

ENGINEERING FOR A BETTER TOMORROW

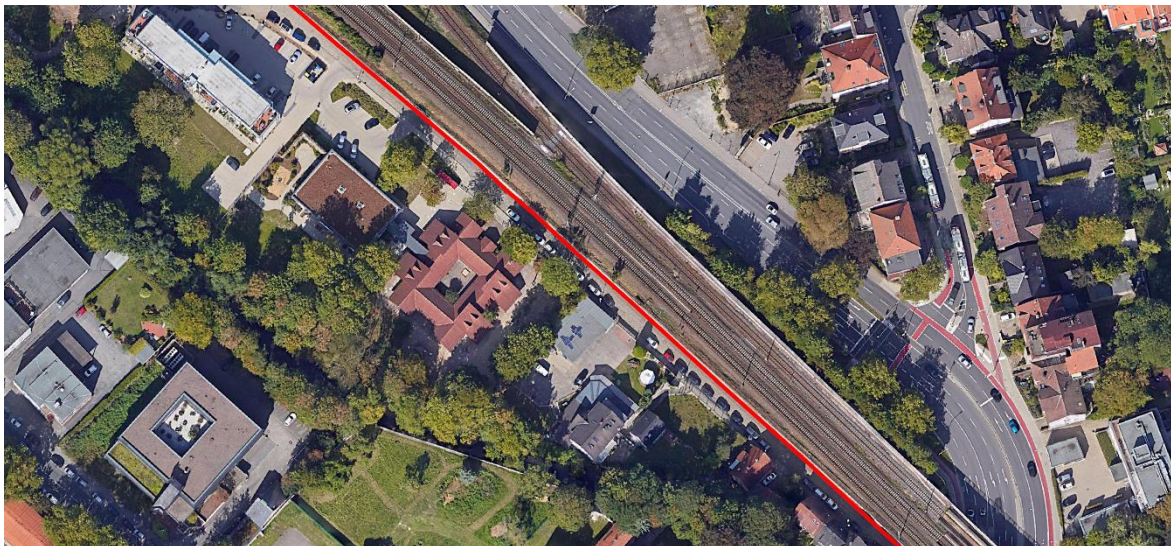


Bericht

220278

Erneuerung Stützwand Turner Straße Osnabrück

Kampfmittelerkundungs- und Räumkonzept



Auftraggeberin

DB Netz AG
Regionalbereich Nord
Lindemannallee 3
30173 Hannover

Hannover, 16.02.2023

Rev05



Auftragnehmerin

Mull und Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Hans-Böckler-Allee 9
D-30173 Hannover

Geschäftsführer:

Dipl.-Geophys. Frank Biegansky
Dipl.-Geol. Thomas Hartmann
Dipl.-Ing. Karsten Helms
Dipl.-Ing. Matthias Wieschemeyer

Registergericht:

Amtsgericht Hannover
HRB 59814
USt-IdNr. DE 115 830 964

Kontoverbindung:

Hannoversche Volksbank
IBAN: DE04 2519 0001 0517 1040 00
BIC: VOHADE2HXXX



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.
Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage
D-PL-20008-02-00 festgelegten Umfang.

Berichtsdaten

Berichtstitel	Erneuerung Stützwand Turner Straße Osnabrück Kampfmittelerkundungs- und Räumkonzept
Auftraggeber (AG)	DB Netz AG Regionalbereich Nord Lindemannallee 3 30173 Hannover
Beauftragende Stelle	DB Netz AG
Auftragnehmerin (AN)	Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Hans-Böckler-Allee 9 D-30173 Hannover Telefon: +49-511-123559-0 Telefax: +49-511-123559-55 E-Mail: hannover@mup-group.com
Bauvorhaben	Sanierung bzw. Ertüchtigung einer bestehenden Stützwand zur Absicherung des Bahndamms, Osnabrück
Vertragsnummer, Datum	0016/595/92289485, 02.03.2022
Projektnummer AN	220278
Datum der Beauftragung	02.03.2022
Datum des Berichts	16.02.2023
Revisionsnummer	Rev05
Sachverständiger für Kampfmittelräumung	Befähigungsscheininhaberin nach §20 Sprengg Stefanie von Lonski
Projektleitung	M. Sc. Geophys. Jan Michael Frank
Stellv. Projektleitung	Dipl.-Geogr. Lara Kaschel
Vorgangsbearbeitung	M. Sc. Geophys. Jan Michael Frank / Dipl.-Geogr. Lara Kaschel

220278 / Erneuerung Stützwand Turner Straße Osnabrück

16.02.2023 / Rev05



Der Bericht (inkl. Anlagen/Anhänge, Pläne usw.) ist urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung (insbesondere Bearbeitung, Ausführung, Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Vorführung, Zurverfügungstellung) der Unterlagen oder Teilen davon ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Ingenieurgesellschaft zulässig. Sämtliche Unterlagen dürfen daher nur für die bei Auftragserteilung oder durch eine nachfolgende Vereinbarung ausdrücklich festgelegten Zwecke verwendet werden.

