

**Deutsche Post Germering
Lise-Meitner-Straße, Germering**

**Kombinierte Altlasten- / Baugrunderkundung
zur Prüfung der Bebaubarkeit**

Umfang	28 Seiten, 14 Tabellen, 7 Anlagen
Auftraggeber/-in	Deutsche Post AG vertreten durch Corporate Real Estate Management GmbH Wredestraße 7 D-80335 München
Verfasser	campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstenrieder Straße 267 D-81377 München Tel. +49 89 85 63 994 - 0 Fax +49 89 85 63 994 - 29 mail: info@campus-ingenieure.de web: www.campus-ingenieure.de
Projektleiter/-in	Katrin Heinzmann
Projektnummer campus	18019
München, den 16.09.2019	

INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	4
Anlagenverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Zusammenfassung	8
2 Einleitung	10
2.1 Veranlassung / Auftrag	10
2.2 Aufgabenstellung	10
3 Historische Erkundung	12
3.1 Ausgewertete Unterlagen.....	12
3.1.1 Allgemeine Quellen / Literatur	12
3.1.2 Standortbezogene Quellen / Auswertungen.....	12
3.1.3 Luftbildauswertung.....	12
3.2 Standortbeschreibung.....	12
3.2.1 Lage und allgemeine Standortdaten	12
3.2.2 Topographie.....	13
3.2.3 Geologie und Hydrogeologie.....	13
3.2.4 Archäologie und Denkmalschutz.....	14
3.3 Ergebnisse.....	15
3.3.1 Nutzungshistorie	15
3.3.2 Ergebnisse der Ortsbegehung	15
3.3.3 Ergebnisse der Luftbildauswertung	15
3.3.4 Auskunft aus dem Altlastenkataster	16
3.3.5 Vorhandensein von bzw. Umgang mit altlastrelevanten Stoffen.....	16
3.3.6 Auffüllungen / Verfüllungen / Aufschüttungen.....	16
3.3.7 Ausweisung von Altlastverdachtsflächen	17
3.4 Gefährdungsabschätzung.....	17
3.5 Untersuchungskonzept	17
4 Orientierende Altlasten / Baugrunduntersuchung	18
4.1 Durchgeführte Untersuchungen	18
4.1.1 Untersuchungskonzept	18
4.1.2 Geländearbeiten	18
4.1.3 Analytik	19
4.2 Bewertungsgrundlagen	19
4.2.1 Umweltrechtliche Bewertungsgrundlagen	19
4.2.2 Abfallrechtliche Bewertungsgrundlagen	21
4.3 Darstellung der Ergebnisse.....	22
4.3.1 Bodenaufbau / Organoleptik	22
4.3.2 Analysenergebnisse.....	22
4.4 Bewertung / Empfehlungen.....	24
4.4.1 Abfallrechtliche Bewertung.....	24

4.4.2	Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung.....	24
4.4.3	Wirkungspfad Boden – Mensch	24
4.4.4	Wirkungspfad Boden – Grundwasser.....	24
4.4.5	Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze	25
4.4.6	Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen	25
4.4.7	Kampfmittel.....	28

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 01: Standortbezogene Quellen / Recherchen	12
Tabelle 02: Luftbilder	12
Tabelle 03: Allgemeine Standortdaten.....	13
Tabelle 04: Zeitliche Übersicht der Nutzungsarten der Grundstücke	15
Tabelle 05: Luftbildauswertung.....	15
Tabelle 06: Ehemalige und aktuelle altlastenrelevante Vorgänge.....	16
Tabelle 07: Untersuchungskonzept Orientierende Untersuchung	17
Tabelle 08: Untersuchungskonzept und Aufschlussarbeiten.....	18
Tabelle 09: Darstellung der erbohrten Auffüllungsmächtigkeiten.	22
Tabelle 10: Analysenergebnisse der Einzelproben (Feststoff < 2 mm)	23
Tabelle 11: Analysenergebnisse der organischen Oberbodenmischproben (Feststoff < 2 mm und Eluat)	23
Tabelle 12: Bodenmaterial.....	25
Tabelle 13: Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH)	26
Tabelle 14: Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Laboruntersuchung (Kornverteilung gem. DIN 18123)	27

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Abbildung 1: Lage im Stadtgebiet
	Abbildung 2: Übersichtslageplan
	Abbildung 3: Untersuchungskonzept / Lage der Sondieransatzpunkte
	Abbildung 4: Abfallrechtliche Bewertung
	Abbildung 5: Umweltrechtliche Bewertung
	Abbildung 6: Darstellung der Schlagprofile
Anlage 2:	Bohrprofile und Schichtverzeichnisse der Rammkernsondierung (RKS)
Anlage 3:	Bohrprofile der Rammsondierprotokolle (DPH)
Anlage 4:	Analysenergebnisse Feststoffproben
Anlage 5:	Ergebnisse der Sieb-/Schlammanalyse nach DIN 18123
Anlage 6:	Auskunft aus dem Altlastenkataster
Anlage 7:	Fotodokumentation

I. LITERATURVERZEICHNIS

- [01] Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: Vollzug der Bodenschutz- und Altlastengesetze; Bewertung von PAK-Stoffgemischen für den Pfad Boden – Mensch, Prüfwerte für Benzo(a)pyren als Leitsubstanz für PAK-Gemische, Schreiben vom 05.11.2014
- [02] Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (STtMLU): Leitfaden zu den Eckpunkten – Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (sogenanntes „Eckpunktepapier“), 09.12.2005
- [03] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauten, Schreiben vom 16.01.2012
- [04] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anpassung Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2), 19.06.2018
- [05] Bayer. Staatsministerium des Innern (2009): Merkblatt über Fundmunition
- [06] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen - Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt), LfU-Merkblatt Altlasten 1 vom Juli 2002
- [07] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von flüchtigen Stoffen bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen, LfU-Merkblatt Altlasten Nr. 2 vom September 2009
- [08] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Historische Erkundung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen, LfU-Merkblatt Nr. 3.8/7 vom Januar 2016
- [09] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Wasserwirtschaftliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Wiederverwertung von bituminösem Straßenaufbruch (Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch), LfU-Merkblatt Nr. 3.4/1 vom 20.03.2001
- [10] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Gleisschotter (Gleisschottermerkblatt), LfU-Merkblatt Nr. 3.4/2 vom 01.08.2010
- [11] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer, LfW-Merkblatt 3.8/1 vom 31.10.2001
- [12] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten
- [13] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 12.07.1999
- [14] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Altlastenausschuss, Unterausschuss Sickerwasserprognose: Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen, Juli 2003

- [15] Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern (BayBodSchVwV), Juli 2000
- [16] Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern (BayBodSchVwV), Juli 2000
- [17] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Altlastenausschuss, Unterausschuss Sickerwasserprognose: Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen, Juli 2003
- [18] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln -, 06.11.2003
- [19] Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Alexandrastraße 4, 80538 München (Luftbilder, Bayern-Viewer)
- [20] Bayerisches Geologisches Landesamt, Geologische Karte 1:500.000 von Bayern, München 1996
- [21] Bayerisches Landesamt für Umwelt, FIS-Natur Online (FIN-Web)
- [22] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Informationsdienst überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern (Internet)
- [23] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Kartendienst Gewässerbewirtschaftung Bayern (Internet)
- [24] GeoFachdatenAtlas (Bodeninformationssystem Bayern), Bayerisches Landesamt für Umwelt
- [25] BayernAtlas, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (Internet)

II. STANDORTBEZOGENE QUELLEN (INFORMATIONEN ZUM UNTERSUCHUNGSGEBIET)

- [26] Landratsamt Fürstfeldbruck, Münchner Str. 32, 82256 Fürstfeldbruck, Umweltreferat – Altlasten
- [27] Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Landesluftbildarchiv, Alexandrastraße 4, 80538 München
- [28] Geologische Karte von Bayern 1 : 50.000, Blatt L7934 München, Bayerisches Geologisches Landesamt (1995)
- [29] Gewässerkundlicher Dienst Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg
- [30] Bayerischer Denkmal-Atlas, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Hofgraben 4, 80539 München
- [31] Verlagerung Briefzentrum Lise-Meintner-Str., 82110 Germering, Vorentwurf, Lageplan Variante BZ80, DP DHL C R E, Projekt Management Planungsteam

