Wohnbauliche Nachnutzung von Flächen im Bereich der ehemaligen Karl von Müller-Kaserne, Emden

Bebauungsplan D 151, III. Abschnitt „Baugebiet C“

Gutachterliche Stellungnahme

Auftraggeber: WRM Wohnresidenz Mitte GmbH
Neutorstr. 104/106, 26721 Emden

Auftragnehmer: INGENIEURBÜRO LINNEMANN
BODEN | WASSER | ABFALL | TIEFBAU | ERSCHLIESSUNG

Dr.-Munderloh-Str. 7, 27798 Hude-Wüsting und
Hauptstraße 79, 26524 Hage
Tel. 04484 / 92002-0
www.buero-linnemann.de

Bearbeiter*:* Stephan Frese (M. Sc. Landschaftsökologie)
Ulf Linnemann (Dipl.-Geologe)

Projektnummer: 1984

Hude-Wüsting, Februar 2022

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1 Veranlassung 1
2 Standortbeschreibung 2
2.1 Allgemein 2
2.2 Lokale Geologie 2
2.3 Böden 3
2.4 Regionale Hydrogeologie 3
3 Durchgeführte Arbeiten 3
4 Bewertungsgrundlagen 4
4.1 Boden/Feststoff 4
4.2 Wirkungspfad Boden - Mensch 5
4.3 Wirkungspfad Boden - Grundwasser 6
4.4 Abfallrechtliche Beurteilung 6
4.5 Bewertung des gebundenen Straßenbelags 7
5 Bewertung der Ergebnisse 8
5.1 Teilfläche a − „Neue Tankstelle/Betriebsstofflager“ (KVF 35-1, 35-2 , B-5, B-6, B-7) 8
5.2 Teilfläche b − „Ehemaliges Löschwasserbecken“ (KVF 35-3) 9
5.3 Teilfläche c − „Alte Tankstelle“ (KVF 13) 10
5.4 Teilfläche d − „Parkplatz/Asphaltfläche“ 11
5.5 Teilfläche e − „Fläche E“ 12
6 Gefährdungsabschätzung 13
6.1 Wirkungspfad Boden - Mensch 13
6.2 Wirkungspfad Boden - Grundwasser 14
7 Kampfmittelsituation 16
8 Zusammenfassung/Empfehlung 17

ANHANG

Anlagen

Anlage 1	Übersichtsplan, M = 1:5000
Anlage 2	Ansatzpunkte und Kontaminationsverdachtsflächen, M = 1:750
Anlage 3	Untersuchungsteilflächen und Haufwerksbeprobung, M = 1:750
Anlage 4	Bohrprofile mit Schichtenbeschreibung – ILP
Anlage 5	Prüfberichte Feststoffuntersuchungen
Anlage 6	Prüfberichte Wasseruntersuchungen
Anlage 7	Stellungnahme LGLN Kampfmittelbeseitigungsdienst – 13.06.2012
Anlage 8	Entsorgungsnachweis Abscheider
Anlage 9	Fotos ehemalige Unterflurtanks

Tabellen

Tabelle 1	Analysenergebnisse von Feststoffproben nach TR Boden LAGA M20
Tabelle 2	Analysenergebnisse von Asphaltproben nach RuVA-StB 01
Tabelle 3	Analysenergebnisse von Feststoffproben nach BBodSchV
Tabelle 4	Analysenergebnisse aus Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 – 11.03.2021
Tabelle 5	Analysenergebnisse aus Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 – 20.10.2021

Quellen/Literarturverweis

[1] BÜRO FÜR UMWELT- U. ROHSTOFFGEOLOGIE – heute Ingenieurbüro Linnemann (2012): Nachnutzung der ehemaligen Karl-von-Müller-Kaserne, Emden, Sanierungsdokumentation zur Altlastenverdachtsfläche, unveröffentlichter Bericht, Oldenburg.

[2] INGENIEURBÜRO LINNEMANN (2021): Sachstandsbericht zur Bodenuntersuchung/-sanierung vom 20.10.2021 auf dem Gelände der ehemaligen Karl-von-Müller Kaserne, Emden, unveröffentlichter Bericht, Wüsting.

[3] LAGA LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL, Hrsg. (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Teil II: Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial (TR Boden).

[4] NIBIS (2021): Niedersächsisches Bodeninformationssystem. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.

[5] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (2016): Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch. Schreiben vom 24.08.2016. Untere Bodenschutzbehörde.

[6] RUVA-STB 01 (2005): Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001 (Fassung 2005).- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Köln.

[7] THALEN CONSULT GMBH (2005): Orientierende Erkundung und Gefährdungsabschätzung (Gelände der ehem. Karl-von-Müller-Kaserne Emden), unveröffentlichter Bericht, Neuenburg.

[8] Umweltbundesamt (2016): Untersuchungen zur Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen zur weiteren Fortschreibung des Anhangs 1 der BBodSchV. Dessau-Roßlau

[9] WESSLING GMBH (2013): Luftbildauswertung zur Kampfmittelgefährdung für den B-Plan D 151 – III, Gewerbegebiet „Alte Kaserne“, Emden (ehemalige Karl-von-Müller-Kaserne), unveröffentlichter Bericht, Limbach-Oberfrohna.

1 VERANLASSUNG

Die WRM Wohnresidenz Mitte GmbH in 26725 Emden beabsichtigt das von ihr übernommene ehemalige Kasernengelände der Karl-von-Müller-Kaserne in Emden zu entwickeln und Flächen für Gewerbe- und Wohnnutzung zu erschließen.

Im Zuge der Überplanung des „alten“ B-Plans D 151 III. Abschnitt „Gewerbegebiet Alte Kaserne“ soll der südliche Bereich als „Wohngebiet“ (Baugebiet C) erschlossen werden (**Anlage 1**). Aufgrund der Vornutzung als Kaserne und des damit einhergehenden Altlastenverdachts wurde das Ingenieurbüro Linnemann (ILP) beauftragt, Erkundungs- und Sanierungsarbeiten im Bereich der Altlastenverdachtsflächen zu konzipieren, gutachterlich zu begleiten und zu dokumentieren. Die entsprechenden Arbeiten wurden in den Jahren 2011, 2012, 2014, 2016 und 2021 durch ILP durchgeführt.
Anhand der erzielten Untersuchungsergebnisse gilt es nun, abschließend entweder die Altlastenverdachtsmomente im Untersuchungsgebiet auszuräumen oder die Altlasten so zu sanieren, dass die geplante Nutzung als Wohngebiet gewährleistet werden kann.

2 STANDORTBESCHREIBUNG

2.1 Allgemein

Das Untersuchungsgebiet (Baugebiet C) befindet sich im Stadtteil Barenburg im Norden der Stadt Emden (**Anlage 1**) und liegt im mittleren bis südlichen Teil der ehemaligen Karl-von-Müller-Kaserne und umfasst eine Fläche von etwa 1,9 ha.
Die Untersuchungsfläche ist über die westlich verlaufende Gerhart-Hauptmann-Straße zu erreichen, die wiederum von der Auricher Straße abführt. Weiterhin befindet sich die Fläche zwischen dem Vorfluter „Hinter Tief“ im Westen und dem Vorfluter „Trecktief“ im Osten.

Die topographische Geländehöhe liegt im Südosten bei ca. 0,77 mNN und im Nordwesten bei ca. 0,99 mNN [4].

2.2 Lokale Geologie

Für das Untersuchungsgebiet liegen zahlreiche Aufschlussinformationen aus der Zeit vor dem Endausbau der Kaserne (Kartenserver des LBEG) vor.

Gemäß der geologischen Karte 1:50000 [4] besteht der oberflächennahe (bis 2 m u. GOK) Untergrund aus unter brackischen Bedingungen abgelagertem schluffigen Ton, der über lagunärem Ton und Schluffen mit lagenweise Schilfresten lagert.
Diese bindigen Marschsedimente werden regional als Klei bezeichnet.

Im Bohrkataster [4] ist aus umliegenden Aufschlüssen ableitbar, dass die lagunären Schichten Pflanzenreste enthalten können, mit zunehmender Tiefe sind innerhalb des etwa 5 m mächtigen Küstenholozäns dm-mächtige Torflagen ausgebildet. Diese durchgehend aus Klei und Torf aufgebaute Schichtenfolge des Küstenholozäns weist für das unterhalb anstehende Grundwasser eine Schutzfunktion gegen oberflächige Schadstoffeinträge auf.

