für die Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0 (Sand)	Z0 (Lehm/Schluff)	Z0 (Ton)	Z0* <sup>1)</sup>
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 <sup>2)</sup>
Blei	mg/kg	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 <sup>3)</sup>
Chrom ges.	mg/kg	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80
Nickel	mg/kg	15	50	70	100
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 <sup>4)</sup>
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1
Zink	mg/kg	60	150	200	300
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>
EOX	mg/kg	1	1	1	1 <sup>6)</sup>
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) <sup>7)</sup>
∑ BETX	mg/kg	1	1	1	1
∑ LHKW	mg/kg	1	1	1	1
PCB <sub>6</sub>	mg/kg	0,05	0,05	0,5	0,1
PAK <sub>16</sub>	mg/kg	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6

- 1) Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen.
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.



## Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Zuordnungswert	
		Z1	Z2
Arsen	mg/kg	45	150
Blei	mg/kg	210	700
Cadmium	mg/kg	3	10
Chrom ges.	mg/kg	180	600
Kupfer	mg/kg	120	400
Nickel	mg/kg	150	500
Thallium	mg/kg	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	1,5	5
Zink	mg/kg	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg	3	10
TOC	Masse-%	1,5	5
EOX	mg/kg	3 <sup>1)</sup>	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	300 (600) <sup>2)</sup>	1000 (2000) <sup>2)</sup>
∑ BETX	mg/kg	1	1
∑ LHKW	mg/kg	1	1
PCB <sub>6</sub>	mg/kg	0,15	0,5
PAK <sub>16</sub>	mg/kg	3 (9) <sup>3)</sup>	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,9	3

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.



## Eluatkonzentrationen für Bodenmaterial

### Z0/Z0\* - Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen

### Z1.1/Z1.2/Z2 – Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	30	30	50	100 <sup>1)</sup>
Sulfat	mg/l	20	20	50	200
Cyanid ges.	$\mu\text{g/l}$	5	5	10	20
Arsen	$\mu\text{g/l}$	14	14	20	60 <sup>2)</sup>
Blei	$\mu\text{g/l}$	40	40	80	200
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	$\mu\text{g/l}$	12,5	12,5	25	60
Kupfer	$\mu\text{g/l}$	20	20	60	100
Nickel	$\mu\text{g/l}$	15	15	20	70
Quecksilber	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	$\mu\text{g/l}$	150	150	200	600
Phenolindex	$\mu\text{g/l}$	20	20	40	100

- 1) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- 2) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120  $\mu\text{g/l}$ .