Hannover, 16.02.2023

Karsten Helms,
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	V
Literaturverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Anlagenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Veranlassung und Auftrag.....	9
2 Untersuchungsziel und Vorgaben	9
2.1 Untersuchungsziel	9
2.2 Vorgaben	9
2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	10
3 Kostenwirkungsfaktoren.....	10
3.1 Lage	10
3.1.1 Topographie	11
3.1.2 Geologie	11
3.1.2.1 Geländeaufschüttungen	12
3.1.3 Historische Nutzung	12
3.1.4 Kontaminierte Flächen	12
3.1.5 Grundwasser	12
3.2 Kampfmittelbedingte Faktoren	12
3.2.1 Verursachungsszenarien	12
3.2.2 Kampfmittelart.....	14
3.2.3 Gefahrenbeschreibung Kampfmittel.....	14
3.2.4 Bombenblindgängerverdachtshorizont.....	15
3.2.5 Geländeoberkante 2. Weltkrieg	16
3.2.6 Zustand.....	16
3.2.7 Kampfmittelfunde	17
3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	17
3.3.1 Immissionsschutz	17

4	Nutzungsvorhaben des Eigentümers.....	17
4.1	Varianten der Bauausführung	18
4.1.1	Variante 1: Aufgelöste Bohrpfahlwand als Vorsatzschale.....	18
4.1.2	Variante 2: Vorsatzschale mit Rückverhängung mittels Mikropfählen	19
4.2	Temporäre Nutzung.....	19
6	Abgleich mit Kostenwirkungsfaktoren	23
6.1	Störeinflüsse/Störkörper	23
6.2	Stau- und Grundwasser	24
7	Auswahl technisch geeigneter Methoden/Verfahren	24
7.1	Kampfmittelsondierungen.....	24
7.2	Kampfmittelräumung	26
8	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	27
9	Untersuchungskonzept	28
9.1	Randbedingungen.....	28
9.2	Module der Kampfmittelräumung	28
9.2.1	Abbrucharbeiten/Eingriffe in bestehende Bauwerksstrukturen (Modul KMR 7)	28
9.2.2	Bohrlochsondierungen (Drei-Achs-Magnetometer), (Modul KMR 3)	28
9.2.3	Räumung von Bombenblindgängerverdachtspunkten (Modul KMR 5)	31
9.2.4	Baubegleitende Kampfmittelräumung (Modul KMR 7)	32
10	Weiterer Abstimmungsbedarf	32
11	Kosten-/Aufwandsschätzung	33
11.1	Aufwandsschätzung.....	33
11.2	Sperrpausen.....	33
11.3	Kostenschätzung nach mittleren Preisen des Rahmenvertrags	36
12	Infrastruktur und Logistik	36
13	Risikofaktoren	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Varianten der Bauausführung	18
Tabelle 2: Modulzuordnung BV	21
Tabelle 3 Modulgruppe KMR: Kampfmittelerkundung und Räumung	21
Tabelle 4 Modulgruppe T: Technische Maßnahmen	22
Tabelle 5 Modulgruppe O: Organisatorische Maßnahmen	22
Tabelle 6 Modulgruppe P: Persönliche Maßnahmen	23
Tabelle 7: KMR-relevante Faktoren des Umfeldes der Vorhabenfläche.....	24
Tabelle 8: Auswahl geeigneter KM-Erkundungsmethoden für die Vorhabenfläche	25
Tabelle 9: Auswahl geeigneter KMR-Methoden für die Vorhabenfläche	26
Tabelle 10: Mengenermittlung Variante 1	33
Tabelle 11: Mengenermittlung Variante 2	33
Tabelle 12: Sperrpausen und Bohrlochsondierungen in 2023.	34
Tabelle 13: Sperrpausen und Bohrlochsondierungen in 2024.	35

Literaturverzeichnis

/1/ [HTTPS://WWW.BFR-KMR.DE/](https://www.bfr-kmr.de/): **BAUFACHLICHE RICHTLINIEN KAMPFMITTELRÄUMUNG (BFR KMR) (2018)**: Arbeits-hilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes; Bundesmi-nisterium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) & Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), Redaktion: Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften.

/2/ **LANDESAMT FÜR GEOINFORMATIONEN UND LANDESVERMESSUNG, KAMPFMITTELBESEITIGUNGSDIENST NIEDERSACHSEN (1999)**: LUFTBILDAUSWERTUNG VOM 04.08.2021, AKTENZEICHEN BA-2021-01935

/3/ **DB NETZ AG (2020)**: ERNEUERUNG STÜTZWAND TURNER STRASSE G.016131061, BETRIEBLICHE AUFGABENSTELLUNG. STAND 14.12.2020.

/4/ **BAUGRUND STRALSUND INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2022)**: Osnabrück, Strecke 2992 Stützwand Turner-straße km 133,995 bis km 134,267, Baugrund und Gründungsgutachten

/5/ [HTTPS://WWW.OSNABRUECKER-BUNKERWELTEN.DE/OSNABRUECK-IM-2-WELTKRIEG/EREIGNIS/79-LUFTANGRIFF-AUF-OSNABRUECK.HTML](https://www.osnabruecker-bunkerwelten.de/osnabrueck-im-2-weltkrieg/ereignis/79-luftangriff-auf-osnabrueck.html) (AUFGERUFEN AM 08.03.2022)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes in der Turnerstraße. Hintergrund: Google Satellite, Übersichtskarte: TopoPlusOpen.....	11
Abbildung 2: Kampfmittelverdacht innerhalb des UG. Hintergrund: Google Sattelite.	14
Abbildung 3: Bohrlochraster bei Ausführung von Variante 1. Hintergrund: Google Satellite.	29
Abbildung 4: Bohrlochraster bei Ausführung von Variante 2. Hintergrund: Google Satellite.	30