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Auftraggeber
As	Arsen
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BbodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
Cd	Cadmium
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
EPP	Eckpunktepapier
GW	Grundwasser
GOK	Geländeoberkante
k.A.	keine Angabe(n)
KW (GC)	Kohlenwasserstoffe gemäß Gaschromatographie
KRB	Kleinrammbohrung (ehem. Rammkernsondierung)
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
mNN	Meter über Normalnull
MP	Mischprobe
Ni	Nickel
n.u.	nicht untersucht
n.v.	nicht vorhanden
o.b.W.	(organoleptisch) ohne besondere Wahrnehmung
OU	Orientierende Untersuchung
∑ PAK n. EPA	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe gemäß US Umweltbehörde (US-EPA)
Pb	Blei
SM	Schwermetalle
Tl	Thallium
u.d.B.	unter der (analytischen) Bestimmungsgrenze
VSU	Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung in Bayern
Zn	Zink
-	nicht untersucht / keine Bemerkungen

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Deutsche Post AG, vertreten durch die DP DHL Corporate Real Estate Management GmbH, Wredestraße 7, 80335 München, plant auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche an der Lise-Meitner-Straße in 82110 Germering den Neubau eines Logistikzentrums. Hierfür soll in einer ersten Stufe eine Historische Kurzrecherche hinsichtlich Altlasten durchgeführt werden. Aufbauend auf die Historische Recherche soll in einer zweiten Stufe eine kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung zur Prüfung der Bebaubarkeit des Grundstücks erfolgen.

Die campus Ingenieurgesellschaft mbH, Fürstenrieder Straße 267 in 81377 München wurde deshalb von der DP DHL Corporate Real Estate Management GmbH mit Erkundungen hinsichtlich der Untergrundsituation im Rahmen dieser Due Diligence beauftragt.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Altlastensituation

- ⇒ Für das Grundstück wurde zur Rekonstruktion der Nutzungshistorie eine Auskunft aus dem Altlastenkataster eingeholt und eine multitemporale Luftbilddauswertung durchgeführt. Darüber hinaus wurde eine Ortsbegehung durchgeführt sowie ein Untersuchungskonzept zur Orientierenden Untersuchung erstellt.
- ⇒ Das Grundstück wurde seit mindestens 1945 als landwirtschaftliche Fläche genutzt. Das Grundstück ist nicht im Altlastenkataster des Landratsamts Fürstfeldbruck eingetragen.
- ⇒ Das Grundstück befindet sich im Nahbereich von archäologischen Bodendenkmälern, so dass bei Veränderung (z. B. Baumaßnahme) ggf. eine denkmalschutzrechtliche Erlaubnis gemäß Art. 6 und Art. 7 BayDschG eingeholt werden muss.
- ⇒ Auf den Luftbildern von 1945 sind im Bereich des Grundstücks Bombenrichter sowie nord-westlich angrenzend bzw. teilweise auf dem Grundstück eine Batterie-Stellung zu erkennen. In ca. 350 m Entfernung nordwestlich der Fläche befindet sich eine Flakstellung. Somit besteht für das Untersuchungsgebiet erhöhter Kampfmittelverdacht. Dies ist bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.
- ⇒ Das Vorhandensein von ggf. verfüllten Bombenrichtern ist nicht auszuschließen
- ⇒ Die durchgeführten Untersuchungen ergaben für das Untersuchungsgebiet eine flächig vorhandene anthropogene Auffüllung (Acker-Horizont) mit einer Mächtigkeit von max. 0,9 m. Die Auffüllung setzt sich aus sandigen, organischen Schluffen mit geringen Beimengungen aus Ziegelbruch zusammen. Unterhalb der Auffüllung stehen geogene, sandige, schluffige Kiese an.
- ⇒ Das erbohrte anthropogen beeinflusste Material weist aus umweltrechtlicher Sicht lediglich an einer Bohrung (RKS3) geringfügig erhöhte Schadstoffgehalte auf. Eine Ge-

fährdung der Schutzgüter (Boden – Mensch, Boden – Gewässer und Boden – Nutzpflanze) ist jedoch nicht abzuleiten.

- ⇒ Das erbohrte anthropogene Verfüllmaterial weist aus abfalltechnischer Sicht geringfügig erhöhte Schadstoffgehalte auf. Für das Auffüllungsmaterial wird hierbei eine Schadstoffbelastung schwerpunktmäßig im Bereich der Zuordnungsklassen Z 0 und Z 1.1 (gem. Eckpunktepapier [02]) prognostiziert. Einstufungsrelevant sind im Wesentlichen die Parametergruppen der Schwermetalle (vermutlich durch Düngung).

Baugrund

- ⇒ Anhand der durchgeführten DPH lässt sich die Lagerungsdichte des Acker-Horizonts bis in eine Tiefe von max. 0,9 m als breiig bis weich einstufen. Dieser ist nicht für eine Gründung geeignet und kann aufgrund der feinkörnigen Abbildung vrs. auch nicht nachverdichtet werden.
- ⇒ Die geogenen Kiese ab einer Tiefe von ca. 0,9 m unter Bohransatzpunkt (u BaP) lassen sich als mitteldicht bis dicht einstufen. Diese Schicht ist gut als Gründung geeignet.
- ⇒ Die geogenen Kiese sind im wesentlichen der Frostschutzklasse F2 und somit als mittel frostempfindlich einzustufen. Die Bodenklasse ist als GU einzustufen. Die Kiese sind als stark durchlässig ($k_f = 10^{-3}$ m/s) einzustufen und zur Versickerung geeignet.
- ⇒ Der mittlere Grundwasserspiegel liegt gem. LfU [29] bei ca. 4 m unter GOK bzw. bei ca. 530,5 mNN. Somit ist der Grundwasserstand im Zuge der weiteren Baugrunduntersuchungen zu prüfen. Ggf. ist bei Tiefteilen oder Untergeschossen somit eine Bauwasserhaltung erforderlich.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass die Angaben in vorliegendem Bericht ausschließlich auf punktuellen Aufschlüssen unter Berücksichtigung von verschiedenen Voruntersuchungen beruhen. Kleinräumige Inhomogenitäten im Bodenaufbau sowie abweichende Untergrundverhältnisse in bis dato nicht untersuchten Bereichen und daraus resultierende Abweichungen von den hier dargestellten Befunden können nicht endgültig ausgeschlossen werden.

2 EINLEITUNG

2.1 Veranlassung / Auftrag

Die Deutsche Post AG, vertreten durch die DP DHL Corporate Real Estate Management GmbH, Wredestraße 7, 80335 München, plant auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche an der Lise-Meitner-Straße in 82110 Germering den Neubau eines Logistikzentrums. Hierfür soll in einer ersten Stufe eine Historische Kurzrecherche hinsichtlich Altlasten durchgeführt werden. Aufbauend auf die Historische Recherche soll in einer zweiten Stufe eine kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung zur Prüfung der Bebaubarkeit des Grundstücks erfolgen.

Die campus Ingenieurgesellschaft mbH, Fürstenrieder Straße 267 in 81377 München wurde deshalb von der DP DHL Corporate Real Estate Management GmbH mit Erkundungen hinsichtlich Altlasten im Rahmen dieser Due Diligence beauftragt.

Grundlage des Auftrags ist das Angebot A18019 der campus Ingenieurgesellschaft mbH vom 18.04.2018.

Die Ergebnis der Historische Kurzrecherche sowie der kombinierten orientierenden Altlasten- und Baugrunderkundung sind im nachfolgenden Gutachten dargestellt.