Unterhalb des Küstenholozäns (etwa 5 m u. GOK) stehen gemäß [4] zunächst pleistozäne glazifluviatile Sande an. Im Tiefenbereich zwischen etwa 6 m bis 10 m u. GOK ist ein drenthezeitlicher Geschiebelehm bzw. eine Wechsellagerung aus Sanden und Geschiebelehm ausgebildet, auf die zunächst weitere Sande folgen. Zwischen 10 m und 15 m u. GOK erfolgt ein Schichtwechsel in die sogenannten

Lauenburger Schichten (hier Wechsellagerung aus schluffigen Feinsanden und den Lauenburger Tonen). Die maximale Aufschlusstiefe liegt bei 25 m u. GOK.

2.3 Böden

Die Bodenübersichtskarte 1:50000 [4] weist für das Untersuchungsgebiet den Bodentyp Knickmarsch aus (brackische Tone, i. d. R. kalkhaltig, mit z. T. Stauwasser). Der mittlere Grundwasserhochstand und der mittlere -tiefstand wird gemäß [4] mit 1,0 m u. GOK angegeben.

2.4 Regionale Hydrogeologie

Die geringdurchlässigen Sedimente der Küstenmarsch (Kleiböden) mit einer lokalen Mächtigkeit von im Mittel etwa 4 m bis 5 m überdecken den eigentlichen Grundwasserleiter [4]. Das Grundwasser steht gespant an der Unterkante bzw. im Kleipaket an. Der mittlere Grundwasserstand ist knapp unter 0 mNN zu erwarten. Gemäß [4] ist der Grundwasserleiter vollständig oder fast vollständig versalzen. Aufgrund der Versalzung wird der Grundwasserleiter nicht genutzt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen dem Verordnungsgewässer „Hinter Tief“ im Westen (Gewässerkennzahl 39884) und dem Verordnungsgewässer „Trecktief“ im Osten (Gewässerkennzahl 3988). Beide Gewässer entwässern in die Ems.

3 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN

In den Jahren zwischen 2011 und 2021 wurden im geplanten Baugebiet C insgesamt 39 Bodenschürfe bzw. Kleinbohrungen durch ILP durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet wurde auf Grundlage der vorliegenden Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) in folgende Teilflächen untergliedert (**Anlage 2**):

a) Neue Tankstelle/Betriebsstofflager
b) Ehemaliges Löschwasserbecken
c) Alte Tankstelle
d) Parkplatz/Asphaltfläche
e) Fläche E – Recyclingschotter auf Vlies

Weiterhin wurde seit 2011 der Bereich der „alten Tankstelle“ saniert, das ehemalige Tankstellenhaus sowie die umliegende Asphaltfläche und die alten Benzinabscheider

(KVF B5, B6 und B7) unter Aufsicht von ILP zurückgebaut. Des Weiteren erfolgte ein Bodenaustausch im Bereich des Ansatzpunktes S65 (**Anlage 3**).

Die Ergebnisse zu den Boden- und Haufwerksuntersuchungen sind in der **Tabelle 1** bis **Tabelle 5** (Anhang) dargestellt.

4 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN

Die Rechtsgrundlage für die Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten bildet das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG). Die grundlegenden fachlichen Anforderungen enthält die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Sollten sich die Untersuchungen auch auf andere Schutzgüter erstrecken bzw. Auswirkungen durch eine schädliche Bodenverunreinigung auf ein anderes Schutzgut vorhanden sein, können auch andere Rechtsbereiche betroffen sein. Im Falle des Grundwassers sind dies wasserrechtliche Kriterien.

Ziel der durchgeführten Erkundungen sollte sein, den von dem Standort ausgehenden Gefahrenverdacht hinreichend zu bestätigen oder auszuräumen, so dass die geplante Nutzung als Wohngebiet gewährleistet werden kann. Die Ergebnisse der Untersuchungen gehen in eine vorläufige wirkungspfadbezogene Gefährdungsabschätzung ein.

Das vorliegende Untersuchungskonzept berücksichtigt folgende Strategien:

- Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt): Beurteilung der oberflächennahen stofflichen Bodenbeschaffenheit unter den geplanten Nutzungsbedingungen von „Wohngebiete“.
- Wirkungspfad Boden-Grundwasser: Verbalargumentative Sickerwasserprognose anhand der Bodenbeschaffenheit, hinsichtlich chemischer und organoleptischer Auffälligkeiten.

4.1 Boden/Feststoff

Im Bodenschutzrecht sind unabhängig von Wirkungspfad und Nutzung für ausgewählte Schadstoffparameter Vorsorgewerte definiert. Die Überschreitung dieser Vorsorgewerte bedeutet in der Regel, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung vorliegt. Dies bedingt jedoch keinen Gefahrenverdacht, sondern zunächst nur die entfernte Möglichkeit eines Schadenseintrittes. Die Vorsorgewerte sind ausdrücklich kein Maßstab zur Gefahrenbewertung.

- Eine Unterschreitung der herangezogenen Vorsorgewerte bedeutet, dass für den erfassten Bereich und Parameter allgemein eine Gefährdung ausgeschlossen werden kann.
- Eine Überschreitung der vergleichend herangezogenen Vorsorgewerte bedeutet, dass der jeweilige Parameter für eine weitergehende Betrachtung relevant ist.

Hinsichtlich der Anwendung der Vorsorgewerte ist zu beachten, dass für Metalle die Bodenart bei der Beurteilung zu berücksichtigen ist. Für das Halbmetall Arsen ist kein Vorsorgewert definiert. Es wurden daher in der Altlastenpraxis geläufige Vorschläge für den Vorsorgewert herangezogen.
Für organische Stoffe ist der Humusgehalt zu berücksichtigen. Der Humusgehalt kann näherungsweise aus dem TOC durch Multiplikation mit einem Faktor von 2 berechnet werden (BGR, 2005).

Die im Feststoff ermittelten Schadstoffgehalte werden auch bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser berücksichtigt (*s. Kapitel 4.3*).

4.2 **Wirkungspfad Boden - Mensch**

Im Bodenschutzrecht erfolgt die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Mensch anhand des Vergleichs der in Bodenmischproben ermittelten Schadstoffgehalte mit sogenannten Prüfwerten. Die Prüfwerte und Probenahmetiefen sind nutzungsabhängig, da für jede Nutzung unterschiedliche Annahmen über die direkten Aufnahmemöglichkeiten vorliegen. Da eine Erschließung eines Wohngebiet geplant ist wird die Nutzung „Wohngebiete“ nach BBodSchV angenommen. Die Beprobungstiefe reicht hier bis 35 cm unter GOK.

Weiterhin ist die aktuell anzuwendende Bewertung von PAK-Gemischen gemäß [5] zu berücksichtigen, wonach der Gehalt des besonders kanzerogenen PAK-Einzelstoffes Benzo(a)pyren als Bezugssubstanz dient. Der Prüfwert für Benzo(a)pyren liegt für die Nutzung „Wohngebiete“ bei 1 mg/kg TM.

Bei Unterschreitung der Prüfwerte ist der Gefahrenverdacht ausgeräumt. Bei Erreichen der Prüfwerte ist dagegen eine einzelfallbezogene Prüfung notwendig.

Für das vorliegende Projekt erfolgte die Beprobung und Analyse der Bodenporben in Anlehnung der BBodSchV. So wurden anstelle von Mischproben Einzelproben untersucht und die Untersuchungstiefe reicht bis maximal 1,4 m u. GOK anstelle

0,35 m u. GOK (**Tabelle 3**). Des Weiteren erfolgte die Untersuchung des Bodenmaterials nach den Richtlinien der LAGA M20 TR Boden (*s. Kapitel 4.4).* Die Beurteilung nach LAGA ermöglicht im Falle eines erhöhten Stoffpotentials zusätzlich Aussagen zur Verwertung des Bodenmaterials treffen zu können.

