

Milser Straße 37  
33729 Bielefeld  
Tel.: (0521) 977 10-0  
Fax.: (0521) 977 10-20  
info@ifua.de

Projekttitel:

**Altablagerung Am Strengfeld, Werder  
Orientierende Bodenuntersuchungen**

Auftraggeber:

emeis Deutschland GmbH  
De-Saint-Exupéry-Straße 8  
60549 Frankfurt am Main

Bearbeitung:

Petra Günther (Dipl.-Biol.)  
Dr. Dietmar Barkowski (Dipl.-Chem.)

Projekt-Nr.:

P 224165

Datum:

Dezember 2024

Geschäftsführung:

Dr. Lutz Makowsky, Dipl.-Geograph

Sachverständige nach § 18 BBodSchG:

Dr. Dietmar Barkowski (Dipl.-Chem.)  
Sachverständiger nach BBodSchG §18, Sachgebiete 2, 4 und 5

Petra Günther (Dipl.-Biol.)  
Sachverständige nach BBodSchG §18, Sachgebiete 3 und 4

Dr. Lutz Makowsky (Dipl.-Geogr.)  
Sachverständiger nach BBodSchG §18, Sachgebiet 2

Handelsregister: HRB 34221 Amtsgericht Bielefeld

## Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung und Hintergrund	1
2.	Methodisches Vorgehen	2
3.	Ergebnisdarstellung und Bewertung	4
4.	Fazit und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen	10

### Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Analysenumfang nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021, Tabelle 3	2
Tabelle 2:	Kleinrammbohrungen: Übersicht über die im Gelände gewonnenen Informationen	3
Tabelle 3:	Untersuchungsergebnisse Feststoffproben (Gesamtgehalte)	6
Tabelle 4:	Untersuchungsergebnisse Feststoffproben (Eluatgehalte)	7
Tabelle 5:	Rammsondierungen (Schläge N <sub>10</sub> : Min-Max)	8
Tabelle 6:	Bohrrohrtest (open-end test)	9

### Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1:	Übersichtsplan
Anlage 2:	Lage der Ansatzstellen für Kleinrammbohrungen
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Bohrprofile
Anlage 5:	Messprotokolle für Rammsondierungen
Anlage 6:	Dokumentation Versickerungsversuch („open-end test“)
Anlage 7:	Prüfbericht der UCL Umwelt Control Labor GmbH, Braunschweig

## 1. Veranlassung und Hintergrund

Auf dem Grundstück *Am Strengfeld* in Werder an der Havel (Gemarkung Werder, Flur 6, Flurstücke 93 und 590 befindet sich die „Altablagerung Am Strengfeld II“ (Registernummer 0338690292), in der sich nach Aktenlage auf einer Fläche von ca. 1.800 m<sup>2</sup> Bauschutt, Erdaushub und Siedlungsabfälle mit einem Volumen von ca. 2.500 m<sup>3</sup> befinden, siehe Übersichtsplan in Anlage 1. Somit sind Altablagerungen im Mittel in einer Mächtigkeit von ca. 1,5 m anzunehmen.

Es ist geplant, das derzeit brach liegende Gelände - zusammen mit dem angrenzenden Flurstück 91 - wohnbaulich zu entwickeln, was jedoch voraussetzt, dass die nach Baugesetzbuch erforderlichen „gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ durch entsprechende Untersuchungen attestiert werden können und somit auch der Verdacht auf das Vorkommen schädlicher Bodenveränderungen gemäß BBodSchV (2021) als ausgeräumt gewertet werden kann.

Des Weiteren soll eine erste Einschätzung zur Lagerungsdichte und der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes am Standort vorgenommen werden.

Vor diesem Hintergrund wandte sich die emeis Deutschland GmbH, Frankfurt, per Mail am 10.09.2024 an die IFUA-Projekt-GmbH, Bielefeld, mit der Bitte um Erstellung eines Angebotes für die in der genannten Mail aufgeführten Gelände-, Analytik- und Sachverständigenleistungen. Das daraufhin mit Datum vom 11.09.2024 vorgelegte Angebot wurde unmittelbar nach der Erstellung mit der Unteren Bodenschutzbehörde (UBB), Potsdam-Mittelmark, Frau Dr. Friede, abgestimmt.

Auf dieser Basis beauftragte die emeis Deutschland GmbH die IFUA-Projekt-GmbH per Mail am 23.09.2024 mit der Durchführung der angebotenen Leistungen.