2.2 Aufgabenstellung

Folgende Leistungen wurden beauftragt:

1. Schritt: Historische Kurzrecherche

- Sichten und Erfassen aller vom AG übergebenen Unterlagen für die Liegenschaft;
- Recherche der geologischen, hydro(geo)logischen und bodenkundlichen Standortdaten,
- Ortsbegehung zur Feststellung des Ist-Zustandes;
- Einholung der Auskunft aus dem Altlastenkataster;
- multitemporale Luftbildauswertung;
- Erstellung eines Untersuchungskonzeptes zur Orientierenden Untersuchung;

2. Schritt: kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung

- Organisation der durchzuführenden Feldarbeiten und Abstimmung mit derzeitigen Nutzern,
- Abstimmung mit den Baugrunduntersuchungen (Fa. Büro für Baugrundberatung GmbH)
- Spartenklärung,

- Durchführung von Rammkernsondierungen mit Bodenprobenahme
- Durchführung von schweren Rammsondierungen (DPH) zur Ermittlung der Lagerungsdichten
- Probenahme von Oberbodenmischproben,
- chemische Analytik auf auffüllungs- / nutzungsspezifische Schadstoffe,
- Darstellung und Bewertung aller vorliegenden Untersuchungsergebnisse in einem gutachterlichen Bericht.

3 HISTORISCHE ERKUNDUNG

3.1 Ausgewertete Unterlagen

3.1.1 Allgemeine Quellen / Literatur

Allgemeine Quellen und rechtliche Vorgaben als Bewertungsgrundlage sind dem Allgemeinen Quellenverzeichnis [I] zu entnehmen.

3.1.2 Standortbezogene Quellen / Auswertungen

Nachfolgende Tabelle 1 fasst die für die standortbezogene Recherche herangezogenen Quellen und Auswertungen zusammen.

Tabelle 01: Standortbezogene Quellen / Recherchen

Index (gem. Quellenverzeichnis)	Quelle	Information / Material
[26]	Landratsamt Fürstfeldbruck	- Auskunft aus dem Altlastenkataster
[27]	Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung	- Luftbilder
[28], [29], [24]	Bayerisches Geologisches Landesamt, Internetrecherche	- geologischen, hydro(geo)logischen und bodenkundlichen Standortdaten
[30]	Bayerischer Denkmatalas	- Archäologie / Denkmalschutz

3.1.3 Luftbildauswertung

Für die Liegenschaft wurden folgende Luftbilder beschafft und ausgewertet.

Tabelle 02: Luftbilder

Index (vgl. Quellenverzeichnis)	Luftbilder
[27]	Luftbild: 451719/0/3037 und 3038, Flugdatum: 25.04.1945, Filmart: Schwarz/Weiss, Maßstab: 1 : 10.000
	Luftbild: 63110/0/564 und 565, Flugdatum: 11.11.1963, Filmart: Schwarz/Weiss, Maßstab: 1 : 10.000
	Luftbild: 78117/0/275, Flugdatum: 20.04.1978, Filmart: Schwarz/Weiss, Maßstab: 1 : 5.500

3.2 Standortbeschreibung

3.2.1 Lage und allgemeine Standortdaten

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich der Gemeinde Germering. Die Zufahrt zum Untersuchungsgebiet erfolgt von Osten über die Lise-Meitner-Straße. Im Süden ist die Fläche durch die Augsburgener Straße begrenzt. Im Westen schließt zunächst ein landwirtschaftlich genutztes Grundstück und dahinter Wohnbebauung an. Im Norden befinden sich landwirtschaftlich

genutzte Flächen. Im Osten und Nordosten schließt sich ein Gewerbegebiet an das Untersuchungsgebiet an.

Das Grundstück hat einer Größe von insgesamt 66.574 m².

Die Lage im Stadtgebiet ist der Abbildung 1 in Anlage 1 zu entnehmen.

In nachfolgender Tabelle sind die allgemeinen Standortdaten zusammengefasst.

Tabelle 03: Allgemeine Standortdaten

Standort, Adresse	Nähe Augsburgener Straße, 82110 Germering
Flurnummern	133, 134, 134/2, 135 und 135/2
Gemarkung	Germering
Flächentyp	Altstandort
Flächengröße	66.574 m ²
Gelände / Topographie	ebenes Gelände, nicht versiegelt
Geländehöhe	ca. 535 mNN
Lage innerhalb Naturschutzgebiet (NSG)?	nein
Lage innerhalb Landschaftsschutzgebiet (LSG)?	nein
Vorfluter / Entfernung	Holzbach / ca. 1,4 km
Historische Nutzungsart / Branche	Landwirtschaftliche Nutzung (siehe Kapitel 3.3.1)
Aktuelle Nutzungsart / Branche	Landwirtschaftliche Nutzung

3.2.2 Topographie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nördlich der Gemeinde Germering auf den Flurnummern 133, 134, 134/2, 135 und 135/2 der Gemarkung Germering. Das gesamte Gelände ist nicht versiegelt und wird landwirtschaftlich genutzt.

Das Grundstück ist weitestgehend eben und liegt auf ca. 535 mNN.

3.2.3 Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Münchner Schotterebene. Gemäß der Geologischen Karte von Bayern 1 : 50.000, Blatt L7934 München [28] stehen im Untergrund des Untersuchungsgebietes würmeiszeitliche Niederterrassenschotter an. Diese setzen sich größtenteils aus gut durchlässigen sandigen Kiesen zusammen und bilden das oberste Grundwasserstockwerk. Aufgrund des fluviatilen Ablagerungsmilieus (Ausbildung von sog. Terrassen) finden sich besonders im Bereich Terrassengrenzen auch verkittete / verbackene, betonähnliche Lagen, die als „Nagelfluh“ bezeichnet werden. Die quartären Schotter werden von tertiären feinkörnigen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse („Flinz“) unterlagert. Diese sogenannten Münchner Flinzschichten setzen sich aus Wechsellagerungen von Tonen (Flinztonen), Schluffen und Sanden (Flinzsanden) zusammen und fungieren aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit als Grundwasserstauhorizont.

In ca. 400 m nordwestlich des Grundstücks befindet sich gem. Bayernatlas ([25], ID 7834BG015186) eine Bohrung mit einer Endteufe von ca. 15 m. In dieser Bohrung wurde das Tertiär bei 13,8 m u. GOK erbohrt.

In unmittelbarer Nähe zum Untersuchungsgebiet befindet sich eine Grundwassermessstelle des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU, Messstellen-Nr. 16008) [29]. Der mittlere

Grundwasserspiegel liegt gem. LfU [29] bei ca. 4 m unter GOK bzw. bei ca. 530,5 mNN. Der höchste gemessene Wasserstand seit dem Jahr 1951 lag bei 532,34 mNN [29].

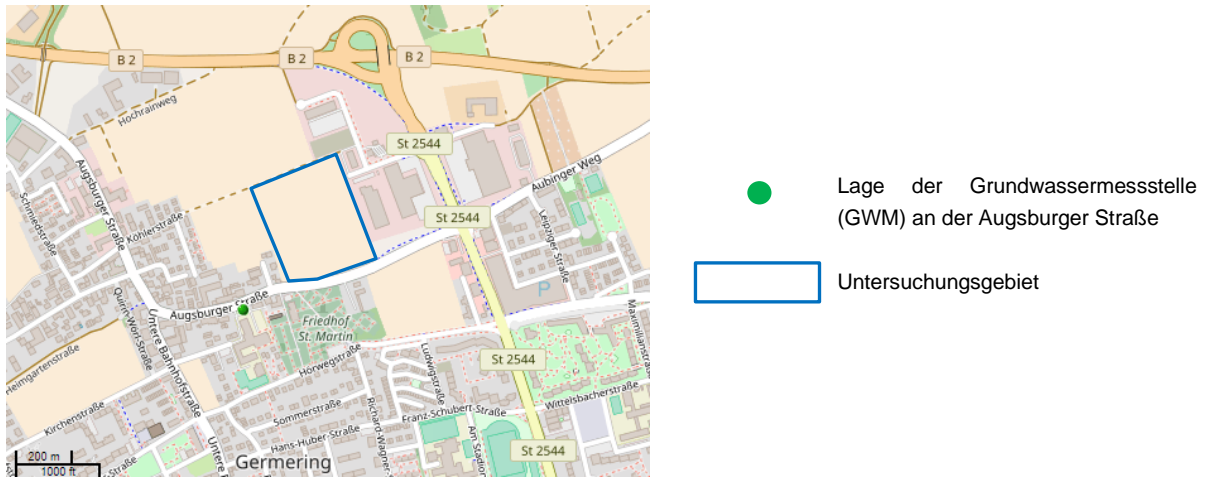


Abbildung 1: Lage GWM (Messstellen-Nr. 16008) nahe dem [29]

3.2.4 Archäologie und Denkmalschutz

Gemäß des Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege [30] befindet sich im westlichen Teil der Untersuchungsfläche eine Siedlung der späten Bronzezeit und der frühen Urnenfelderzeit, der Hallstattzeit und der mittleren und späteren römischen Kaiserzeit. Weiterhin befinden sich dort Brandgräber aus der späten Bronze- oder Urnenfelderzeit und Körpergräber der späten römischen Kaiserzeit (Denkmalnummer: D-1-7834-0027[30]). Im östlichen und nordöstlichen Teil der Untersuchungsfläche befindet sich eine Siedlung vorgeschichtlicher Zeitstellung, u.a. des Neolithikums, der Bronzezeit, der Urnenfelderzeit, der Hallstattzeit und der Latènezeit, eine verebnete Viereckschanze der späten Latènezeit, eine Siedlung der römischen Kaiserzeit und des frühen Mittelalters sowie Brand- und Körperbestattungen der Bronzezeit, der Urnenfelderzeit, der Hallstattzeit, der Latènezeit und der römischen Kaiserzeit (Denkmalnummer: D-1-7834-0295, [30]).