4.3 **Wirkungspfad Boden - Grundwasser**

Für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser wurde das aufgefüllte Bodenmaterial bis rund 1,5 m u. GOK beprobt. Die Untersuchung des Bodenmaterials erfolgte nach den Richtlinien der TR Boden LAGA M20 [3]. Die Beurteilung nach LAGA ermöglicht es im Falle eines erhöhten Stoffpotenzials zusätzliche Aussagen zur Verwertung des Bodenmaterials treffen zu können. Zudem basiert die Ableitung der Z 0-Werte (LAGA) im Wesentlichen auf den Vorsorgewerten gemäß Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV, sodass bei Unterschreitung der LAGA Z 0 Werte der Gefahrenverdacht ausgeräumt ist.
Da bei Einhaltung der Z1.1-Werte davon auszugehen ist, dass selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten, wurden im Nachfolgenden lediglich die Ansatzpunkte betrachtet, bei denen mindestens eine der untersuchten Proben den Zuordnungswert Z1.1 (Eluat) bzw. Z1 (Feststoff) gemäß TR Boden der LAGA M20 überschreitet (**Tabelle 1**). In Abhängigkeit des vorliegenden Schadstoffgehaltes erfolgt unter Beachtung der Mobilität der Schadstoffe sowie der Schutzfunktion der bis zum Grundwasser verbleibenden unkontaminierten Bodenzone eine verbalargumentative Sickerwasserprognose

4.4 **Abfallrechtliche Beurteilung**

Für die abfallrechtliche Beurteilung von zu verwertenden mineralischen Abfällen wird Mitteilung 20 (Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen) als geeignete Beurteilungsgrundlage gesehen. Für die Verwertung von mineralischen Abfällen sind verschiedene Einbauklassen definiert, die die Randbedingungen der Abfallverwertung beschreiben. Die Obergrenzen der stofflichen Beschaffenheit der Abfälle sind dabei abfall- und stoffspezifisch über Zuordnungswerte (Z-Werte) definiert. Eine Einhaltung der jeweiligen Zuordnungswerte bedeutet, dass eine Verwertung in der entsprechenden Einbauklasse möglich ist. Grundlegend wird zwischen den Einbauklassen 0, 1 und 2 und den zugehörigen Zuordnungswerten Z 0, Z 1 und Z 2

unterschieden. In der Praxis wie in diesem Bericht wird in Kurzform ein Material in seiner abfallchemischen Beschaffenheit über die Einhaltung der entsprechenden Zuordnungswerte definiert: Beispielsweise bedeutet „der Boden ist als Z 2 einzustufen“, dass ein oder mehrere Parameter den nächst tieferen Zuordnungswert Z 1 überschreiten, aber Z 2 einhalten, so dass eine Verwertung in der Einbauklasse 2 möglich ist. Die Zuordnungswerte bzw. Einbauklassen können nach Abfallart und Feststoff- oder Eluat-Parameter noch weiter unterteilt sein. Des Weiteren ist zu beachten, dass für manche Abfallarten aus Vorsorgegründen Wiederverwertungen in einigen Verwertungsbereichen ausgeschlossen sein können.

Folgende Tabelle enthält eine Übersicht der relevanten Einstufungen.

Tabelle A: Übersicht über Einbauklassen und Zuordnungswerte nach LAGA

Einbauklasse	Zuordnungswert	Beschreibung
0	Z 0	uneingeschränkter Einbau
	Z 0*	maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen
1	Z 1	eingeschränkter offener Einbau (wasserdurchlässige Bauweise) in technischen Bauwerken
	Z 1.1	bei ungünstigen hydrogeologischen Standort-bedingungen
	Z 1.2	bei günstigen hydrogeologischen Standortbedingungen
2	Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (wasserundurchlässige Bauweise) in technischen Bauwerken
(Deponieklassen)	> Z 2	keine Verwertungsmöglichkeit (außerhalb von Deponien)

4.5 **Bewertung des gebundenen Straßenbelags**

Die umweltverträgliche Verwertung von Asphaltgranulat und teer-/pechhaltigen Straßenaufbruch wird durch die RuVA-StB 01 (Richtlinien zur umweltgerechten Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau [6]) geregelt. In dieser Richtlinie werden Grenzwerte genannt, die für die Art der Verwertung und des Wiedereinsatzes maßgebend sind. Die Grenze zwischen Asphalt, der uneingeschränkt auch im

Heißmischverfahren verwertet werden darf, und teer-/pechhaltigen Materialien, die nur mit ausgewählten Kaltverfahren verwertet werden dürfen, wird in der RuVA-StB 01 mit 25 mg PAK/kg TR festgelegt.

5 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

5.1 Teilfläche a − „Neue Tankstelle/Betriebsstofflager“ (KVF 35-1, 35-2 , B-5, B-6, B-7)

Bei den Erkundungsarbeiten im Bereich der Altlastenverdachtsfläche „Neue Tankstelle/Betriebsstofflager“ aus dem Jahr 2004 (KRB 1 bis KRB 4 [7]) sowie aus den Jahren 2011, 2014 und 2016 (S1 bis S4, S8, S13, S46, S47, S60, S61 und S62; ILP) waren keine bzw. nur mäßige organoleptische Auffälligkeiten nachweisbar (**Tabelle 1**). Auch bei den Aushubarbeiten im Bereich der Lagertanks (Unterflurtanks, **Anlage 2**) und den entsprechenden Leitungen zu den Zapfsäulen sollen laut Aussage des Auftraggebers keine Hinweise auf Bodenverunreinigungen vorgelegen haben.
So konnte von den untersuchten Bodenproben lediglich im Schurf S60 ein PAK-Gehalt (11,426 mg/kg TS) oberhalb des Vorsorgewertes nach BBodSchV nachgewiesen werden (**Tabelle 3**). Gemäß der TR Boden der LAGA M20 wird dieses Bodenmaterial als Z2-Material eingestuft (**Tabelle 1**).
Weiterhin erfolgte im Bereich der „Neuen Tankstelle“ eine Untersuchung der Beton-/Asphaltdecke auf PAK (Schurf S3). Die Einstufung des Asphalts in eine entsprechende Verwertungsklasse erfolgte nach RuVA-Stb 01. Aufgrund des geringen PAK-Gehalts wird der Asphalt in die Verwertungsklasse A (Ausbauasphalt) eingestuft und kann sowohl im Heiß- als auch Kaltmischverfahren wieder eingesetzt werden (**Tabelle 2**).
Im Jahr 2021 wurde die Beton-/Asphaltfläche der „Neuen Tankstelle“ zurückgebaut und durch ILP beprobt. Die Untersuchung des Haufwerks 1 (**Anlage 3**) zeigte keine nennenswerten stofflichen Auffälligkeiten (**Tabelle 4**) und bestätigt damit das Ergebnis zur Beton-/Asphaltuntersuchung aus dem Jahr 2011 (Schurf S3). Die Verwertung des Haufwerks erfolgte durch die Fa. Gerold Kröger GmbH in 26532 Großheide.
Weiterhin wurde im Jahr 2021 das ehemalige Tankstellenhaus sowie die ehemaligen Benzinabscheider (KVF B-5, B-6 und B-7) zurückgebaut (**Anlage 3**).
Die Beprobung des Haufwerkes 2 (ehemaliges Tankstellenhaus, **Anlage 3**) zeigte deutlich erhöhte Gehalte an MKW und PAK im Bereich > Z2 gemäß TR Boden der LAGA M 20 (**Tabelle 4**). Aufgrund eines auffälligen Geruchs wurde die Dachpappe innerhalb des Haufwerks 2 gesondert auf PAK und Asbest untersucht (Probe H2-E, **Tabelle 4**).

Die Analyse ergab einen PAK-Gehalt von rund 15.000 mg/kg – Asbest wurde nicht nachgewiesen. Somit ist das Material aus dem Haufwerk 2 als gefährlicher Abfall einzustufen und entsprechen zu entsorgen. Die fachgerechte Entsorgung wurde durch die Fa. Gerold Kröger GmbH in 26532 Großheide in die Wege geleitet.
Vor Beginn des Rückbaus der Benzinabscheider (KVF B-5, B-6 und B-7) erfolgte eine Beprobung des innerhalb der Betontanks anstehenden Wassers. Die untersuchten Leitparameter BTEX und MKW waren unauffällig (**Anlage 6**). Beim Freilegen der Abscheider wiesen die Wandungen augenscheinlich keine Beschädigungen auf, sodass ein Eintrag von Stoffen in den umliegenden Boden nicht zu erwarten war. Dennoch wurde zur Beweissicherung das unmittelbar an den Benzinabscheidern angrenzende Bodenmaterial seitlich gelagert und beprobt (Haufwerk 3, **Anlage 3**). Alle untersuchten Parameter lagen im Bereich der Z0-Werte nach TR Boden der LAGA M20 (**Tabelle 4**), weshalb das Bodenmaterial nach Ausbau der Abscheider wieder eingebaut werden sollte. Die fachgerechte Verwertung der Betontanks erfolgte durch die Fa. Gerold Kröger GmbH in 26532 Großheide (**Anlage 8**).
Am 27.04.2016 wurde im Schurf S46 ein 0,6 m mächtiges Betonfundament festgestellt, welches wahrscheinlich zu einem historischen Gebäude gehört (**Anlage 2**). Es wird empfohlen, dieses Fundament im Rahmen der Erschließung des geplanten Wohngebietes auszuheben und fachgerecht zu entsorgen.