Von den Ergebnissen dieser Untersuchungen wird im Folgenden berichtet, wobei in Kapitel 2 das umgesetzte Vorgehen erläutert wird. Kapitel 3 widmet sich der Darstellung und Bewertung der im Gelände sowie in der Analytik ermittelten Erkenntnisse und Daten, bevor das Kapitel 4 den vorliegenden Bericht durch ein Fazit und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen komplettiert.

## 2. Methodisches Vorgehen

Zu Beginn der Geländearbeiten fand am 29.10.2024 eine Ortsbegehung statt, an der Frau Dr. Friede (UBB) und Frau Günther (IFUA) sowie das Bohrteam der Fa. Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen, teilnahmen. Die folgenden Aspekte waren dabei zu klären:

### THEMATIK SCHÄDLICHE BODENVERÄNDERUNGEN

- Festlegen der Ansatzstellen für die konzeptionell vorgesehenen sieben Kleinrammbohrungen (KRB) zwecks Gewinnung von Feststoffproben zur laboranalytischen Untersuchung.  
⇒ Lageplan in Anlage 2 sowie Dokumentationen in Anlage 3 (Schichtenverzeichnisse) und Anlage 4 (Bohrprofile).
- Aufgrund der angetroffenen Standortverhältnisse (starke Bodenverdichtung) wurde die Entnahme von Oberbodenmischproben mit dem Ziel der Bewertung der Gefährdungssituation im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch zurückgestellt, zumal der aktuell oberflächennah anstehende Boden im Zuge einer Erschließung der Fläche in der Form nicht mehr anzutreffen sein wird. Art und Umfang der vor diesem Hintergrund noch durchzuführen- den Leistungen sind im Kontext der konkreten Bauplanung abzustimmen.

### THEMATIK ERSTEINSCHÄTZUNG LAGERUNGSDICHTE / VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT

- Festlegen der Ansatzstellen für die Rammsondierungen (DPM) einerseits und die Flächen für Versickerungsversuche („open-end tests“) andererseits  
⇒ Lageplan in Anlage 2 sowie Dokumentationen in Anlage 5 und Anlage 6.

Die Analytik von gutachterlich ausgewählten Feststoffproben erfolgte bei der UCL Umwelt Control Labor GmbH, Braunschweig:

**Tabelle 1: Analysenumfang nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021, Tabelle 3**

<b>Feststoffproben: Gesamtgehalte</b>
Trockenmasse, mineralische Fremdbestandteile, Störstoffe, TOC, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Thallium, Quecksilber, Zink, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB), extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
<b>Feststoffproben: Eluatgehalte</b>
pH-Wert, Leitfähigkeit, Sulfat, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, PAK, PCB

Die folgende Tabelle basiert auf den Dokumentationen in Anlage 3 bzw. Anlage 4 und gibt einen Überblick über die im Gelände bei Abteufen der KRB ermittelten Erkenntnisse:

**Tabelle 2: Kleinrammbohrungen<sup>1</sup>: Übersicht über die im Gelände gewonnenen Informationen**

Bohrung Probe	Tiefe	Bemerkung	Technogene Beimengungen	Analytik
KRB 1 -1 -2 -3	0-0,70 m 0,70-2,1 m 2,1-3,0 m	Auffüllung natürlich anstehender Boden	Ziegel-, Kohlereste	⇒ zu MP A
KRB 2 -1 -2 -3 -4	0-0,30 m 0,30-1,4 m 1,4-1,9 m 1,9-2,6 m	Auffüllung Auffüllung Auffüllung natürlich anstehender Boden	Ziegelreste Ziegel-, Kohlereste	⇒ zu MP A ⇒ zu MP B ⇒ zu MP B
KRB 3 -1 -2 -3 -4	0-0,20 m 0,20-0,90 m 0,90-2,4 m 2,4-3,0 m	Auffüllung natürlich anstehender Boden	Kohlereste	⇒ zu MP A
KRB 4 -1 -2 -3 -4	0-0,40 m 0,40-1,0 m 1,0-2,0 m 2,0-3,0 m	Auffüllung Auffüllung natürlich anstehender Boden	Ziegelreste	⇒ zu MP C
KRB 5 -1 -2 -3 -4	0-0,20 m 0,20-0,80 m 0,80-2,1 m 2,1-3,0 m	Auffüllung Auffüllung natürlich anstehender Boden	Ziegelreste	⇒ zu MP C ⇒ zu MP D
KRB 6 -1 -2 -3 -4	0-0,20 m 0,20-0,80 m 0,80-2,2 m 2,2-3,0 m	Auffüllung Auffüllung natürlich anstehender Boden	Ziegelreste	⇒ zu MP C ⇒ zu MP D
KRB 7 -1 -2 -3 -4	0-0,30 m 0,30-0,80 m 0,80-2,4 m 2,4-3,0 m	Auffüllung Auffüllung natürlich anstehender Boden	Ziegelreste	⇒ zu MP C ⇒ zu MP D

<sup>1</sup> In Anlage 3 und 4 als RKS bezeichnet.