Abbildung 2: Lage Bodendenkmäler gem. Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege [30]

Somit befindet sich das Grundstück im Nahbereich von Bodendenkmälern. Es wird darauf hingewiesen, dass jede Veränderung an oder im Nähebereich von Bodendenkmälern einer denkmalrechtlichen Erlaubnis gemäß Art. 6 und Art. 7 BayDschG bedarf. Wer Bodendenkmäler auffindet, ist verpflichtet, diese gemäß Art. 8 BayDschG unverzüglich den Unteren Denkmalschutzbehörden oder dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege anzuzeigen.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Nutzungshistorie

Nachfolgend wird die Nutzungshistorie aufgrund der durchgeführten Luftbildauswertungen sowie der Ortsbegehung dargestellt.

In der Tabelle 04 ist die Nutzungshistorie des Grundstücks Nahe der Augsburgener Straße (Flur Nr. 133, 134, 134/2, 135 und 135/2, Gemarkung Germering) dargestellt.

Tabelle 04: Zeitliche Übersicht der Nutzungsarten der Grundstücke

Zeitraum	Nutzungsart
25.04.1945	Landwirtschaftliche Nutzung und kampfmittelechnische Nutzung (Batterie-Standort)
11.11.1963	Landwirtschaftliche Nutzung
20.04.1978	Landwirtschaftliche Nutzung
bis heute	Landwirtschaftliche Nutzung

3.3.2 Ergebnisse der Ortsbegehung

Am 18. und 19.06.2018 wurde eine Ortsbesichtigung durchgeführt. Bei dem Grundstück handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Bei der Ortsbegehung waren die Felder mit Mais bewachsen. Im Bewuchs waren keine Auffälligkeiten erkennbar.

Die Fotodokumentation zur Ortsbegehung ist in der Anlage 7 beigefügt.

3.3.3 Ergebnisse der Luftbildauswertung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Auswertung zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 05: Luftbildauswertung

Datum des Bildflugs	Ergebnisse der Luftbildauswertung
25.04.1945	Das Untersuchungsgebiet wird zu diesem Zeitpunkt als Grünland / Ackerfläche genutzt. Im Nordwesten der Untersuchungsfläche ist eine Flak-Stellung zu erkennen. Angrenzend im Nordwesten der Untersuchungsfläche ist eine Batterie zu erkennen. Sowohl auf der Untersuchungsfläche, wie auch in unmittelbarer Umgebung sind Bombentrichter zu erkennen.
11.11.1963	Im Luftbild von 1963 ist zu erkennen, dass das Untersuchungsgebiet landwirtschaftlich genutzt wird. In der Mitte des Untersuchungsgebiets ist eine helle Schattierung erkennbar, die jedoch nicht genauer zu klassifizieren ist.
20.04.1978	Im Luftbild von 1978 ist zu erkennen, dass das Gebiet weiterhin landwirtschaftlich genutzt wird. Im Süden, angrenzend wurden mehrere Gebäude errichtet.

In den Luftbildern von 1945 (Luftbilder 451719/0/3037 und 3038, Flugdatum: 25.04.1945 [27]) sind Bombentrichter im Bereich des Untersuchungsgebiets zu erkennen. Angrenzend im Nordwesten der Untersuchungsstelle ist eine Batterie zu erkennen. Ca. 350 m nordwestlich befindet sich eine Flakstellung. Das Untersuchungsgebiet wird zu diesem Zeitpunkt als landwirtschaftliche Fläche genutzt.

In den Luftbildern von 1963 (Luftbilder 63110/0/564 und 565, Flugdatum: 11.11.1963 [27]) ist zu erkennen, dass die Fläche weiterhin landwirtschaftlich genutzt wird.

In dem Luftbild von 1978 (Luftbild 78117/0/275, Flugdatum: 20.04.1978 [27]) wird die Untersuchungsfläche nach wie vor landwirtschaftlich genutzt.

3.3.4 Auskunft aus dem Altlastenkataster

Gemäß der Auskunft des Landratsamt Fürstenfeldbruck [26] vom 19. Juni 2018 sind für die angefragten Grundstücke „An der Augsburgener Landstraße“ in 82110 Germering mit der Flurnummern 133, 134, 134/2, 135 und 135/2, der Gemarkung Germering, keine Altlasten bekannt bzw. ist nichts im Altlastenkataster eingetragen. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass im Landkreis Fürstenfeldbruck die Altstandorte noch nicht abschließend erfasst sind.

3.3.5 Vorhandensein von bzw. Umgang mit altlastrelevanten Stoffen

Nachfolgend werden die aus Sicht des Unterzeichners altlastrelevanten Bereiche aufgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle werden die altlastenrelevanten Vorgänge aus der ehemaligen und aktuellen Nutzung dargestellt sowie das Kontaminationspotential abgeleitet.

Tabelle 06: Ehemalige und aktuelle altlastenrelevante Vorgänge

Zeitraum	Beschreibung	Altlastenrelevante Stoffgruppen	Bewertung des Kontaminationspotentials
1939 - 1945	Kriegseinwirkungen (Bombentrichter, Batterie)	Schwermetalle, PAK, MKW, LHKW / BTEX	niedrig Batterie-Stellung teilw. auf dem Grundstück Bombentrichter ggf. verfüllt

Weitere altlastenrelevante Vorgänge und Betriebseinheiten sind nicht zu erwarten, da die Fläche gem. Luftbilddauswertung nur landwirtschaftlich genutzt wurde. Eine gewerbliche Nutzung wurde im Zuge der Historischen Recherche nicht festzustellen.

Jedoch besteht für das Untersuchungsgebiet erhöhter Kampfmittelverdacht. Dies ist bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.

3.3.6 Auffüllungen / Verfüllungen / Aufschüttungen

Es liegen keine Hinweise auf anthropogene Auffüllungen auf der Untersuchungsfläche vor. Es ist jedoch anzunehmen, dass die oberen ca. 0,6 m (Pflughorizont) aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung anthropogen beeinflusst sind. In diesem Bodenhorizont sind abfallrechtliche relevante Schadstoffgehalte zu erwarten (z.B. durch Düngung).

Zusätzlich ist das Vorhandensein von ggf. aufgefüllten Bombenrichtern jedoch nicht auszuschließen.

3.3.7 Ausweisung von Altlastverdachtsflächen

In Zusammenschau der durchgeführten Recherchen und der Ortsbegehung ergeben sich auf dem Grundstück keine konkreten Altlastverdachtsflächen. Ggf. ist das Vorhandensein von verfüllten Bombenrichtern nicht auszuschließen.

3.4 Gefährdungsabschätzung

Die Ermittlung des Gefährdungspotentials und der Bearbeitungspriorität erfolgt auf Grundlage des Anhanges 2 (Teile 1 bis 3) der BayBodSchVwV für den Gesamtstandort.

Für die geplanten Grünflächen gibt es für den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) keine Hinweise auf eine Gefährdung. Auch lässt sich eine Gefährdung des Schutzgutes Mensch, z.B. durch eine Aufkonzentration von hochmobilen Schadstoffen in späteren Kellerräumen, nicht ableiten.