5.2 Teilfläche b − „Ehemaliges Löschwasserbecken“ (KVF 35-3)

Südlich der KVF B-5, B-6 und B-7 befindet sich ein ehemaliges Löschwasserrückhaltebecken (KVF 35-3), welches noch vorhanden ist (**Anlage 2**). Gemäß aktuellem Planungsstand soll im Bereich des Löschwasserbeckens ein Regenrückhaltebecken entstehen. Ist wird darauf verwiesen, dass im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens der Verdacht von Fundamenten (historische Gebäude) im Boden besteht (**Anlage 2**). Sollte sich im Rahmen der Tiefbauarbeiten der Verdacht bestätigen, wird empfohlen, diese für die Herrichtung der Wohnbebauung auszuheben und fachgerecht zu entsorgen.

5.3 Teilfläche c – „Alte Tankstelle“ (KVF 13)

Bei Aufschlussarbeiten im Bereich der Altlastenverdachtsfläche „Alte Tankstelle“ (KVF 13), die im März 2011 und im Mai 2012 durchgeführt worden sind, ergaben sich Hinweise auf Bodenverunreinigungen durch Kohlenwasserstoffe, die lokal hohe bis sanierungsrelevante Gehalte an MKW bzw. PAK aufwiesen bzw. organoleptisch stark auffällig waren (S6 und S7, **Tabelle 1**). Daraufhin wurde der Großteil der Fläche der „Alten Tankstelle“ im Jahr 2012 durch Bodenaustausch, bis zum Erreichen einer organoleptisch unauffälligen Kleioberfläche (etwa 1,5 m u GOK), und Einbau einer vertikalen Sperrschicht saniert (**Anlage 2**). Zur Kontrolle und Beweissicherung der Aushubarbeiten erfolgte am 27.07.2012 eine Beprobung der Sohlfläche durch ILP aus drei Teilflächen (MP1 bis MP3, **Anlage 2**). Trotz eines leicht erhöhten MKW-Gehalts von 355 mg/kg TS (KW-Index C_{10} bis C_{22}) in der Probe MP3 (**Tabelle 1**) wurden die Sanierungsarbeiten als erfolgreich abgeschlossen erklärt, da sowohl eine Gefährdung über den Direktkontakt Boden-Mensch, aufgrund der Tiefenlage von 1,5 m u GOK, als auch eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit angesichts der Überdeckung des 1. Hauptgrundwasserleiters durch ein mehrere Meter mächtiges Kleipaket nicht zu erwarten war. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten wurde von ILP vorgeschlagen, für die KVF 13 „Alte Tankstelle“ die Kennzeichnung Altlastenverdachtsfläche aus dem Altlastenkataster zu entfernen.

Einige Meter nördlich der KVF 13 wurde im Schurf S12 ein schwacher bis mäßiger MKW-Geruch wahrgenommen. Die Analysenergebnisse aus der Beprobungstiefe 0,6 m bis 0,8 m ergaben Auffälligkeiten beim Parameter MKW und $Chrom_{gesamt}$ (**Tabelle 1**). Der Ansatzpunkt S12 wurde mittlerweile mit einem Lärmschutzwall überbaut.

Im Umfeld des Schurfs S12 erfolgten noch drei weitere Bodenuntersuchungen (S51, S65 und S72, **Anlage 2**). Während im Schurf S65 (ca. 10 m westlich von S12) ebenfalls ein leicht erhöhter MKW-Gehalt nachgewiesen werden konnte – Chrom wurde nicht untersucht – waren die Bodenproben aus den beiden Schürfen S71 und S51 unauffällig (**Tabelle 1** und **Tabelle 3**). Aus diesem Grund ist von einer lokalen Bodenverunreinigung auszugehen.

Zur Überprüfung des Kontaminationsverdachts am Ansatzpunkt S65 wurde dieser Bereich großflächig mittels eines Schurfs durch Mitarbeiter des Ingenieurbüro Linnemann am 20.10.2021 erneut erkundet [2]. Hierbei wurde organoleptisch auffälliges Bodenmaterial auf einer Fläche von rund 35 m² und in einem Tiefenbereich zwischen

etwa 0,5 m und 1,2 m ausgehoben und seitlich gelagert (**Anlage 3**). Um eine Kontamination und Vermischung von unbelastetem Boden zu vermeiden, wurde der Aushub auf einer Folie abgeladen. Aufgrund eines deutlich wahrnehmbaren MKW-Geruchs sowie eines erhöhten PAK- und MKW-Gehalts in einer Einzelprobe aus dem kontaminierten Bereich (S65/2, **Tabelle 5**) wurde mit dem Auftraggeber vereinbart das Bodenmaterial (Z2-Material) in den bestehenden Wall zum geplanten Wohngebiet „weiße Villen“ einzubauen. In diesem Wall wurde auch schon früher in Abstimmung mit der Stadt Emden Bodenmaterial bis Z2 aus dem Baugebiet eingebracht.

5.4 **Teilfläche d − „Parkplatz/Asphaltfläche“**

Westlich der „Alten Tankstelle“ (KVF 13) befindet sich eine Asphaltfläche (Parkplatz) auf der in den Jahren 2011, 2016 und 2021 die Aufschlüsse S48, S49, S50, S51, S53, S54, S55, S56, 65, 67, 68, 71, 72 sowie BS40 (ILP) durchgeführt wurden. Weiterhin erfolgte im Jahr 2004 eine Asphaltuntersuchung durch Thalen Consult (KRB 30, **Anlage 2**).
Die untersuchten Bodenproben waren weitestgehend unauffällig. Einzig in den beiden Schürfen S48 und S65 konnte ein erhöhter MKW-Gehalt nachgewiesen werden. Während der KW-Index in einer Bodenprobe aus dem Schurf S65 mit 760 mg/kg TS den Z1-Wert gemäß TR Boden der LAGA M20 übersteigt, konnte im Schurf S48, in einer Tiefe zwischen 0,6 m und 1,1 m, sogar ein KW-Index (C_{10}-C_{22}) von 2400 mg/kg nachgewiesen werden (**Tabelle 1**). Dieser Gehalt liegt über dem Z2-Wert nach der TR Boden der LAGA M20.
Zur Überprüfung des MKW-Befundes wurde der Bereich um den Ansatzpunkt S48 am 20.10.2021 durch Mitarbeiter des Ingenieurbüro Linnemann mittels eines großflächig angelegten Schurfs erneut untersucht (**Anlage 3**, [2]). Die Beprobungstiefe reichte bis etwa 1,0 m u GOK (bis auf den natürlich anstehenden Klei). Insgesamt konnte der damals ermittelte MKW-Gehalt von 2400 mg/kg TS nicht bestätigt werden. Das Bodenmaterial war mit Ausnahme von lokalen und geringfügigen Beimengungen an Bauschutt organoleptisch unauffällig. In einer der beiden untersuchten Bodenproben konnte einzig beim Parameter Blei ein erhöhter Wert nachgewiesen werden (Z2, **Tabelle 5**).
Der Umgang mit dem Bodenmaterial im Bereich des Schurfs S65 wurde bereits im vorangegangenen *Kapitel III* (Teilfläche c − „Alte Tankstelle“ (KVF 13)) erläutert.
Im nordwestlichen Bereich der Teilfläche „Parkplatz/Asphaltfläche“ besteht der Verdacht eines historischen Fundaments im Untergrund (**Anlage 2**). Sollten im Rahmen der

Tiefbauarbeiten Reste des Fundaments angetroffen werden, sind diese entsprechend auszuheben und fachgerecht zu entsorgen.
Der Asphalt wurde in den Aufschlüssen S49, S52, BS40 und KRB 30 untersucht (**Tabelle 1** und **Tabelle 2**). Die PAK-Gehalte lagen zwischen 0,19 mg/kg TS und 1,49 mg/kg TS und liegen damit unterhalb des zulässigen PAK-Gesamtgehalt (nach EPA) von 25 mg/kg TS für Straßenausbaustoffe. Die Phenol-Index-Konzentration wurde in den Aufschlüssen S49 und S52 beprobt und lag in beiden Proben bei < 10 µg/l. Damit darf die Asphaltdecke gemäß RuVA-StB 01 im Heißmischverfahren oder Kaltmischverfahren mit Bindemittel verarbeitet werden. Da der Asphalt bei BS40 und KRB 30 von derselben Fläche stammt ist davon auszugehen, dass auch hier der Asphalt in die Verwertungsklasse A eingestuft werden kann, obwohl kein Phenol-Index bestimmt wurde.