220278 / Erneuerung Stützwand Turner Straße Osnabrück
16.02.2023 / Rev05



Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Methoden und Modulbausteine KMR

Anlage 2: Kostenschätzung (mittlere Preise RV)

Abkürzungsverzeichnis

BFR KMR	Baufachliche Richtlinien Kampf- mittelräumung
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.
GOK	Geländeoberkante
GOK45	Geländeoberkante von 1945
KM	Kampfmittel
KMR	Kampfmittelräumung
KMVF	Kampfmittelverdächtige Fläche
LZZ	Chemischer Langzeitzünder
M&P	Mull und Partner Ingenieurgesell- schaft mbH
MSG	Minensuchgerät
NHN	Normalhöhennull
SprengG	Sprengstoffgesetz
TS	Technische Spezifikation
WK	Weltkrieg

1 Veranlassung und Auftrag

Die DB Netz AG plant die altersbedingte Sanierung der Stützwand zur Absicherung des Bahndamms entlang der Turner Straße in Osnabrück. In diesem Zusammenhang beauftragte die DB Netz AG am 02.03.2022 die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH (M&P) mit der Erstellung eines Kampfmittelerkundungs- und Kampfmittelräumkonzeptes (KMR-Konzept).

Die Planungen der Kampfmittelräumungen orientieren sich an den Technischen Spezifikationen (TS) der Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR) [1].

Im Zuge der Sanierung sind bodeneingreifende Maßnahmen erforderlich. Aufgrund der alliierten Luftangriffe auf Osnabrück während des 2. Weltkrieges gilt für das Baufeld ein Kampfmittelverdacht [2]. Bei Bodeneingriffen besteht deshalb eine Gefährdung durch mögliche im Boden befindliche Kampfmittel (KM).

2 Untersuchungsziel und Vorgaben

2.1 Untersuchungsziel

Ziel dieses KMR-Konzeptes ist der Abgleich der vorliegenden Bestands- und Bauplanungsunterlagen mit den dokumentierten Kampfmittelverdachtsflächen und die Prüfung auf die Notwendigkeit von Kampfmittelräumungen.

Weiterhin sollen die anzuwendenden Verfahrensweisen und der Umfang der zur Herstellung der Kampfmittelfreiheit notwendigen Kampfmittelräumungen (KMR) ermittelt werden.

Dabei betrachtet das Untersuchungskonzept zwei unterschiedliche Varianten der Bauausführung.

2.2 Vorgaben

Durch den Auftraggeber (AG) wurden folgende Vorgaben gemacht:

- Ziel der Kampfmittelerkundung und –räumung ist die Gewährleistung der Arbeitssicherheit hinsichtlich des Kampfmittelrisikos
- Sperrzeiten sind, sofern möglich, auf ein Mindestmaß zu begrenzen

2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Grundsätzlich bestimmt sich die Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit durch KM nach den allgemeinen Regeln des Sicherheits- und Polizeirechts. Für die Beseitigung konkreter Gefahren, die von KM ausgehen sind die jeweiligen Grundstückseigentümer verantwortlich und können im Einzelfall von den Sicherheitsbehörden zu den erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung verpflichtet werden. Ferner sollten die Vorgaben der Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR) des Bundes in ihrer gültigen Fassung als Grundlage zur Kampfmittelerkundung und -räumung herangezogen werden.

Im Rahmen der zukünftigen Nutzung der Vorhabenfläche sind Bodeneingriffe in kampfmittelverdächtige Flächen geplant. Dies führt zu einer Störung des gegenwärtigen Zustands, der mit Blick auf die vermuteten KM zu einer Gefahrenerhöhung führen kann. Diese betrifft möglicherweise nicht nur die unmittelbar auf dem Baufeld tätigen, sondern auch Personen und Sachgüter im öffentlichen Umfeld und der umliegenden Nachbarschaft. Hieraus leitet sich für den Bauherrn die Verpflichtung zu einer Ergreifung adäquater Maßnahmen zur Gefahrenbeseitigung und damit der Kampfmittelerkundung und -räumung ab.

3 Kostenwirkungsfaktoren

3.1 Lage

Das UG befindet sich ca. 1.700 m nordwestlich vom Osnabrücker Hauptbahnhof im Bundesland Niedersachsen. Hierbei verläuft es entlang der DB-Strecke 2992 zwischen km 133,995 und 134,268. Das Baufeld umfasst den Sanierungsbereich der 273 m langen Stützwand zur Absicherung des Bahndammes in der Turner Straße inklusive dem bahnseitigen Baubereich möglicher Rückverankerungen [3]. Südwestlich vom UG verläuft als nächster Vorfluter die Hase.