Somit wurden Auffüllungsmächtigkeiten zwischen 0,20 m (KRB 3) und 1,9 m (KRB 2) mit geringen Anteilen an technogenen Beimengungen in Form von Ziegel- sowie vereinzelt Kohleresten angetroffen. Bei der sensorischen Ansprache wurden keine Auffälligkeiten festgestellt. Grundwasser wurde an keiner Ansatzstelle erbohrt.

Aufgrund des im Gelände ermittelten Kenntnisstandes wurden vier Mischproben erstellt (MP A bis MP D) und in die laboranalytische Untersuchung überführt.

### **3. Ergebnisdarstellung und Bewertung**

#### **3.1. Klärung schädlicher Bodenveränderungen**

Die Ansatzstellen der sieben KRB sind der Anlage 2 zu entnehmen; die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile sind in den Anlagen 3 und 4 dokumentiert. Die laboranalytisch ermittelten Ergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen, die auf den Angaben im Prüfbericht in Anlage 7 basiert.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass aufgrund mangelnden Probenmaterials bei MP A und MP C die Analytik auf die Bestimmung der Gesamtgehalte beschränkt wurde. Im Vorgriff auf die folgenden Ausführungen sei hier jedoch bereits erwähnt, dass dadurch bedingt keine Einschränkungen in der Gefahrenbeurteilung gesehen werden.

Bei der Bewertung der in den vier Mischproben ermittelten Gesamtgehalte wird abgeschätzt, ob und wenn ja von welchen Sickerwasserkonzentrationen am Ort der Probennahme (Quellstärke) auszugehen ist, und wie sich diese Konzentrationen bis zum Ort der Beurteilung (Übergangsbereich zwischen ungesättigter und gesättigter Bodenzone) voraussichtlich verändern. Fallen die Ergebnisse niedrig aus, ist nicht davon auszugehen, dass dem Material eine relevante Quellstärke zukommt. Als „gering“ wird hier pragmatisch das bis zu 3-fache des jeweiligen BM-0\*-Wertes der EBV<sup>2</sup> (2021) als Maßstab verwendet.

Die in den 2:1-Eluatn gemessenen Werte werden mit den Prüfwerten der BBodSchV 2021 – Wirkungspfad Boden-Grundwasser (konservativ: für den Ort der rechtlichen Beurteilung) abgeglichen.

---

<sup>2</sup> EBV: Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung 09.06.2021)

**Tabelle 3: Untersuchungsergebnisse Feststoffproben (Gesamtgehalte)**

Proben	MP A	MP B	BM-0-Werte (Sand)
Arsen	3,1	4,1	10
Blei	16,4	9,8	40
Cadmium	0,11	<0,1	0,4
Chrom	12,8	11,8	30
Kupfer	13,8	10,0	20
Thallium	<0,1	<0,1	0,5
Nickel	7,4	9,1	15
Quecksilber	0,077	<0,05	0,2
Zink	43,0	25,0	60
PCB	n.n.	n.n.	0,05
PAK <sub>EBV</sub>	0,870	0,175	3
BaP	0,07	<0,05	0,3
KW-Index	<100	<100	600
mobiler Anteil C10-C22	<100	<100	300
EOX	<0,3	<0,3	1
TOC*	2,5	1,8	1
Proben	MP C	MP D	
Arsen	3,3	2,0	10
Blei	41,9	10,8	40
Cadmium	0,18	<0,1	0,4
Chrom	8,7	6,0	30
Kupfer	14,7	6,5	20
Thallium	<0,1	<0,1	0,5
Nickel	6,8	4,4	15
Quecksilber	0,065	0,05	0,2
Zink	74,0	19,0	60
PCB	n.n.	n.n.	0,05
PAK <sub>EBV</sub>	4,12	0,150	3
BaP	0,38	<0,05	0,3
KW-Index	<100	<100	600
mobiler Anteil C10-C22	<100	<100	300
EOX	<0,3	<0,3	1
TOC*	3,1	0,25	1
Konzentrationen in mg/kg Trockenmasse – wenn nicht anders vermerkt *: in % bezogen auf Trockenmasse n.n.: nicht nachweisbar			