Auch für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser wird kein Gefährdungspotential ausgewiesen. Es liegen keine konkreten Hinweise, die über die landwirtschaftliche Nutzung hinaus gehen, auf Bodenbelastungen vor.

3.5 Untersuchungskonzept

In nachfolgender Übersicht ist das Untersuchungskonzept für die Orientierende abfall- und umweltrechtliche Untersuchung des Grundstücks dargestellt. Eine Verortung der vorgeschlagenen Sondieransatzpunkte erfolgt in Anlage 1, Abbildung 3. Weiterhin sollen von der gesamten Grundstücksfläche 3 Oberbodenmischproben entnommen werden. Diese Proben sollen auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwermetalle (SM) und Pflanzenschutzmittel (PBSM) untersucht werden.

Tabelle 07: Untersuchungskonzept Orientierende Untersuchung

Bezeichnung	Anzahl Rammkernsondierung (DN 80)	Oberbodenmischproben (OMP)	Art der Versiegelung / Flächenbefestigung	geplante Sondiertiefe in m*	Bodenprobenahme	Untersuchungsumfang			
						Bodenfeststoff			
						MKW	SM	PAK	PBSM
Zukünftige Gebäude inkl. Tiefgarage	6 Stk. (rasterförmig)	-	unbefestigt	1- 4	X	X	X	X	-
Zukünftige Freiflächen	4 Stk. (rasterförmig)	-	unbefestigt	1- 4	X	X	X	X	-

Bezeichnung	Anzahl Rammkernsondierung (DN 80)	Oberbodenmischproben (OMP)	Art der Versiegelung / Flächenbefestigung	geplante Sondiertiefe in m*	Bodenprobenahme	Untersuchungsumfang			
						Bodenfeststoff			
						MKW	SM	PAK	PBSM
Gesamtes Baufeld	-	3 Stk.	unbefestigt	0,1	x	x	x	x	x

* bzw. bis 1 m in den geogenen Untergrund

4 ORIENTIERENDE ALTLASTEN / BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

4.1 Durchgeführte Untersuchungen

4.1.1 Untersuchungskonzept

In nachfolgender Tabelle sind die geplanten Untersuchungsmethoden und Analysenparameter dargestellt.

Tabelle 08: Untersuchungskonzept und Aufschlussarbeiten

Bezeichnung	Untersuchungsziel	Untersuchungsumfang
RKS 1 bis RKS 10	vertikale und laterale Abgrenzung einer ggfs. vorliegenden anthropogenen Auffüllung zur abfallrechtlichen und umweltrechtlichen Bewertung	Bodenfeststoff, MKW, PAK und SM im Original (< 2 mm)
DPH 1 bis DPH 10	schweren Rammsondierungen (DPH) zur Ermittlung der Lagerungsdichten	DPH
OMP 1 bis OMP 3	Oberbodenmischprobe zur Abschätzung des Wirkungspfad des Boden – Mensch (Nutzungsszenario: Industrie und Gewerbe)	Bodenfeststoff: MKW, PAK und SM im Original (< 2 mm), PBSM im Eluat (OMP2)

4.1.2 Geländearbeiten

Die technischen Leistungen (Kleinrammbohrung, Bodenprobenahme) wurden am 18.06.2018 und 19.06.2018 durch die Fa. Büro für Baugrundberatung GmbH, Eberhardstraße 23, 85560 Ebersberg unter fachtechnischer Aufsicht unseres Unternehmens durchgeführt.

Die kampfmitteltechnische Freimessung der Bohransatzpunkte erfolgte im Vorfeld durch die Fa. Besel-KMB e.K., Schwaigangerstr. 12 in 82441 Ohlstadt (Befähigungsschein gemäß §7, §20 SprengG). Die Festlegung der Bohransatzpunkte erfolgte unter Berücksichtigung des Ist-Zustandes, der Spartenlage sowie der kampfmitteltechnischen Freimessung.

Es wurden insgesamt 10 Kleinrammbohrungen (RKS1 bis 10) und 10 schwere Rammsondierungen (DPH) mit Bodenprobenahme durchgeführt. Die Lage der Untersuchungspunkte ist im Lageplan in Anlage 1, Abbildung 3 dargestellt. Das Bohrgut wurde organoleptisch begut-

achtet und der Bodenaufbau in Schichtenverzeichnissen / Profilen gemäß DIN EN ISO 14688-1 dokumentiert (Anlage 2). Die Probenahme (Bodenfeststoff) erfolgte gemäß Aufgabenstellung bei Schichtwechseln oder meterweise in Braungläsern (500 ml).

4.1.3 Analytik

Der analytische Untersuchungsumfang der Bodenproben umfasst die Parameter PAK, MKW und Schwermetalle in der Feinfraktion (< 2 mm). Der analytische Untersuchungsumfang der Oberbodenmischproben umfasst die Parameter PAK, MKW und Schwermetalle in der Feinfraktion (< 2 mm) (OMP1 – OMP3) sowie den Summen-Parameter PBSM im Eluat (OMP2).

Die entnommenen Bodenproben wurden fachgerecht (gekühlt und dunkel) in das akkreditierte chemische Labor UIS - synlab Umweltinstitut GmbH, Gubener Straße 39 in 86156 Augsburg (Akkreditierung D-PL-14004-01-00) zur weiteren Untersuchung / Rückstellung transportiert. Das Labor synlab ist als Untersuchungsstelle gemäß §18 BBodSchG beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) akkreditiert.

Von einzelnen Rammkernsondierungen (RKS 2, RKS 4 und RKS 6) wurden ausgewählte Mischproben erstellt und im geotechnischen Labor Sieb- / Schlämmanalysen gem. DIN 18123 bestimmt. Die Protokolle sind der Anlage 5 beigelegt.

4.2 Bewertungsgrundlagen

4.2.1 Umweltrechtliche Bewertungsgrundlagen

Die Anforderungen für die Untersuchung und Bewertung von „schädlichen Bodenveränderungen“ ergeben sich aus dem Bodenschutzrecht. Zur Beurteilung von Schadstoffkonzentrationen im Boden bzw. zur Erfassung von „schädlichen Bodenveränderungen“ werden das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17.03.1998 [12] und die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 [13] herangezogen.

Gemäß § 4, Abs. 2, Satz 1, 2 gilt: „Liegen der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt. Wird ein Prüfwert nach Anhang 2 Nr. 3 am Ort der Probenahmen überschritten, ist im Einzelfall zu ermitteln, ob die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser am Ort der Beurteilung den Prüfwert übersteigt“. Ist dies der Fall, ist zu prüfen ob weitere Maßnahmen (Detailuntersuchung, Sanierung) erforderlich sind.

Gemäß § 8 BBodSchG ist bei einer Überschreitung der Maßnahmenwerte „unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen [...]“. In diesem Fall sind weitere Maßnahmen erforderlich (Sanierung / Sicherung).

In Bayern wird zur Umsetzung der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Gewässer das Merkblatt 3.8/1 des Bayerischen Landesamts für Wasserwirtschaft „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden - Gewässer“ [11] herangezogen. „Dieses Merkblatt gibt Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden - Gewässer bei Altlasten und

schädlichen Bodenveränderungen nach Bodenschutzrecht sowie für die Untersuchung und Bewertung von Gewässerverunreinigungen nach Wasserrecht. Damit werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG und der BayBodSchVwV für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie die Regelungen des Art. 68a BayWG für Gewässerverunreinigungen konkretisiert [...]“ ([11]: S. 3).