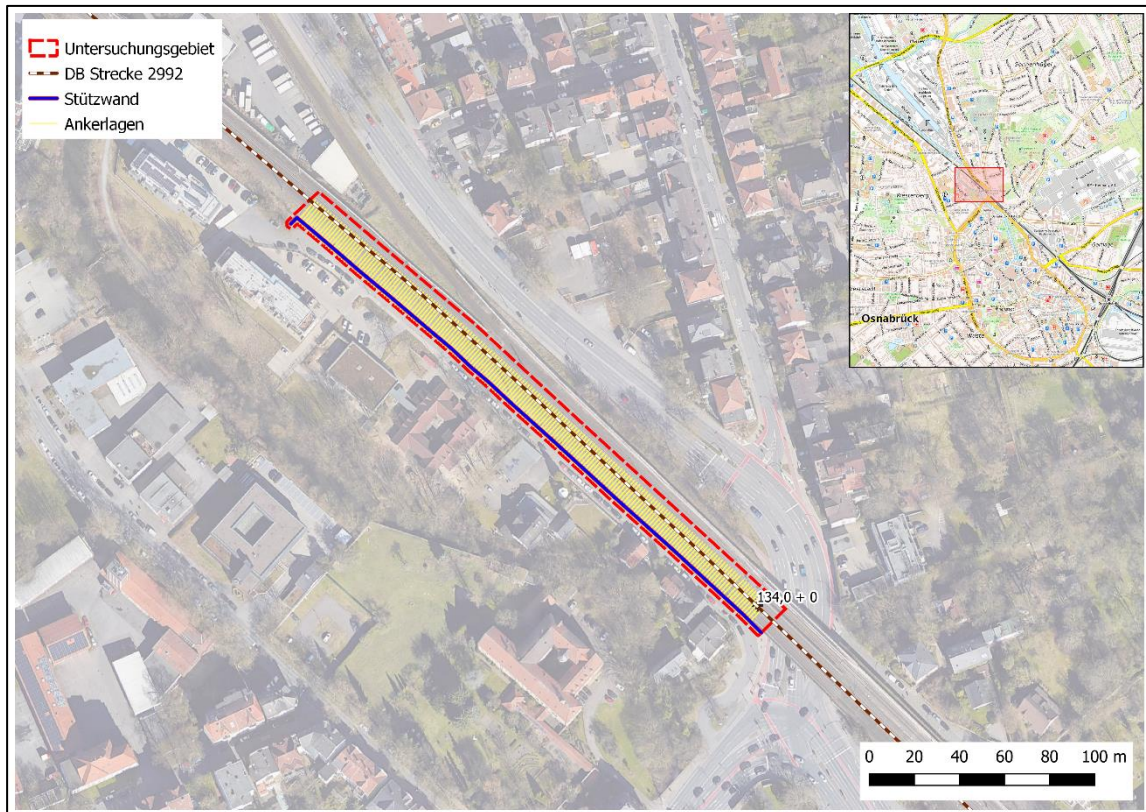


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes in der Turnerstraße. Hintergrund: Google Satellite, Übersichtskarte: TopoPlusOpen.

3.1.1 Topographie

Das UG befindet sich entlang eines Bahndammes, welcher von Südosten nach Nordwesten zunehmend breiter und steiler wird. Die an den Bahndamm angrenzenden Flächen im Gleisbereich sowie entlang der Straße sind eben. Nach [4] liegen die Geländehöhen zwischen 60,93 m NHN (Straße) und 67,69 m NHN (Bahndamm).

3.1.2 Geologie

Auszug aus [4]:

„Das Untersuchungsgebiet befindet sich nordöstlich des heutigen Verlaufes der Hase, die Osnabrück in ostnordöstlicher nach westnordwestlicher Richtung durchquert. Der grundsätzliche heutige Verlauf und die geologischen Karten lassen vermuten, dass der ursprüngliche Verlauf des Gewässers näher am Planungsgebietes lag. Insofern sind hier im oberflächennahen Bereich über holozänen,

teilweise organischen Böden des ehemaligen Gewässerverlaufes anthropogene Auffüllungen zu erwarten. Unterhalb dieser Böden stehen in für die Baumaßnahme relevanten Teufenbereichen dann quartäre Sande und Schluffe im Wechsel an.“

3.1.2.1 Geländeaufschüttungen

Gemäß dem Baugrundgutachten [4] befinden sich Aufschüttungen mit Mächtigkeiten zwischen 0,9 m bis 8,4 m innerhalb des UGs. Hierbei weisen diese Ziegel-, Beton-, Schlacke- und Schotterreste auf. Zusätzlich gibt es ggf. bestehende Altbebauung um Untergrund, welche lediglich überschüttet wurde. Nach Rücksprache mit DB Netz AG erfolgte ein Teil der Aufschüttungen nachkriegszeitlich. Hierbei ist von Nachkriegszeitlichen Aufschüttungen unbekannter Größe auszugehen.

3.1.3 Historische Nutzung

Der Bahndamm wurde 1912 errichtet und ab 1928 zusätzlich durch die Stützwand gesichert. Nach Rücksprache mit der DB Netz AG fanden in den 60er Jahren Sanierungsarbeiten statt. Es sind keine weiteren baulichen Veränderungen des Bahndammes bekannt. Somit gab es seit der Gründung als Schwergewichtswand keine Änderungen in der Nutzung [2].

3.1.4 Kontaminierte Flächen

Es liegen keine Informationen zu kontaminierten Flächen im UG vor. Während der durchgeführten Baugrunderkundung [4] wurden keine schadstoffbedingten Auffälligkeiten angetroffen.