**Tabelle 4: Untersuchungsergebnisse Feststoffproben (Eluatgehalte)**

Proben	Einheit	MP B	MP D	Prüfwerte*
pH-Wert	-	8,3	8,1	-
Leitfähigkeit	µS/cm	179	55	-
Sulfat	mg/l	13	<5	-
Arsen	µg/l	1,2	1,5	10
Blei	µg/l	<1	<1	10
Cadmium	µg/l	<0,3	<0,3	3
Chrom	µg/l	<1	<1	50
Kupfer	µg/l	<5	9,7	50
Nickel	µg/l	<1	<1	20
Quecksilber	µg/l	<0,033	<0,033	1
Zink	µg/l	<10	<10	600
PCB	µg/l	n.n.	n.n.	0,01
PAK <sub>EBV-15</sub>	µg/l	0,120	0,148	0,2
Naphthaline	µg/l	0,006	0,021	2

n.n.: nicht nachweisbar  
\*: BBodSchV 2021 – Wirkungspfad Boden-Grundwasser (für den Ort der rechtlichen Beurteilung)

Somit ist festzuhalten, dass die Untersuchungsergebnisse zumeist deutlich unterhalb bzw. in der Größenordnung der BM-0-Werte (nur in MP C hinsichtlich Blei, Zink und PAK / BaP) liegen und auch die Prüfwerte für den Ort der rechtlichen Beurteilung nicht überschritten werden.

Der Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser kann somit auf Basis der ermittelten Ergebnisse als ausgeräumt gewertet werden.

### 3.2. Einschätzung Bodenverdichtung und Versickerungsfähigkeit

Hinweis: Die folgenden Ausführungen können lediglich als erste und grobe Orientierung zur Einschätzung des Ausmaßes der Verdichtung und der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes am Standort herangezogen werden und ersetzen keinesfalls detaillierte baugrundtechnische Untersuchungen, die unter Beachtung der tatsächlich vorgesehenen Bebauung zu erfolgen haben.

## RAMMSONDIERUNGEN

Die Rammsondierung ist ein Aufschlussverfahren, bei dem eine Sonde mit festgelegter Energie in den Boden gerammt wird und anhand des Eindringwiderstandes unter anderem auf die Lagerungsdichte des Untergrundes geschlossen werden kann. Die Anzahl der Schläge wird alle 10 cm aufgezeichnet ( $N_{10}$ ) und in einem Sondierdiagramm aufgetragen. Am Standort wurden an drei Ansatzstellen (DPM 1 bis DPM 3) Rammsondierungen bis in 3 m unter Gelände realisiert, siehe Lageplan in Anlage 2 und Sondierdiagramme in Anlage 5.

In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Schlagzahlen als Min- und Max-Werte je Tiefenmeter zusammengefasst, wobei deutlich wird, dass überall mittlere bis dichte Untergrundverhältnisse angetroffen wurden.

**Tabelle 5: Rammsondierungen (Schläge  $N_{10}$ : Min-Max)**

Tiefe	DPM 1	DPM 2	DPM 3	Anhaltswerte*:
0-1,0 m	5-22	8-51	7-36	sehr locker: <1,0 mittel dicht: 3-11 dicht: 11-78
1,0-2,0 m	14-35	9-18	13-23	
2,0-3,0 m	22-57	6-12	6-12	
* Eva Dornecker: Lagerungsdichte als Grundlage für die Einteilung im Homogenbereich. Vortragsskript, Hannover, 30.01.2018				

## OPEN-END TESTS

Um die Versickerungsfähigkeit eines Untergrundes beurteilen zu können, werden Informationen zur Durchlässigkeit benötigt. Der erforderliche Bodenkennwert wird als Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  (Einheit: m/s) bezeichnet und entspricht der Infiltrationsrate bei vollständiger Wassersättigung des Bodens.

Eine bewährte und vergleichsweise einfache Methode zur Ermittlung der Durchlässigkeit ist der „open-end test“, bei dem in das Sondierloch ein dünnes, anliegendes PE-Rohr eingeführt und mit Wasser mehrmals aufgefüllt (Vorwässerung) wird. Zur Messung werden die Wassermengen im Zeitintervall bis zum Rand nachgefüllt und das Volumen in ml gemessen. Daraus kann letztlich der  $k_f$ -Wert berechnet werden.

Am Standort wurden zwei „open-end tests“ durchgeführt (VS 1 (neben KRB 2) und VS 2 (neben KRB 5), siehe Lageplan in Anlage 2 und Dokumentation in Anlage 6.

In der folgenden Tabelle sind die berechneten  $k_r$ -Werte aufgeführt, wobei deutlich wird, dass an den geprüften Stellen die oberen Dezimeter des Bodens sehr hohe Wasserleitfähigkeiten aufweisen.