Bodenuntersuchungen

„Zur Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Boden- und Bodenluftuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem (Hilfswerte) die Grundlage. Die Hilfswerte für Boden und Bodenluft dienen zur Emissionsabschätzung und damit zur Sickerwasserprognose. Sie werden als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung herangezogen. [...] Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfswerten keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder Maßnahmen sein.“

Die Hilfswerte sind wie folgt definiert:

Überschreitung des Hilfswertes 1

„Bei Überschreitung der Hilfswerte 1 besteht grundsätzlich keine Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung [...]. Ihre Überschreitung löst dagegen weitere Untersuchungs- und Bewertungsschritte aus.“

Überschreitung des Hilfswertes 1, Überschreitung des Hilfswertes 2

„Die Hilfswerte 2 dienen bei anorganischen Stoffen in einigen Fällen als zusätzliches Kriterium für weitergehende Untersuchungen [...]. Für organische lipophile Stoffe, außer PAK, können sie als Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung (Sickerwasserprognose) und für die Erfordernis von Sanierungsmaßnahmen herangezogen werden.“

Bei anderen Stoffen sind bei einer Überschreitung des Hilfswertes 1 Säulenversuche (für PAK) oder Eluate (z. B. für Schwermetalle, Phenole) durchzuführen und deren Ergebnisse bei der Emissionsabschätzung heranzuziehen.

Überschreitung des Hilfswertes 2

Überschreiten die Stoffkonzentrationen den jeweiligen Hilfswert 2 werden erfahrungsgemäß auch die Stufe-2-Werte im Sickerwasser am Ort der Probenahme überschritten.

„In aller Regel ist der Ort der Beurteilung für eine Probenahme nicht zugänglich. Somit kann die dort vorliegende bzw. zu erwartende Stoffkonzentration auch nicht direkt gemessen werden. Die Sickerwasserbeschaffenheit am Ort der Beurteilung muss also auf der Grundlage der Untersuchung von Material-, Bodenluft-, Sicker- oder Grundwasserproben, die außerhalb des Ortes der Beurteilung entnommen wurden, in einer fachlichen Beurteilung abgeschätzt werden.“

Bei einer Prüfwertüberschreitung werden weitere Maßnahmen (z.B. Detailuntersuchung, Monitoring) seitens des Gesetzgebers gefordert.

Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)

Zur Beurteilung der Belastung mit humantoxikologisch relevanten Schadstoffen werden die Prüfwerte der BBodSchV [13] herangezogen. In der BBodSchV werden Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte für die direkte orale, dermale und inhalative Aufnahme von schwer bzw. nicht flüchtigen Schadstoffen für die Nutzungsszenarien Kinderspielfläche, Wohngebiet, Park- und Freizeitanlage sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke angegeben. Für den Wirkungspfad Boden-Mensch sind die Beprobungstiefen nutzungsabhängig vorgeschrieben. Hier erfolgt die Entnahme von Mischproben flächenbezogen in definierten Tiefen, jedoch horizont- bzw. schichtunabhängig (vgl. Tab. 1 im Anhang 1 der BBodSchV [13]). Im Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit vom November 2014 [01] sind die Prüfwerte für Benzo(a)pyren (BaP) festgelegt.

Bei der Überschreitung eines Prüfwertes ist von der Möglichkeit einer Gefährdung des Schutzgutes der menschlichen Gesundheit auszugehen. Im Einzelfall sind bei Überschreitung der Prüfwerte zur abschließenden Gefährdungsabschätzung weitere Sachverhaltsermittlungen durchzuführen (Detailuntersuchung) [06].

4.2.2 Abfallrechtliche Bewertungsgrundlagen

Für die fachgerechte Verwertung von Bodenaushubmaterial gelten in Bayern die „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen - Leitfaden zu den Eckpunkten“, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) [02].

„Die Eckpunkte und der Leitfaden gelten für die Prüfung und Genehmigung von Verfüllungen von Abbaustellen (Nass- und Trockenverfüllungen) mit Abraum und unverwertbaren Lagerstättenanteilen sowie Fremdmaterial aus Bodenaushub und Bauschutt.“ ([02], S. 2).

Im Eckpunktepapier werden für festgelegte Parameter zur abfallrechtlichen Deklaration des Aushubmaterials in Anlehnung an die Regelungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sogenannte „Zuordnungswerte“ von Z0 über Z1 bis Z2 für Bodenfeststoff und Eluat definiert. Die Z0-Werte im Feststoff werden zudem, abhängig von der zu verfüllenden Bodenart, in die Kategorien Sand, Lehm / Schluff und Ton unterteilt. Die abfallrechtliche Einstufung erfolgt hierbei im Feinkorn < 2 mm ([03], [04]).

4.3 Darstellung der Ergebnisse

4.3.1 Bodenaufbau / Organoleptik

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurden bei allen 10 Kleinrammbohrungen anthropogene Auffüllungen aufgeschossen. Die im Zuge der vorliegenden Untersuchung erbohrten Mächtigkeiten des anthropogenen Auffüllungskörpers sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 09: Darstellung der erbohrten Auffüllungsmächtigkeiten.

Bohransatzpunkt	Endteufe	Auffüllungsmächtigkeit
RKS 1	1,70 m	0,50 m
RKS 2	1,60 m	0,50 m
RKS 3	1,60 m	0,30 m
RKS 4	2,00 m	0,90 m
RKS 5	1,60 m	0,50 m
RKS 6	1,80 m	0,80 m
RKS 7	1,70 m	0,40 m
RKS 8	1,70 m	0,90 m
RKS 9	1,60 m	0,40 m
RKS 10	1,70 m	0,40 m

Die gemäß der durchgeführten Erkundung maximal 0,9 m mächtige anthropogene Auffüllung setzt sich größtenteils aus sandigen, organischen Schluffen mit Beimengungen aus Ziegelbruch zusammen. Im Mittel ist mit einer Auffüllungsmächtigkeit von ca. 0,60 m zu rechnen. Unterhalb der Auffüllung stehen geogene, stark sandige, teilweise schwach schluffige Kiese an.

Grundwasser wurde im Zuge der Sondierungen nicht angetroffen.

Die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen sind in Anlage 1, Abbildung 3 und die Ergebnisse in den Profilen der Anlage 2 dargestellt.

4.3.2 Analysenergebnisse

Nachfolgend sind die chemisch-analytischen Ergebnisse der aktuellen Untersuchung tabellarisch zusammengefasst. Die jeweiligen Hilfs-, Prüf- bzw. Zuordnungswerte gemäß den herangezogenen Bewertungsgrundlagen (vgl. Kapitel 5) sind den Ergebnissen zur Übersicht gegenübergestellt.

Die vollständigen Laborberichte zu den RKS mit Angabe der Analysenverfahren, Bestimmungsgrenzen, Einzelstoffanteilen und dem Feinkornanteil sind in Anlage 4 beigefügt.

Die grafische Darstellung der umwelt- und abfalltechnischen Analysenbefunde erfolgt in der Anlage 1, Abbildung 3 und 4.

Tabelle 10: Analysenergebnisse der Einzelproben (Feststoff < 2 mm)

Hilfswerte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1				HW 1	100	k.A.	5	1	k.A.	10	100	10	50	100	100	2	500
				HW 2	1.000	k.A.	25	5	k.A.	50	500	50	1.000	500	500	10	2.500
Prüfwerte gemäß BBodSchV				Industrie- und Gewerbe	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5,0*	140	2.000	60	1.000	k.A.	900	80	k.A.
Zuordnungswerte gemäß "Eckpunktepapier"				Z0	100	3	k.A.	k.A.	<0,3	20	40	0,4	30	20	15	0,1	60
				Z1.1	300	5	k.A.	k.A.	<0,3	30	140	2	120	80	100	1	300
				Z1.2	500	15	k.A.	k.A.	<1	50	300	3	200	200	200	3	500
				Z2	1.000	20	k.A.	k.A.	<1	150	1.000	10	600	600	600	10	1.500
				>Z2	>1.000	>20	k.A.	k.A.	≥ 1	>150	>1.000	>10	>600	>600	>600	>10	>1.500
Probenbez.	Entnahmetiefe [m]	Material	PN-Datum	Feinfraktion < 2mm	MKW	PAK Σ16	PAK Σ15	Naphthalin	Benzo(a)pyren	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
mg/kg																	
RKS 1	B1/1 (0-0,5)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,5	19	<0,3	36	20	20	0,078	56
RKS 2	B2/1 (0-0,5)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,4	20	<0,3	39	20	18	0,086	58
RKS 3	B3/1 (0-0,3)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	180	0,673	0,673	<0,05	0,05	4,9	21	<0,3	36	21	17	0,098	59
RKS 4	B4/1 (0-0,9)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,9	18	<0,3	31	20	17	0,075	60
RKS 5	B5/1 (0-0,4)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,8	22	0,33	39	21	17	0,1	63
RKS 5	B5/3 (0,6-1,5)	Geogen	18./19.06.2018	x	-	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	<3	<3	<0,3	4,4	3,6	5,3	<0,05	6,8
RKS 6	B6/1 (0-0,8)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,8	19	<0,3	41	21	19	0,087	64
RKS 7	B7/1 (0-0,4)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	6,5	21	0,3	39	23	20	0,09	69
RKS 8	B8/1 (0-0,9)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,4	14	<0,3	31	21	17	<0,05	57
RKS 9	B9/1 (0-0,4)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	4,1	19	0,33	30	21	17	0,084	61
RKS 9	B9/3 (0,7-1,6)	Geogen	18./19.06.2018	x	-	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	<3	<3	<0,3	4,6	<3	3,2	<0,05	6,6
RKS 10	B10/1 (0-0,4)	Auffüllung	18./19.06.2018	x	<50	0,117	0,117	<0,05	<0,05	3,9	19	0,32	22	18	13	0,093	52