3.1.5 Grundwasser

Während der geotechnischen Erkundung [4] wurden Grundwasserstände zwischen 54,88 m NHN und 63,01 m NHN ausgemacht, was Tiefen von 1,80 m bis 9,70 m uGOK entspricht. Hierbei lag die Mindesttiefe des Grundwasserflurabstandes im Bahndamm bei 6,60 m uGOK. Auf Straßenniveau betrugen die Tiefen 1,80 m bis 2,70 m uGOK. Jedoch unterliegen die Grundwasserstände Schwankungen die ggf. durch den Pegelstand der Hase verursacht werden.

3.2 Kampfmittelbedingte Faktoren

3.2.1 Verursachungsszenarien

Luftangriffe

Das UG bzw. die Stadt Osnabrück war als bedeutender Verkehrsknotenpunkt während des 2. Weltkrieges und für die alliierten Luftstreitkräfte somit ein wichtiges Angriffsziel. Insgesamt fanden

zwischen 1940 und 1945 79 Luftangriffe durch die RAF und USAAF statt, bei denen erhebliche Mengen an Sprengbomben, Brandbomben und Luftminen zum Einsatz kamen [5].

Auszug aus [5]:

„Über 65% des Stadtgebiets waren zerstört, das Bahnhofsviertel sogar zu über 90%. Keine Schule und kein Krankenhaus waren mehr in Betrieb. Insgesamt wurden in den 79 Luftangriffen mehr als 10.000 Gebäude zerstört oder schwer beschädigt. Mehr als 80.000 Menschen verloren zwischen 1940 und März 1945 in Osnabrück ihr Obdach, über 1.400 ihr Leben.“

Insbesondere die Nähe zum Osnabrücker Hauptbahnhof sowie dem ehemaligen Güterbahnhof, welche am stärksten bombardiert worden sind, unterstützen den Verdacht auf das Vorhandensein von KM aus Verursachungsszenario Luftangriffe.

Bodenkämpfe:

Innerhalb des UG befanden sich keine luftbildsichtigen Hohlformen, welche auf Bodenkämpfe schließen lassen. Es ist nicht mit einer Kampfmittelbelastungen aus Bodenkämpfen zu rechnen.

Militärischer Regelbetrieb:

Innerhalb des UG liegen keine militärischen Anlagen. Es ist nicht mit einer Kampfmittelbelastungen aus einem militärischen Regelbetrieb zu rechnen.

Munitionsproduktion und -lagerung:

Innerhalb des UG befanden sich keine militärischen Anlagen. Es ist nicht mit einer Kampfmittelbelastungen aus der Munitionsproduktion und -lagerung zu rechnen.

Munitionsvernichtung:

Es liegen keine Hinweise auf eine Munitionsvernichtung während des 2. Weltkriegs bzw. der Nachkriegszeit im UG vor.

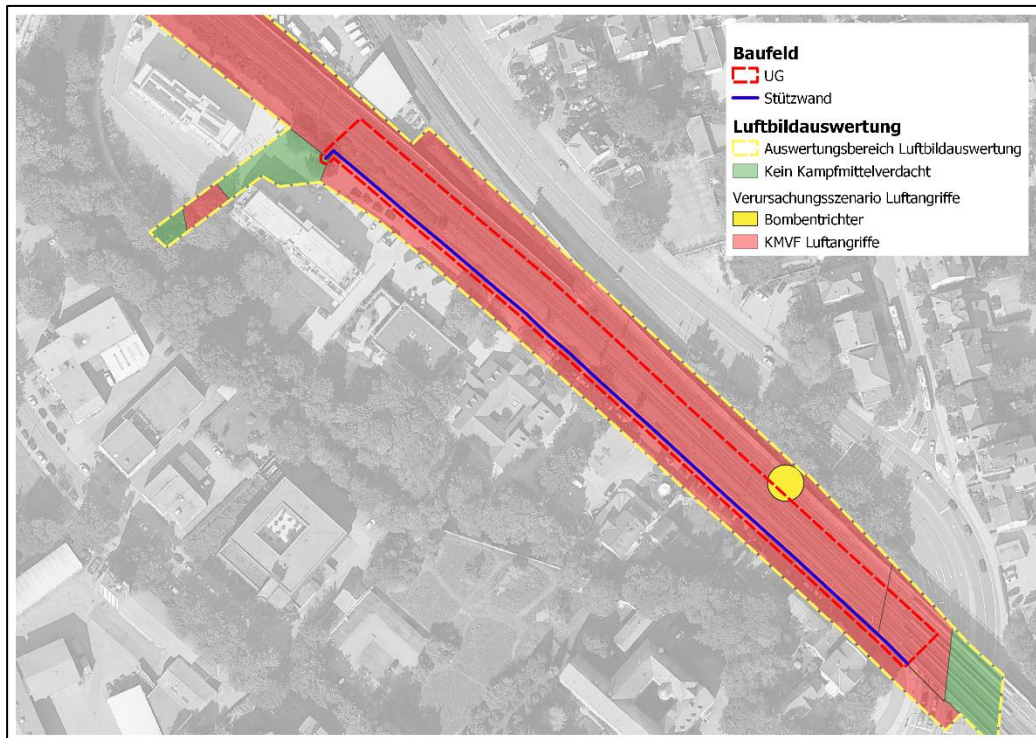


Abbildung 2: Kampfmittelverdacht innerhalb des UG. Hintergrund: Google Sattelite.