**Tabelle 6: Bohrrohrtest (open-end test)**

K <sub>r</sub> -wert	Tiefe	Einheit	K <sub>r</sub> -wert	Einstufung gesättigte Wasserleitfähigkeit*
VS 1	0,20 m	m/s	8 x 10 <sup>-5</sup>	sehr gering: < 1,2 x 10 <sup>-7</sup> gering: 1,2 x 10 <sup>-7</sup> – < 1,2 x 10 <sup>-6</sup> mittel: 1,2 x 10 <sup>-6</sup> – < 4,6 x 10 <sup>-6</sup> hoch: 4,6 x 10 <sup>-6</sup> – < 1,2 x 10 <sup>-5</sup> sehr hoch: 1,2 x 10 <sup>-5</sup> – < 1,2 x 10 <sup>-5</sup> extrem hoch: > 3,5 x 10 <sup>-5</sup>
VS 2	0,30 m	m/s	1,9 x 10 <sup>-5</sup>	
* Bodenkundliche Kartieranleitung				

Als Fazit kann auf Basis des erreichten Kenntnisstandes gefolgert werden, dass eine Versickerung des Niederschlags auf dem Grundstück grundsätzlich möglich erscheint, z. B. durch Rigolen. Details der technischen Umsetzung sind im Zuge der weiteren Planung zur Erschließung der Fläche zu klären.

## 4. Fazit und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Im Auftrag der emeis Deutschland GmbH, Frankfurt am Main, erfolgten Orientierende Bodenuntersuchungen im Bereich der Altablagerung *Am Strengfeld* in Werder an der Havel.

Aufgrund der avisierten wohnbaulichen Erschließung der aktuell brach liegenden Fläche waren Untergrunderkundungen durchzuführen, die sich primär der Frage widmeten, ob schädliche Bodenveränderungen nach BBodSchV (2021) am Standort nachzuweisen sind, die der geplanten Nutzung entgegenstehen könnten.

Zu betrachten war zunächst der Wirkungspfad Boden-Grundwasser, da die für die Bewertung des Wirkungspfades Boden-Mensch aktuell anstehenden expositionsrelevanten Bodentiefen (0-10 cm und 10-30 cm) nicht denen entsprechen, die im Zuge der Realisierung der Bebauung entstehen werden. Diesem Wirkungspfad genügende Prüfschritte müssen somit im Zuge bzw. nach den Arbeiten zur Erschließung der Fläche umgesetzt werden.

Des Weiteren sollte im Rahmen dieser Orientierenden Untersuchung eine erste und grobe Einschätzung zur Lagerungsdichte und zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes ermöglicht werden.

Der erreichte Kenntnisstand kann wie folgt zusammengefasst werden:



- Sieben Kleinrammbohrungen wurden bis max. 3 m unter Geländeoberkante (uGOK) abgeteuft, wobei je nach Schichtfolge bzw. je Meter Feststoffproben aus den Bohrungen gewonnen wurden.
- Nach Auswertung der Schichtenverzeichnisse wurden nach gutachterlicher Auswahl und in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde (UBB) vier Mischproben laboranalytisch untersucht, wobei keine Maßnahme relevanten Schadstoffgehalte ermittelt wurden. Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen liegen auf Basis der ermittelten Gehalte nicht vor.
- Die orientierenden Prüfschritte zur Einschätzung der Lagerungsdichte (Rammsondierungen bis 3 m Tiefe) und der Versickerungsfähigkeit („open-end tests“ bis 0,30 m) lassen auf lagenweise hohe Verdichtungen bei hohen Wasserdurchlässigkeiten in den oberen Dezimetern schließen.

#### Empfehlungen zum weiteren Vorgehen:

- Im Zuge der weiteren Planung zur wohnbaulichen Erschließung der Fläche ist die Thematik des Umgangs von Niederschlagswasser abschließend zu betrachten. Festzuhalten ist nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen, dass stofflich einer Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück nichts entgegen steht ist, da weder im Feststoff, noch in den Eluaten bewertungsrelevante Gehalte nachgewiesen wurden.
- Die Arbeiten zur Bewertung der Frage nach schädlichen Bodenveränderungen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch und somit Attestierung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse sind im weiteren Planungs- bzw. Bauverlauf in Abstimmung mit der UBB abzuleiten und vom Zeitablauf fachlich angemessen umzusetzen.

*Das vorliegende Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Gutachterliche Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die dokumentierten Anknüpfungstatsachen, Prüfgegenstände und Untersuchungsergebnisse.*

Bielefeld, den 30.12.2024

  
Petra Günther  
(Dipl.-Biol.)  


  
Dr. Dietmar Barkowski  
(Dipl.-Chem.)  