* Prüfwert für Benzo(a)pyren gem. Angaben des Bay. Landesamtes für Umwelt bzw. Bay. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit [01] u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze k.A.: keine Angaben - : keine Untersuchung

Tabelle 11: Analysenergebnisse der organischen Oberbodenmischproben (Feststoff < 2 mm und Eluat)

Hilfswerte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1				HW 1	100	k.A.	5	1	k.A.	10	100	10	50	100	100	2	500	k.A.	k.A.	5
				HW 2	1.000	k.A.	25	5	k.A.	50	500	50	1.000	500	500	10	2.500	k.A.	k.A.	k.A.
Prüfwerte gemäß BBodSchV				Industrie- und Gewerbe	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5,0*	140	2.000	60	1.000	k.A.	900	80	k.A.	k.A.	k.A.	
Zuordnungswerte gemäß "Eckpunktepapier"				Z0	100	3	k.A.	k.A.	<0,3	20	40	0,4	30	20	15	0,1	60	6,5-9	500	k.A.
				Z1.1	300	5	k.A.	k.A.	<0,3	30	140	2	120	80	100	1	300	6,5-9	500 / 2.000	k.A.
				Z1.2	500	15	k.A.	k.A.	<1	50	300	3	200	200	200	3	500	6-12	1.000 / 2.500	k.A.
				Z2	1.000	20	k.A.	k.A.	<1	150	1.000	10	600	600	600	10	1.500	5,5-12	1.500 / 3.000	k.A.
				>Z2	>1.000	>20	k.A.	k.A.	≥ 1	>150	>1.000	>10	>600	>600	>600	>10	>1.500	5,5-12	>1.500 / 3.000	k.A.
Probenbez.	Entnahmetiefe [m]	Material	PN-Datum	Feinfraktion < 2mm	MKW	PAK Σ16	PAK Σ15	Naphthalin	Benzo(a)pyren	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	pH-Wert	Elektr. Leitfähigkeit	PBSM
mg/kg																	µg/l			
OMP1	0-0,1	Auffüllung	18./19.06.2018	x	-	0,052	0,052	<0,05	<0,05	4,7	22	0,38	26	22	15	0,076	62	-	-	-
OMP2	0-0,1	Auffüllung	18./19.06.2018	x	-	0,063	0,063	<0,05	<0,05	5,4	21	<0,3	33	21	16	0,081	64	8,0	85,0	u.d.B.
OMP3	0-0,1	Auffüllung	18./19.06.2018	x	-	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	5,3	20	0,32	29	19	15	0,082	56	-	-	-

* Prüfwert für Benzo(a)pyren gem. Angaben des Bay. Landesamtes für Umwelt bzw. Bay. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit [01] u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze k.A.: keine Angaben - : keine Untersuchung

4.4 Bewertung / Empfehlungen

Nachstehend erfolgt die Gefährdungsabschätzung für die Schutzgüter Mensch und Grundwasser sowie die abfallrechtliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse.

4.4.1 Abfallrechtliche Bewertung

Mit den durchgeführten Bodenuntersuchungen wurde nahezu flächig anthropogenes Auffüllungsmaterial bzw. anthropogen beeinflusstes Bodenmaterial festgestellt (s. Tabelle 09). In Abbildung 4 der Anlage 1 sind die abfallrechtlich ausgewerteten Analysenbefunde bohrpunktbezogen dargestellt.

Das erbohrte anthropogene Verfüllmaterial weist aus abfalltechnischer Sicht geringfügig erhöhte Schadstoffgehalte auf. Für das Auffüllungsmaterial wird hierbei eine Schadstoffbelastung schwerpunktmäßig im Bereich der Zuordnungsklassen Z 0 und Z 1.1 (gem. Eckpunktepapier [02]) prognostiziert. Einstufungsrelevant sind im Wesentlichen die Parametergruppen der Schwermetalle (vermutlich durch Düngung). Im anstehenden Kies wurden keine Schadstoffe nachgewiesen.

Wir weisen darauf hin, dass die vorliegenden Untersuchungen eine fachgutachterliche Begleitung von Baumaßnahmen und von Bodeneingriffen nicht ersetzt. Wir empfehlen daher, Aushubmaßnahmen fachgutachterlich zu begleiten und das Aushubmaterial fachgerecht zu separieren und gemäß den Vorgaben LAGA PN98 zu deklarieren. Mit den daraus resultierenden Analyseergebnissen kann über eine weitere Verwertung oder Entsorgung entschieden werden.

4.4.2 Schutzgutbezogene Gefährdungsabschätzung

4.4.3 Wirkungspfad Boden – Mensch

Die vorliegenden Analysenbefunde der Bohrungen ergeben keine Hinweise auf eine Gefährdung des Schutzgutes Mensch (indirekter Kontakt). In Abbildung 5 der Anlage 1 sind die umweltrechtlich ausgewerteten Analysenbefunde bohrpunktbezogen dargestellt.

Die entnommenen Oberbodenmischproben OMP 1 bis OMP 3 zeigen keine Überschreitung des Prüfwertes für das Nutzungsszenario Industrie und Gewerbe (s. Tabelle 11).

4.4.4 Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Die Analyseergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich hinsichtlich des Wirkungspfad Boden - Grundwasser wie folgt bewerten:

- ⇒ Es wurden keine Hilfwertüberschreitungen für die Schadstoffgruppe PAK und Schwermetalle nachgewiesen.
- ⇒ In lediglich einer Rammkernsondierung (RKS 3) wurde oberflächennah der Hilfwert-1 für die vergleichbar gut wasserlöslichen Mineralölkohlenwasserstoffe geringfügig überschritten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Mineralölkohlenwasserstoffe lediglich punktuell und oberflächennah an dem gut sorptionsfähigen feinkörnigen Oberboden gebunden sind, sodass von diesen Stoffen unter Be-

rücksichtigung des Grundwasserflurabstandes (ca. 4 m) keine Grundwassergefährdung abzuleiten ist. Im Zuge der Baumaßnahme werden im Zuge der Freiflächengestaltung in diesem Bereich die oberen 0,6 m Bodenmaterial sowieso ausgetauscht und durch unbelastetes Material ersetzt.

4.4.5 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Eine Bewertung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze ist nur eingeschränkt möglich und war nicht vorrangig Gegenstand der Aufgabenstellung.

Zudem erfolgt im Rahmen einer Nutzungsumwidmung i.d.R. sowieso ein Bodenaustausch des betreffenden Horizontes (0,0 – 0,6 m), sodass sich eine Gefährdungsbeurteilung erübrigt. Sofern die Bodenhorizonte im Untergrund verbleiben und weiterhin durch Nutzpflanzen genutzt werden, ist eine entsprechende Beurteilung dieses Wirkungspfades erforderlich.