3.2.2 Kampfmittelart

Luftangriffe (KMFV 1):

Für das Verursachungsszenario Luftangriffe ist nach den vorliegenden Unterlagen [5] ein Antreffen von:

- Sprengbomben zwischen 100 lb und 1000 lb
- Brandbomben 100 lb
- sowie Luftminen bis 4000 lb

möglich. Neben Aufschlagzündern ist zudem der Einsatz von Bomben mit Langzeitzündern (LZZ) nicht auszuschließen.

3.2.3 Gefahrenbeschreibung Kampfmittel

Von KM aus dem Verursachungsszenarium „Luftangriffe“ können folgende Gefahren ausgehen:

- Bombenblindgänger mit LZZ können schon bei geringer Energiezufuhr detonieren. Die dafür benötigte Energiemenge lässt sich nicht angeben. Die Wahrscheinlichkeit einer Selbstdetonation kann nicht abgeschätzt werden.
- Blindgänger können bei Beanspruchungen, z.B. im Zuge von Baumaßnahmen, detonieren.
- Im unmittelbaren Umfeld von Bombenzerschellern und Brandbomben, die nur teilweise zur Umsetzung kamen, sind Bodenkontaminationen durch sprengstofftypische Verbindungen möglich.

Die oben beschriebenen Kampfmittelgefahren lassen sich dabei als unmittelbare und indirekte Gefahren getrennt betrachten.

Eine unmittelbare Gefahr besteht bei der Ausführung von Bodeneingriffen in KM-Verdachtsgebieten. Dabei stehen die gemäß Verursachungsszenarium bedingte zu erwartende KM-Fundtiefe und die Bodeneingriffstiefe in direktem Verhältnis zueinander. Die direkte Krafteinwirkung auf das KM kann zu dessen Umsetzung führen.

Eine indirekte Gefahr ergibt sich beispielsweise aus dem Eintrag von Erschütterungen in den Boden, welche sich entsprechend ihrer Art, Intensität und der örtlichen Bodenverhältnisse unterschiedlich weit um den Induktionsherd fortpflanzen. Hierbei kann es in Abhängigkeit von Krafteinwirkung und Sensitivität der KM-Zündelemente zu einer Auslösung von KM kommen.

Eine Gefahrenkombination besteht z.B. bei KM-Zerscheller, KM-Fragmenten oder Teilen aus der Produktion oder Vernichtung/Entsorgung, bei denen es in unterschiedlichster Weise zur Freisetzung von explosionsfähigen Bestandteilen und/oder gesundheitsgefährdenden Inhaltsstoffen kommen kann.

3.2.4 Bombenblindgängerverdachtshorizont

Die Eindringtiefe von Abwurfmunition wird hauptsächlich von drei Faktoren beeinflusst:

- Abwurfhöhe und Geschwindigkeit,
- Bombentyp und Kaliber,
- Bodenverhältnisse am Einschlagpunkt.

Während der erste Faktor sich aufgrund standardisierter Angriffstaktiken und -szenarien nur unwesentlich verändert hat, sind die beiden anderen Einflussfaktoren variabel und müssen für den Einzelfall bestimmt werden.

Es liegen keine Informationen zur Fundtiefe geräumter Bombenblindgänger auf der Vorhabenfläche oder deren unmittelbarem Umfeld vor.

Anhand der örtlichen geologischen Verhältnisse ist von einem Verdachtshorizont bis 5 m unter Geländeoberkante von 1945 (GOK45) auszugehen. Aufgrund des j-förmigen Eindringkanals von Bombenblindgängern kann nicht ausgeschlossen werden, dass Bomben unterhalb der Stützwand eingedrungen sind. Hierdurch ist für den straßenseitigen Rand des Bahndamms eine Eindringtiefe von 11 m uGOK45 möglich.

3.2.5 Geländeoberkante 2. Weltkrieg

Die GOK45 ist als obere Bezugsebene zum Verursachungszeitpunkt 2. WK für die Bestimmung des örtlichen KM-Verdachtshorizontes maßgeblich. Nachkriegszeitliche Veränderungen aber auch sonstige Verursachungsszenarien können sich beeinflussend auswirken. Die Stützwand und der Bahndamm bestanden bereits vor dem Zweiten Weltkrieg, jedoch wurden nach Rücksprache mit der DB in den 60er Jahren der Bahndamm in unbekannter Größe aufgeschüttet. Da sich der hiervon betroffene Bereich nicht eingrenzen lässt, ist flächendeckend davon auszugehen, dass aufgefüllt wurde. Eine weitere Recherche in den Stadtarchiven sowie Archiven der DB hat leider keine genaueren Informationen hierzu geliefert. Nach vorliegenden Unterlagen ist bei vollständiger Auffüllung des Bahndammes von einer maximalen Eindringtiefe von ca. 12 m unter heutiger GOK auszugehen.

3.2.6 Zustand

Informationen zum Zustand der KM liegen nicht vor. Es sind vollständige, angesprengte und blindgegangene KM möglich.