5.5 Teilfläche e − „Fläche E – Recyclingschotter auf Vlies“

Im April 2012 wurde die Fläche „E“ (**Anlage 2**) gemäß Auftraggeber bis auf eine Tiefe von 0,5 m ausgekoffert. Die dabei anfallenden Tanks und Leitungen sowie Fundamente wurden geborgen und oberirdisch gelagert (**Anlage 9**). Entsprechende Betonmassen wurden gebrochen und als Recyclingmaterial vor Ort wieder verwendet. Der bis etwa 0,3 m anstehende Oberboden (humoser, schwach sandiger, toniger Schluff) wurde für spätere Rekultivierungszwecke zwischengelagert. Die unter dem Oberboden ausgehobenen Schichten wurden ebenfalls seitlich gelagert und sollten je nach Eignung für Rekultivierungen, Verfüllungen oder zum Aufbau eines Lärmschutzwalls verwendet werden.
Die Verfüllung dieser Flächen wurde in folgender Weise vorgenommen:

- Geotextil/Vlies (200 mm)
- 0,05 m Aschen (Aushubmaterial von KVF 12)
- 0,20 m Betonschotter (Recycling-Material)
- 0,18 m Mineralgemisch

Die untersuchten Bodenproben aus den Schürfen S43, S45, S58 und S64 wiesen PAK-Gehalte zwischen 3,413 mg/kg TS und 10 mg/kg TS auf und sind demnach gemäß TR Boden der LAGA M20 als Z2-Material einzustufen (**Tabelle 1**).
Weiterhin wurden die beiden Schürfe S58 und S64 im Randbereich von zwei ehemaligen historischen Bauwerken durchgeführt (**Anlage 2**). In beiden Schürfen konnte jedoch kein Fundament im Untergrund nachgewiesen werden. Sollten im Rahmen der

Tiefbauarbeiten dennoch Fundamente angetroffen werden, sind diese auszuheben und fachgerecht zu entsorgen.
Für die Nutzbarmachung als Wohngebiet sollte kulturfähiger Boden vorhanden sein, daher ist die Auffüllung aus Schotter und Asche aufzunehmen, zu entsorgen und geeigneter Boden in einer Mächtigkeit von mindestens 0,35 m wieder einzubauen.

6 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

6.1 Wirkungspfad Boden - Mensch

Von den untersuchten Bodenproben im nördlichen Bereich des Baugebiets C (Teilfläche a, b und e, **Anlage 3**) werden die Vorsorgewerte nach BBodSchV für PAK an den Ansatzpunkten S2, S43, S45, S58, S60 und S64/1 überschritten (**Tabelle 3**). Weiterhin konnte in einigen der Proben noch eine Überschreitung der Vorsorgewerte für die Halb- und Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber und/oder Zink nachgewiesen werden (**Tabelle 3**).
Im Bereich der beiden Teilflächen c „Alte Tankstelle“ und d „Parkplatz/Asphaltfläche“ konnte an den Ansatzpunkten S12, S48, S58, S60, und S67 eine Überschreitung des Vorsorgewertes für PAK nachgewiesen werden (**Tabelle 3**). Zudem wird am Ansatzpunkt S12, S48 und S65 bis S67 der Z0-Wert der TR Boden LAGA M20 (stellvertretend aufgrund eines fehlenden Vorsorgewertes) überschritten. Am Ansatzpunkt S12 liegen zudem die gemessen Gehalte der Parameter Blei, Chrom, Kupfer und Zink ebenfalls oberhalb der jeweiligen Vorsorgewerte nach BBodSchV (**Tabelle 3**).

Eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß BBodSchV konnte an zwei Ansatzpunkten nachgewiesen werden. So lag in der Probe S60/2 der PAK-Gehalt und in der Probe S12/1 der $Chrom_{Gesamt}$-Gehalt oberhalb des jeweiligen Prüfwertes (**Tabelle 3**).
Da jedoch der Bereich am Ansatzpunkt S12 mittlerweile durch einen Lärmschutzwall überbaut wurde, ist hier eine Gefährdung über den Direktkontakt Boden-Mensch nicht zu erwarten.
Der PAK-Gehalt in der Probe S60/2 liegt mit 1,01 mg/kg TS geringfügig über dem Prüfwert von 1,00 mg/kg TS [5].
Zudem wird bei der Ableitung der Prüfwerte [5] angenommen, dass die mit dem Boden aufgenommenen Schadstoffe zu 100 % im Magen-Darm-Trakt verfügbar sind. Um diese Annahme zu konkretisieren, kann mit Hilfe einer Untersuchung der

Resorptionsverfügbarkeit von PAK nach DIN 19738 der „tatsächliche“ Schadstoffanteil, der durch Lösungs- oder Desorptionsprozesse im Verdauungstrakt freigesetzt wird und so für eine anschließende Resorption überhaupt zur Verfügung steht, festgestellt werden. Aufgrund der sowohl relativ kostenintensiven als auch aufwändigen Untersuchung, im Verhältnis zur relativ geringen Prüfwertüberschreitung, wird eine solche Untersuchung aktuell nicht empfohlen. Stattdessen wird darauf verwiesen, dass gemäß einer Studie „Untersuchung zur Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen zur weiteren Fortschreibung des Anhanges 1 der BBodSchV“ [8] die Resorptionsverfügbarkeit von Benzo(a)pyren zwischen etwa 10 % und 50 % schwankt. Weiterhin ist mit hoher Wahrscheinlichkeit lediglich 1/3 des Gesamtgehalts an Benzo(a)pyren resorptionsverfügbar [8]. Demnach läge bei einer angenommenen maximalen Resorptionsverfügbarkeit von 50 % der Benzo(a)pyren-Gehalt, der im Magen-Darm-Trakt zur Verfügung stünde, in der Probe S60/2 (1,01 mg/kg TS) bei rund 0,5 mg/kg TS und somit unterhalb des Prüfwertes [5].

Eine Gefährdung für den Einzelnen oder der Allgemeinheit ist daher über den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkte Aufnahme) nicht zu erwarten.

Für die Nutzbarmachung als Wohngebiet sollte kulturfähiger Boden vorhanden sein, daher wird empfohlen, die Auffüllung auf der Teilfläche „E“ aus Schotter und Asche aufzunehmen, zu entsorgen und geeigneten Boden in einer Mächtigkeit von mindestens 0,35 m wieder einzubauen.

6.2 **Wirkungspfad Boden - Grundwasser**

Für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser werden im Folgenden ausschließlich die Ansatzpunkte betrachtet bei denen mindestens eine untersuchte Bodenprobe den LAGA Z1.1-Werte überschreitet. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist davon auszugehen, dass selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.
Für den Parameter PAK ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass sich im Falle von hydrogeologisch günstigen Deckschichten die Obergrenze für den Z1-Wert von 3,0 mg/kg TS auf 9,0 mg/kg TS erhöht. Solche Deckschichten liegen vor, wenn diese über ein hohes Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen und eine geringe Wasserdurchlässigkeit verfügen. Ein solches Rückhaltevermögen bzw. geringe Wasserdurchlässigkeit liegt in der Regel bei mindestens 2,0 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen vor. Aufgrund der im Untersuchungsgebiet

anzutreffenden Kleiböden, mit Schichtmächtigkeiten von im Mittel 4,0 m bis 5,0 m, sind demnach günstige hydrogeologische Deckschichten gegeben, weshalb Proben mit PAK-Gehalten unter 9,0 mg/kg TS im nachfolgenden nicht berücksichtigt werden.