4.4.6 Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen

Aus bodenmechanischer und gründungstechnischer Sicht lassen sich die im Planungsgebiet anstehenden Böden zu folgenden Homogenbereichen zusammenfassen. Eine schematische Auswertung ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 12: Bodenmaterial

Schichten	Tiefe [m]	Bodenmaterial
Auffüllung (Ackerhorizont)	im Mittel bis 0,6 m	sandige, organische Schluffe mit Beimengungen aus Ziegelbruch
Quartäre Kiese	ab 0,9	geogene, stark sandige, teilweise schwach schluffige Kiese

Schwere Rammsondierungen (DPH)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-3 wurde neben den Rammkernsondierungen (RKS) bei jeder RKS eine Rammsondierungen mittels einer schweren Rammsonde (Dynamic Probing Heavy DPH) durchgeführt. Die Protokolle der Rammsondierungen sind zusammen mit den Bohrprofilen der Anlage 3 zu entnehmen.

Die schwere Rammsonde (DPH) hat folgende Kennwerte:

Spitzenquerschnitt	$A_c = 15 \text{ cm}^2$
Spitzendurchmesser	43,7 mm
Masse des Rammhärens	50,0 kg
Fallhöhe	0,5 m
Messgröße	N10

Eine schematische Auswertung der Schlagzahldiagramme bezogen auf den Bodenaufbau ist nachfolgend dargestellt.

Tabelle 13: Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH)

Bohrung	Endteufe m	Auffüllungs- mächtigkeit m	GW erbohrt m u. GOK	Durch- geführte Versuche	Schlagzahl N10 DIN EN ISO 22476-2	Lagerungsdichte / Konsistenz DIN EN ISO 22476-2
DPH 1	1,3	0,5	-	0,7 m u. BaP	1 - 5	breiig bis weich
				1,0 m u. BaP	15 - 25	mitteldicht
				1,3 m u. BaP	38 - 100	dicht
DPH 2	1,1	0,5	-	0,6 m u. BaP	1 - 5	breiig bis weich
				0,8 m u. BaP	15 - 27	mitteldicht
				1,1 m u. BaP	63 - 100	dicht
DPH 3	1,2	0,3	-	0,3 m u. BaP	1 - 5	breiig bis weich
				0,8 m u. BaP	5 - 16	locker
				1,2 m u. BaP	33 - 100	dicht
DPH 4	2,0	0,9	-	0,9 m u. BaP	1 - 4	breiig bis weich
				2,0 m u. BaP	26 - 100	mittel dicht bis dicht
DPH 5	1,2	0,5	-	0,5 m u. BaP	1 - 4	breiig bis weich
				0,8 m u. BaP	7 - 15	locker
				1,2 m u. BaP	30 - 100	dicht
DPH 6	1,2	0,8	-	0,8 m u. BaP	1 - 9	breiig bis weich
				1,2 m u. BaP	28 - 100	mittel dicht bis dicht
DPH 7	1,2	0,4	-	0,4 m u. BaP	1 - 3	breiig
				0,7 m u. BaP	7 - 21	locker
				1,2 m u. BaP	33 - 100	dicht
DPH 8	1,8	0,9	-	0,9 m u. BaP	1 - 5	breiig bis weich
				1,2 m u. BaP	10 - 24	locker bis mittel dicht
				1,8 m u. BaP	33 - 100	dicht
DPH 9	1,5	0,4	-	0,5 m u. BaP	1 - 2	breiig
				1,1 m u. BaP	4 - 25	locker bis mittel dicht
				1,5 m u. BaP	34 - 100	dicht
DPH 10	1,2	0,4	-	0,5 m u. BaP	1 - 6	breiig bis weich
				0,7 m u. BaP	10 - 26	locker bis mittel dicht
				1,2 m u. BaP	37 - 100	dicht

Anhand der durchgeführten DPH lässt sich die Lagerungsdichte des Acker-Horizonts bis in eine Tiefe von max. 0,9 m als breiig bis weich einstufen. Dieser ist nicht für eine Gründung geeignet und kann aufgrund der feinkörnigen Abbildung vrsl. auch nicht nachverdichtet werden.

Die Kiese ab einer Tiefe von ca. 0,9 m unter Bohransatzpunkt (u BaP) lassen sich als mitteldicht bis dicht einstufen. Diese Schicht eignet sich gut als Gründungshorizont. Ggf. sind Teil-

bereiche im Rahmen der Bauarbeiten nachzuverdichten. Hinweise auf größere, locker gelagerte Bereiche liegen jedoch nicht vor.

Die Protokolle der Rammsondierungen sind zusammen mit den Bohrprofilen der Anlage 3 zu entnehmen.

Kornverteilung gem. DIN 18123

Die Ergebnisse der Siebanalyse sind dem Bericht in Anlage 5 beigefügt. Die Ergebnisse der Kornverteilung sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 14: Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Laboruntersuchung (Kornverteilung gem. DIN 18123)

Bohrung	Probenmaterial aus Tiefe	Bodenklasse gem. DIN 18196	Anteil < 0,063 mm	Frostschutzklasse	kf-Wert [m/s]
RKS 2 zukünftige Tiefgarage	1,1 – 1,6 m	GI	4,4 %	F1 - F2	3,4 x E-003
RKS 4 zukünftiger Parkplatz	0,9 – 1,4 m	GU	6,3 %	F2	3,2 x E-003
RKS 6 zukünftige Tiefgarage	0,8 – 1,7 m	GU	5,8 %	F2	2,6 x E-003

Die Kiese sind im wesentlichen der Frostschutzklasse F2 und somit als mittel frostempfindlich einzustufen. Die Bodenklasse ist als GU einzustufen. Für den Durchlässigkeitsbeiwert wurden im oberflächennahen Bereich Kf-Werte zwischen 2,6 x E-003 und 3,4 x E-003 m/s ermittelt. Die Kiese sind somit als stark durchlässig einzustufen und zur Versickerung geeignet.

Grundwasser

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt gem. LfU [29] bei ca. 4 m unter GOK bzw. bei ca. 530,5 mNN. Somit muss der zu erwartende Bauwasserspiegel im Zuge der weiteren maßnahmenspezifischen Baugrunderkundung genauer geprüft werden. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ist bei Tiefteilen oder Untergeschossenen eine Bauwasserhaltung erforderlich.

In diesem Fall ist ein mindestens 1 m in den Grundwasserstauer einbindender „wasserdichter Trog“ (z.B. temporäre Spundwand) erforderlich. Der Grundwasserstauer befindet sich bei ca. 13,8 m u. GOK [25], sodass mit einer Spundwandlänge von ca. 15 m zu rechnen ist. Eine Grundwasserabsenkung innerhalb dieses Spundwandkastens ist dann problemlos möglich, da dann nur noch geringe Restwassermengen („Schlosswasser“) zu fördern sind.

Die Spundwände werden dann nach der Fertigstellung der ins Grundwasser einbindenden Bauwerksteile bzw. nach Erreichen der Auftriebssicherheit wieder gezogen, sodass durch die Um- und Unterströmung des Gebäudes später kein nennenswerter Grundwasseraufstau / Veränderung des Grundwasserregimes stattfinden kann.

Die später in das Grundwasser einbindenden Bauwerksteile sind wasserdicht (z.B. WU-Beton) auszuführen. Für das Einbringen der Spundwand / Bauwasserhaltung sowie für die in das Grundwasser einbindenden Bauwerksteile ist rechtzeitig eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

Technisch und Genehmigungstechnisch stellt v.g. Vorgehensweise ein „Standardverfahren“ dar.

4.4.7 Kampfmittel

Für das Gelände besteht erhöhte Kampfmittelverdacht. Dies ist im Zuge der weiteren Flächenentwicklung zu berücksichtigen.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass die Angaben in vorliegendem Bericht ausschließlich auf punktuellen Aufschlüssen unter Berücksichtigung von verschiedenen Voruntersuchungen beruhen. Kleinräumige Inhomogenitäten im Bodenaufbau sowie abweichende Untergrundverhältnisse in bis dato nicht untersuchten Bereichen und daraus resultierende Abweichungen von den hier dargestellten Befunden können nicht endgültig ausgeschlossen werden.

Wir empfehlen die Untersuchungsergebnisse dem Landratsamt Fürstenfeldbruck mitzuteilen und die weiteren Maßnahmen aus altlastentechnischer Sicht abzustimmen.

München, den 16.09.2019

campus Ingenieurgesellschaft mbH

Dipl.-Geol. Christian Kafka
Sachverständiger gemäß §18 BBodSchG (SG: 1, 2)

Dipl.-Geoökol. Katrin Heinzmann