Es ist davon auszugehen, dass KM des Verursachungsszenariums „Luftangriffe“ als vollständig erhaltene Munitionskörper oder auch als Zerscheller angetroffen werden können. Die Zündsysteme können sich aufgrund von Notabwürfen in gesichertem, bei einsatzgemäßem Abwurf in entsichertem Zustand befinden. Ihr physischer Zustand kann dabei von vollständig intakt über deformiert bis hin zu teil- oder auch weitgehend zerstört reichen.

Bei LZZ ist der Zustand generell als kritisch einzuschätzen da die üblichen Sicherungsmechanismen bei abgeworfenen Bomben i.d.R. nicht mehr vorhanden sind. Die Zündkette wird durch einen

vorgespannten Zündmechanismus ausgelöst, wenn die Haltekraft der durch Aceton angegriffenen (porösen) Zelluloidscheiben geringer ist als die Vorspannung des Zündbolzens. Auch bei Aufschlagzündern kann der aktuelle Zustand der Zündkette nicht sicher eingeschätzt werden, so dass letztlich bei blindgegangenen KM eine Detonation nicht ausgeschlossen werden kann.

3.2.7 Kampfmittelfunde

Es liegen keine Informationen zu möglichen Kampfmittelfunden auf dem Baugrundstück vor.

3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Gemäß der Niedersächsischen Bauordnung darf durch Bauarbeiten die öffentliche Sicherheit nicht gefährdet werden. Im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen auf der Vorhabenfläche sind Bodeneingriffe auf kampfmittelverdächtigen Flächen notwendig. Daraus leitet sich für den Bauherrn die Verpflichtung zur Ergreifung adäquater Maßnahmen zur Kampfmittelerkundung und -räumung ab.

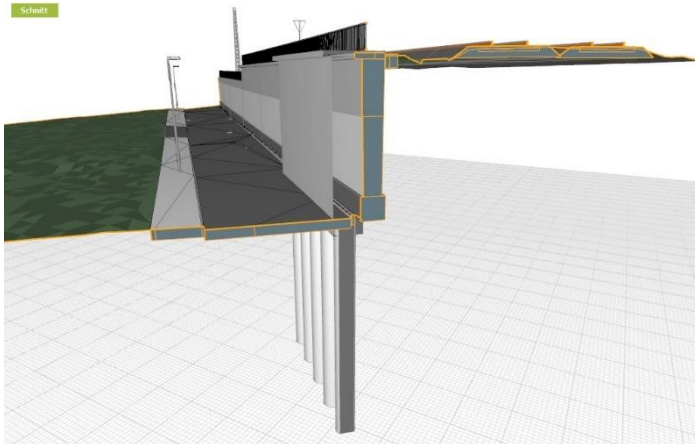
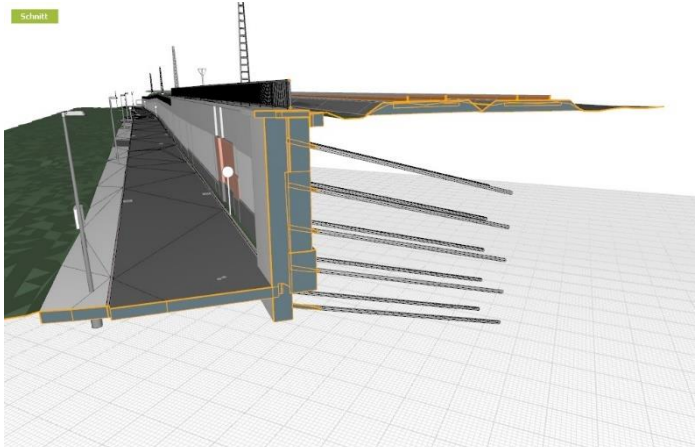
3.3.1 Immissionsschutz

Die Arbeiten sind umweltschonend auszuführen. Die einschlägigen Gesetze und Bestimmungen sind zu beachten und einzuhalten. Die Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sind in Eigenverantwortung durchzuführen. Ausnahmegenehmigungen sind eigenständig bei den zuständigen Behörden einzuholen. Insbesondere im Bereich angrenzender Wohnbebauung sind Maßnahmen zur Vermeidung von Staub, Lärm und Erschütterungen zu beachten.

4 Nutzungsvorhaben des Eigentümers

Durch die DB Netz AG ist die Ertüchtigung der Stützwand zu Absicherung des Bahndammes in der Turner Straße vorgesehen. Hierzu sind zwei verschiedene Varianten der Bauausführung vorgesehen.

Tabelle 1: Varianten der Bauausführung

Nr.	Variante der Bauausführung	Abbildung
1	aufgelöste Bohrpfahlwand als Vorsatzschale	
2	Vorsatzschale mit Rückverhängung mittels Mikropfählen	

4.1 Varianten der Bauausführung

4.1.1 Variante 1: Aufgelöste Bohrpfahlwand als Vorsatzschale

Für diese Variante ist der Bau einer Bohrpfahlwand mit Rückverankerungen durch Verpressanker geplant. Hierbei beträgt der Durchmesser der Bohrpfähle 1,20 m und es ist eine Gründungstiefe von 8 m bis 10 m vorgesehen. Die Anker werden schräg in den Boden eingebracht und sollen nach derzeitigem Planungsstand eine Länge von 15 m aufweisen.