Tabelle B: Ansatzpunkte bei denen mindestens ein Parameter den Z1.1-Wert der TR Boden LAGA M20 überschreitet

Material	Schurf	Einstufung TR Boden LAGA M20	relevanter Parameter
Boden (Auffüllung)	S12	Z 2	PAK, Chrom, KW
Boden (Auffüllung)	S48	(>Z 2)* Z 2	(KW)* Blei
Boden (Auffüllung)	S58	Z 2	PAK
Boden (Auffüllung)	S60	Z 2	PAK
Boden (Auffüllung)	S65	Z 2	KW – saniert
* Der erhöhte KW-Gehalt konnte im Rahmen einer weiteren Erkundungsmaßnahme nicht bestätigt werden.			

Die untersuchten Bodenproben aus dem Schurf S12 zeigten Auffälligkeiten bei den Parametern PAK, MKW und $Chrom_{Gesamt}$ (**Tabelle 1**). Da der Bereich am Ansatzpunkt S12 bereits mit einem Lärmschutzwall überbaut wurde, kann die Sickerwasserrate als gering bewertet werden. Zudem ist eine Verlagerung von Schadstoffen in den Hauptgrundwasserleiter aufgrund einer vorliegenden mindestens 5 m mächtigen Schicht aus geringdurchlässigen Bodensedimenten (Klei) nicht zu erwarten. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse aus den Bodenuntersuchungen im Umfeld des Schurfs S12 darauf hin, dass es sich um eine lokale Bodenverunreinigung handelt (s. Kapitel *5.3*). Ein direkter Bodenaustausch im Bereich des Ansatzpunktes S12 und den damit einhergehenden Rückbau des Lärmschutzwalls ist daher aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich.

Zur Überprüfung eines MKW-Befundes (820 mg/kg TS, **Tabelle 1**) am Ansatzpunkt S65 aus dem Jahr 2016 erfolgte in diesem Bereich am 20.10.2021 eine erneute Bodenuntersuchung durch ILP. In dessen Zuge wurde auf einer Fläche von rund 35 m² organoleptisch auffälliges Bodenmaterial ausgehoben (**Anlage 3**, [2]). Eine anschließende Untersuchung des Bodenmaterials bestätigte den damaligen Befund (760 mg/kg TS, **Tabelle 5**). In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde daraufhin vereinbart, dieses Bodenmaterial (Z2) in den bestehenden Wall zum geplanten Wohngebiet „weiße Villen“ einzubauen, da hier auch schon früher in Abstimmung mit der Stadt Emden Bodenmaterial bis Z2 aus dem Baugebiet eingebracht wurde.

Im Schurf S58 und S60 konnte ein erhöhter PAK-Gehalt von 10,0 mg/kg TS und 11,4 mg/kg TS nachgewiesen werden. Dieses Bodenmaterial wird demnach dem Z2-Wert gemäß TR Boden der LAGA M20 zugeordnet. Aufgrund der geringen Mobilität der vorliegenden PAK (> 80% der PAK weisen eine Ringzahl > 3 auf) sowie der Überdeckung des 1. Hauptgrundwasserleiters mit einer mindestens 5,0 m mächtigen Schicht aus geringwasserdurchlässigem Klei, ist eine Grundwassergefährdung jedoch nicht zu erwarten.

Aufgrund eines am Ansatzpunkt S48 nachgewiesenen MKW-Gehalts von 2400 mg/kg (C_{10}−C_{40}) aus dem Jahr 2016 erfolgte zur Überprüfung dieses Befundes eine erneute Untersuchung durch ILP im Jahr 2021 [2]. Zu diesem Zweck wurde der Bereich um den Ansatzpunkt S48 großflächig mittels eines Schurf erkundet (**Anlage 3**). Das Bodenmaterial wies keine nennenswerten organoleptischen Auffälligkeiten auf und auch die Analysenergebnisse konnten den damaligen erhöhten MKW-Gehalt nicht bestätigen. Die Werte lagen mit Ausnahme beim Parameter Blei alle unterhalb des Z1-Wertes nach TR Boden der LAGA M20 (**Tabelle 5**).

Da jedoch der 1. Hauptgrundwasserleiters von einem rund 5 m mächtigen geringwasserdurchlässigen Kleiboden überdeckt wird und dieses Bodenmaterial über ein gutes Rückhaltevermögen gegenüber Schwermetallen verfügt, ist eine Gefährdung des Grundwassers nicht zu erwarten.

7 KAMPFMITTELSITUATION

Da die Stadt Emden während des 2. Weltenkrieges massiv von alliierten Luftangriffen betroffen war, wird das Untersuchungsgebiet als möglicherweise kampfmittelgefährdet eingestuft (**Anlage 7**). Aus diesem Grund wurde für den Bereich des „alten“ B-Plans D 151 III. Abschnitt „Gewerbegebiet Alte Kaserne“ ein Bericht zur Kampfmittelgefährdung von der Firma Wessling GmbH angefertigt und am 29.07.2013 vorgelegt [9]. Es wird die Empfehlung ausgesprochen, bei baulichen Eingriffen in den Untergrund den in der Anlage 2 des Berichts als potentiell kampfmittelgefährdeten Bereich aus Vorsorgegründen durch einen Feuerwerker begleiten zu lassen. Hierbei handelt es sich um eine relativ kleine Fläche von rund 300 m² in der nordwestlichen Ecke des Baugebiets C (**Anlage 2**).

8 ZUSAMMENFASSUNG/EMPFEHLUNG

Die WRM Wohnresidenz Mitte GmbH in 26725 Emden beabsichtigt, den südlichen Bereich des alten B-Plans D 151 III. Abschnitt „Gewerbegebiet Alte Kaserne“ als Wohngebiet zu erschließen (Baugebiet C). Aufgrund der Vornutzung wurden auf dem ehemaligen Kasernengelände zahlreiche Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) ausgewiesen. Zur Überprüfung dieser KVF wurden im geplanten Baufeld (Baugebiet C) in den Jahren zwischen 2011 und 2021 durch das Ingenieurbüro Linnemann (ILP) an insgesamt 32 Ansatzpunkten Feststoffuntersuchungen durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war es, entweder die Kontaminationsverdachtsflächen auszuräumen oder vorliegende Altlasten so zu sanieren, dass die geplante Nutzung als Wohngebiet gewährleistet werden kann. In diesem Zusammenhang sollte sichergestellt, dass eine Gefährdung des Einzelnen oder der Allgemeinheit sowohl über den Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt, Wohnnutzung) als auch über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nicht zu besorgen ist.

Bei Aufschlussarbeiten im Bereich der KVF 13 „Alte Tankstelle“ konnten in den Jahren 2011 und 2012 lokale Bodenverunreinigungen durch Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden, die zum Teil sanierungsrelevante Gehalte an MKW bzw. PAK aufwiesen. Daraufhin wurde der Großteil der KVF 13 im Jahr 2012 durch Bodenaustausch, bis zum Erreichen einer organoleptisch unauffälligen Kleioberfläche (etwa 1,5 m u GOK), und Einbau einer vertikalen Sperrschicht saniert. Die Arbeiten wurden durch das Ingenieurbüro Linnemann begleitet und dokumentiert. Nach erfolgreichem Abschluss der Sanierungsarbeiten wurde von ILP vorgeschlagen, für die KVF 13 „Alte Tankstelle“ die Kennzeichnung Altlastenverdachtsfläche aus dem Altlastenkataster zu entfernen.

Weiterhin wurde im Jahr 2021 im Bereich der KVF 35-1 „Neue Tankstelle“ die Betondecke sowie das ehemalige Tankstellenhaus zurückgebaut. Eine Haufwerksbeprobung des Straßenaufbruchs ergab keine stofflichen Auffälligkeiten, sodass eine Wiederverwertung als bspw. Recyclingschotter möglich wäre.
Anders sieht es bei dem ehemaligen Tankstellenhaus. Hier konnten deutlich erhöhte PAK und MKW nachgewiesen werden, weshalb dieses Material als gefährlicher Abfall eingestuft und entsprechend entsorgt worden ist.

Die Benzinabscheider (KVF B-5, B-6 und B-7) wurden ebenfalls im Jahr 2021 zurückgebaut. Da die Benzinabscheider noch etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt waren, erfolgte vor dem Rückbau noch eine Untersuchung des Wassers auf die

Leitparameter MKW und BTEX. Die Ergebnisse waren unauffällig. Zusätzlich wurde noch der Boden im direkten Umfeld der Benzinabscheider untersucht, welcher aber ebenfalls keine stofflichen Auffälligkeiten aufzeigte. Folglich sollte das Bodenmaterial nach Ausbau der Abscheider zur Wiederverfüllung genutzt werden.

Aufgrund eines auffälligen MKW-Gehalts am Ansatzpunkt S48 und S65 aus dem Jahr 2016, wurden beide Bereiche im Jahr 2021 erneut mittels großflächig angelegter Schürfe durch ILP untersucht. Während der MKW-Befund am Ansatzpunkt S48 nicht bestätigt werden konnte, wurde aus dem neu angelegten Schurf S65 rund 25 m³ organoleptisch auffälliges Bodenmaterial ausgehoben und seitlich gelagert. Angesichts eines deutlich wahrnehmbaren MKW-Geruchs sowie eines erhöhten PAK- und MKW-Gehalts in einer Einzelprobe aus dem kontaminierten Bereich, wurde mit dem Auftraggeber vereinbart das Bodenmaterial (Z2-Material) in den bestehenden Wall zum geplanten Wohngebiet „weiße Villen“ einzubauen. In diesem Wall wurde auch schon früher in Abstimmung mit der Stadt Emden Bodenmaterial bis Z2 aus dem Baugebiet eingebracht.

Die Analysenergebnisse zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden-Mensch (Nutzung Wohngebiet) zeigten, dass nach Berücksichtigung der Resorptionsverfügbarkeit von PAK im Magen-Darm-Trakt einzig am Ansatzpunkt S12 eine Überschreitung der Prüfwerte gemäß BBodSchV festzustellen war. Da jedoch dieser Bereich mittlerweile mit einem Lärmschutzwall überbaut wurde, ist ein Direktkontakt mit dem Boden nicht zu erwarten. Eine Gefährdung für den Einzelnen oder der Allgemeinheit ist daher über den Wirkungspfad Boden-Mensch nicht zu erwarten.
Bei Nutzungsänderungen oder dem Rückbau des Lärmschutzwalls ist der Wirkungspfad Boden-Mensch ggf. neu zu bewerten.
Für die Nutzbarmachung als Wohngebiet wird empfohlen, die Auffüllung aus bauschutthaltigen Gemischen und Asche im Bereich der Teilfläche „Fläche E“ aufzunehmen, zu entsorgen und kulturfähigen Boden wieder einzubauen. Sollten bei dieser Maßnahme Fundamente (historische Bauwerke) im Untergrund freigelegt werden, wird empfohlen, diese ebenfalls fachgerecht zu entfernen und zu entsorgen.
Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Erkundungsarbeiten stellenweise Rohrleitungen bei etwa 0,5 m u. GOK im Boden vorgefunden wurden (S53, S56, S66 und S67). Ob diese Rohrleitungen die Erschließung des Wohngebietes beeinflussen, ist vom Auftraggeber abzuwägen, gegebenenfalls sind diese zu entfernen.

Im Bereich des Baugebiets C wurde die Oberflächenversiegelung aus Asphalt/Beton an mehreren Stellen untersucht. Die Deckschichtenanalyse ergab, dass die Asphalt-

/Betondecke gemäß RuVA-StB 01 im Heißmischverfahren oder Kaltmischverfahren mit Bindemittel verarbeitet werden kann (Verwertungsklasse A).

Zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser wurde eine verbalargumentative Sickerwasserprognose durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurden lediglich die Proben berücksichtigt, bei denen mindestens ein Schadstoffparameter den Z1.1-Wert der TR Boden LAGA M20 überschreitet. So ist davon auszugehen, dass bei Einhaltung der Z1.1-Werte selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen keine nachteiligen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit auftreten.
An fünf Ansatzpunkten (S12, S48, S58, S60 und S65) konnte eine Überschreitung des Z1.1-Wertes durch mindestens einen der Parameter PAK, KW, Chrom und/oder Blei nachgewiesen werden.
Der Bereich am Ansatzpunkt S65 wurde im Jahr 2021 unter Aufsicht des Ingenieurbüro Linnemann mittels Bodenaustausch saniert. Weiterhin konnte der deutlich erhöhte KW-Gehalt am Ansatzpunkt S48 aus dem Jahr 2016 im Rahmen einer weiteren Erkundungsmaßnahme im Jahr 2021 nicht bestätigt werden. Stattdessen wurde hier ein Blei-Gehalt oberhalb des Z1.1-Wertes nachgewiesen.
Aufgrund der Überdeckung des 1. Hauptgrundwasserleiters mit einer rund 5,0 m mächtigen Schicht aus geringdurchlässigen Bodensedimenten (Klei), deren gutes Rückhaltevermögen gegenüber Schwermetallen und der geringen Mobilität der vorliegenden PAK, ist eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit im 1. Hauptgrundwasserleiter jedoch nicht zu erwarten. Des Weiteren kann die Sickerwasserrate im Bereich des Ansatzpunktes S12 aufgrund der Überbauung mit einem Lärmschutzwall als gering bewertet werden.

Die Beurteilung der Kampfmittelsituation im Baugebiet C durch die Fa. Wessling GmbH ergab, dass bauliche Maßnahmen im nordwestlichen Randbereich, auf einer Fläche von rund 300 m², aus Vorsorgegründen durch einen Feuerwerker begleitet werden sollten.

Sollten im Zuge der Baumaßnahmen Bodenverunreinigungen festgestellt werden, sind diese auszuheben und separat zu lagern. Des Weiteren ist unmittelbar ein Fachgutachter zu informieren.

Abschließend lässt sich festhalten, dass sämtliche Kontaminationsverdachtsflächen im geplanten Baugebiet C hinreichend genau erkundet wurden. Bereiche, für die eine Gefährdung des Einzelnen oder der Allgemeinheit bestand, wurden entsprechend

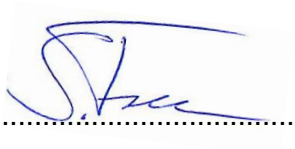
saniert. Des Weiteren geht aus der flächendeckenden Erkundung des Baugebiets C hervor, dass eine Gefährdung für den Einzelnen oder der Allgemeinheit weder über den Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt) noch über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser zu erwarten ist.

Somit bestehen aus gutachterlicher Sicht keine Bedenken, das Baugebiet C für eine wohnliche Nutzung zu erschließen.

Es wird jedoch empfohlen, nach Herrichtung des Baufelds für die zukünftige Herstellung der Wohnbebauung eine Freimessung für den Wirkungspfad Boden-Mensch durchzuführen.

Die endgültige Entscheidung obliegt der zuständigen Aufsichtsbehörde.

Wüsting, 07.02.2022



....

i.A. Stephan Frese (M. Sc. Landschaftsökologie) Dipl.-Geologe U. Linnemann

Anhang



Legende

- geplanter B-Plan 151, III. Abschnitt "Gewerbegebiet"
- Baugebiet C

1:5.000

N

Auftraggeber: **Wohnresidenzmitte GmbH, 26725 Emden**

Bauvorhaben: **Planung für Baugebiet C**

Projekt: **Erkundung und Bewertung von Altlastenverdachts-flächen im Bereich der ehem. Karl-von-Müller-Kaserne**

Anlage 1 Übersichtsplan

Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des LGLN, 2021

Ingenieurbüro Linnemann
Dr. Munderloh-Straße 7
27798 Hude-Wüsting
Telefon 04484 / 92002-0
www.buero-linnemann.de

Datum:	09.08.2021
Gezeichnet:	MS/HK
Bearbeitet:	SF/TF
Projektnr.:	1984
Format:	A3 Q
Plan/Datei:	Anlage 1



Legende

- Baugebiet C
- Ansatzpunkt ILP (2011 - 2021)
- Aufschlüsse Thalen Consult (2004)
- Altbebbauung 1940 - 1945 *(Quelle: Wessling 2013)*
- Fundament Betriebsstofflager (Altbestand, zurückgebaut)
- Benzinabscheider (Altbestand, zurückgebaut)
- ehemaliges Tankhaus (Altbestand, zurückgebaut)
- Unterflurtanks (Altbestand, zurückgebaut)
- Sohlbeprobung 27.07.2012 (ILP) / Sanierungsbereich
- Bombentrichter *(Quelle: Wessling 2013)*
- potentielle Kampfmittelgefährdung *(Quelle: Wessling 2013)*

Kontaminationsverdachtsflächen

- KVF 35-1 = neue Tankstelle
- KVF 35-2 = Tank- und Betriebsstofflager
- KVF 35-3 = ehemaliges Löschwasserbecken
- KVF B5, B6, B7 = Benzinabscheider
- KVF 13 = alte Tankstelle

Untersuchungsteilflächen

- a) neue Tankstelle/Betriebsstofflager
- b) ehemaliges Löschwasserbecken
- c) alte Tankstelle
- d) Parkplatz/Asphaltfläche
- e) Fläche E - Recyclingschotter auf Vlies

1:750

N

Auftraggeber: **Wohnresidenzmitte GmbH, 26725 Emden**

Bauvorhaben: **Planung für Baugebiet C**

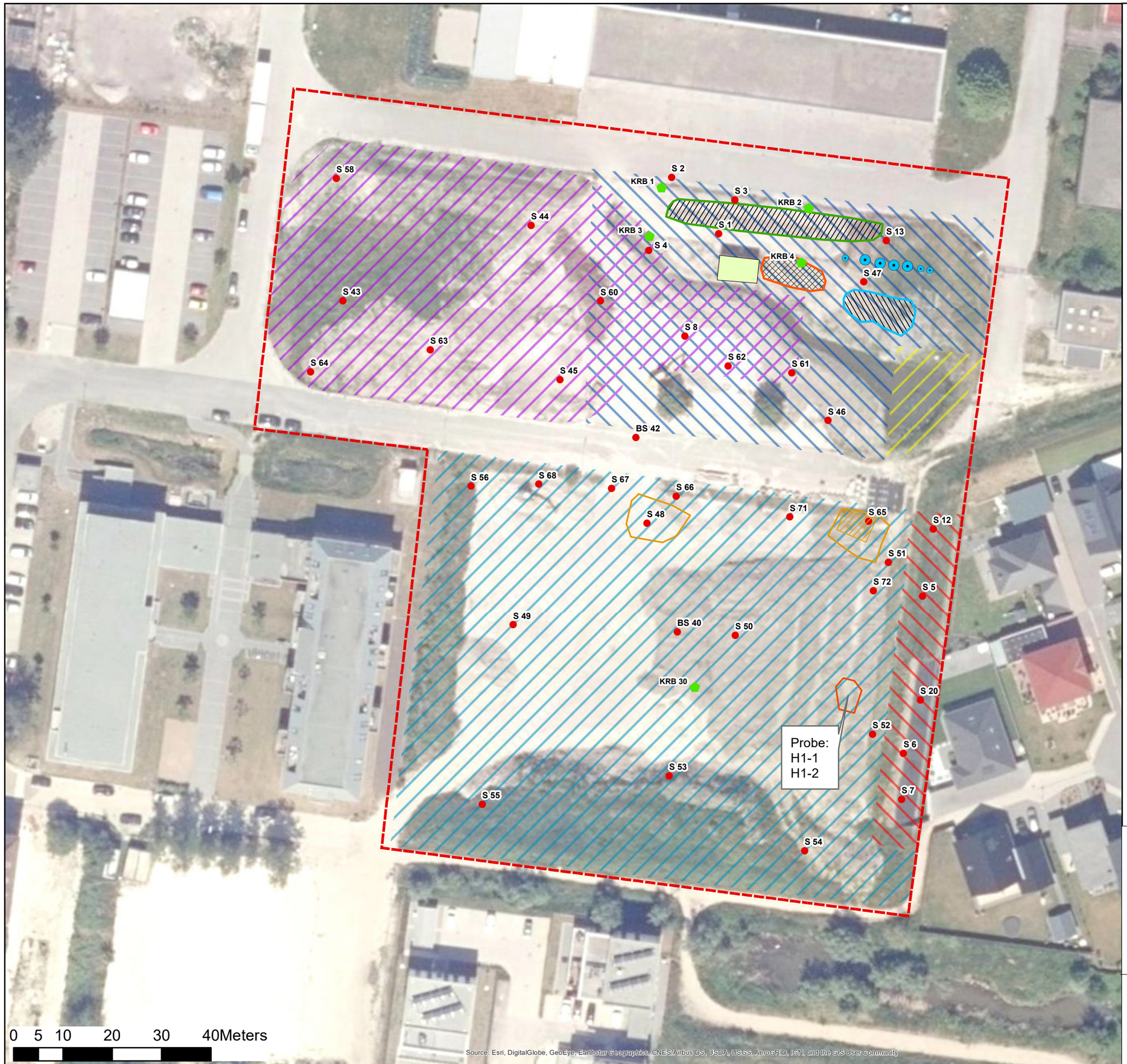
Projekt: **Erkundung und Bewertung von Altlastenverdachts-flächen im Bereich der ehem. Karl-von-Müller-Kaserne**

Anlage 2 Ansatzpunkte und Kontaminationverdachtsflächen

Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des LGLN, 2021

Ingenieurbüro Linnemann
Dr. Munderloh-Straße 7
27798 Hude-Wüsting
Telefon 04484 / 92002-0
www.buero-linnemann.de

Datum:	09.08.2021
Gezeichnet:	MS/HK
Bearbeitet:	SF/TF
Projektnr.:	1984
Format:	A3 Q
Plan/Datei:	Anlage 2



Legende

- Baugebiet C
- Ansatzpunkt ILP (2011 - 2021)
- Aufschlüsse Thalen Consult (2004)
- ehemaliges Tankhaus (Altbestand, zurückgebaut)

Benzinabscheider

- Schacht, klein
- Schacht, groß

Erkundung 20-10-2021

- Schurf
- Bodensanierung
- Haufwerk zur Bodensanierung

Erkundung 11-03-2021

- Haufwerk 1 - Straßenaufbruch (Z0*)
- Haufwerk 2 - Gebäudeaufbruch (> Z2)
- Haufwerk 3 - Boden (Tankbereich) (Z0)

Untersuchungsteilflächen

- a) neue Tankstelle/Betriebsstofflager
- b) ehemaliges Löschwasserbecken
- c) alte Tankstelle
- d) Parkplatz/Asphaltfläche
- e) Fläche E - Recyclingschotter auf Vlies

1:750

N

Auftraggeber: **Wohnresidenzmitte GmbH, 26725 Emden**

Bauvorhaben: **Planung für Baugebiet C**

Projekt: **Erkundung und Bewertung von Altlastenverdachts-flächen im Bereich der ehem. Karl-von-Müller-Kaserne**

Anlage 3 Haufwerksbeprobung

Kartengrundlage: Auszug aus den Geobasisdaten des LGLN, 2021

Ingenieurbüro Linnemann
Dr. Munderloh-Straße 7
27798 Hude-Wüsting
Telefon 04484 / 92002-0
www.buero-linnemann.de

Datum:	09.08.2021
Gezeichnet:	MS/HK
Bearbeitet:	SF/TF
Projektnr.:	1984
Format:	A3 Q
Plan/Datei:	Anlage 3

Der gutachterlichen Stellungnahme „Wohnbauliche Nachnutzung von Flächen im Bereich der ehemaligen Karl von Müller-Kaserne, Emden Bebauungsplan D 151, III. Abschnitt „Baugebiet C“ sind nachfolgend aufgeführte Anlagen nicht beigefügt:

Die Anlage 4: Bohrprofile mit Schichtenbeschreibung – ILP

(59 Seiten)

und die Anlage 5: Prüfberichte Feststoffuntersuchungen

(51 Seiten)

und die Anlage 6: Prüfberichte Wasseruntersuchungen

(4 Seiten)

und die Anlage 7: Stellungnahme LGLN Kampfmittelbeseitigungsdienst

(3 Seiten)

und die Anlage 8: Entsorgungsnachweis Abscheider

(3 Seiten)

und die Anlage 9: Fotos ehemalige Unterflurtanks

(3 Seiten)

und Tabellen

(9 Seiten)

Bei Bedarf können die nicht beigefügten Anlagen im pdf-Format ohne Kostenerstattung und als Druck gegen Kostenerstattung bei

Ingenieurbüro Linnemann
Dr.-Munderloh-Str. 7, 27798 Hude-Wüsting
Tel. 04484 / 92002-0
www.buero-linnemann.de

oder

Thalen Consult GmbH
Lutz Winter
Urwaldstraße 39
26340 Neuenburg
lutz.winter@thalen.de

angefordert werden.