Die mit der Baumaßnahme verbundenen Bodeneingriffe stellen sich folgendermaßen dar:

- Abbruch- und Rückbau von Verkehrsflächen und ggf. des Unterbaus (Turnerstraße)
- Erdbauarbeiten auf den Baufeldern, Tiefgründung im Bereich der Bohrpfahlwand
- Einbringen der Verankerungen
- Bodenabtrag und Präparation temporär genutzter Flächen (Baustraße, BE-Flächen, Lagerflächen)

4.1.2 Variante 2: Vorsatzschale mit Rückverhängung mittels Mikropfählen

Bei dieser Variante wird die Stützwand mit einer Vorsatzschale und Rückverhängungen entlang des Bahndamms stabilisiert. Die nach derzeitigem Planungsstand 12 m langen Rückverhängungen werden dabei im Raster von 1,50 m x 1,50 m entlang der Wand schräg (maximal 25°) in den Bahndamm eingebracht.

Die mit der Baumaßnahme verbundenen Bodeneingriffe stellen sich folgendermaßen dar:

- Baufeldfreimachung (Freischnitt) im Böschungsbereich des Bahndamms
- Einbringen der Rückverhängungen
- Bodenabtrag und Präparation temporär genutzter Flächen (Baustraße, BE-Flächen, Lagerflächen)

Für die Durchführung der geplanten Bau-/Erschließungsmaßnahmen sind Bodeneingriffe auf KMVF erforderlich. Die gegenwärtige Planung sieht keine Alternativen zur Vermeidung dieser bodeneingreifenden Maßnahmen vor.

Zur Gefahrenabwehr und Gewährleistung der Arbeitssicherheit in kampfmittelverdächtigen Bereichen wurde das vorliegende Maßnahmenkonzept zur Kampfmittelräumung erstellt.

Variante 2 wird als Vorzugsvariante betrachtet.

4.2 Temporäre Nutzung

Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes werden voraussichtlich für den Zeitraum der Maßnahme Baustelleneinrichtungs- (BE) und Lagerflächen, sowie zur Bereitstellung der bauzeitlich benötigten Infrastruktur benötigt.

Zur Herstellung der BE- und Lagerflächen und temporären Versorgungsleitungen wird üblicherweise der anstehende Oberboden bzw. die vorhandene Grasnarbe aufgenommen und im

Baubereich für den Wiedereinbau seitlich gelagert. Anschließend erfolgt eine temporär Flächenbefestigung mit Kies oder Schotter. Diese Arbeiten stellen Bodeneingriffe in bzw. dynamische Einwirkungen auf möglicherweise kampfmittelverdächtige Bodenschichten dar. Eine dadurch bedingte Gefährdung ist im Vorfeld durch entsprechende Kampfmittelräummaßnahmen auszuschließen. Sollten die BE-Flächen auf bereits geräumten oder befestigten Flächen liegen, entfällt die Notwendigkeit einer vorhergehenden Kampfmittelräumung.

5 Bau- und KMR-Verfahren, Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen

Das vorliegende Konzept folgt einem modularen Ansatz bei der Planung der erforderlichen KMR-Maßnahmen. Aufgrund der weitgehend standardisierten Arbeitsschritte und anerkannter und dem technischen Stand entsprechender Verfahren sowohl bei den Arbeiten zur Bauausführung als auch der KMR können Module bestimmter Verfahrensweisen definiert werden. Das Konzept untergliedert dabei in folgende Modulgruppen:

- Bauverfahren (BV-Module)
- KMR-Verfahren (KMR-Module)
- Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen (Modulgruppen T, O und P)

Bei der Räumplanung werden den einzelnen BV-Modulen individuelle KMR-Module für die vorweggehende und ggf. bauzeitlich integrierte Ausführung der KMR-Maßnahmen zugeordnet. Es wird dieser modulare Aufbau gewählt, da so eine übersichtliche Darstellung durch die Zuordnung der jeweils anzuwendenden Verfahrensweisen möglich ist.

Detaillierte Beschreibungen der Methoden und Verfahren sowie eine grundlegende Zuordnung sind in Anlage 1 zu finden:

Anlage 1.1: KM-Sondiertechnologien

Anlage 1.2: KM-Untersuchungsverfahren

Anlage 1.3: KM-Räumverfahren

Anlage 1.4: Verfahrenszuordnungen

5.1 Modulgruppe BV: Bauverfahren

Die nachfolgenden Verfahrensfestlegungen für Baumaßnahmen werden in der Modulgruppe BV betrachtet.

Tabelle 2: Modulzuordnung BV

Nr.	Modul	Verfahrensfestlegung Bauverfahren
1	BV1	Abtrag Oberboden (Vegetationsschicht)
2	BV2	Bodenaushub
3	BV3	Spundwände, Pfahlwände
4	BV4	Trägerbohlwände
5	BV5	Pfähle, Spüllanzen
6	BV6	Anker
7	BV7	Baugrund-, Altlastenerkundung und Grundwassermonitoring
8	BV8	Rückbau/Abbruch
9	BV9	Baumfällungen und Wurzelstockrodungen
10	BV10	Bodenverfüllung, -verdichtung und Bodenverbesserungsmaßnahmen

Je nach KM-Verdacht besteht bei Anwendung der vorgenannten Bauverfahren eine Gefährdung durch KM in den betroffenen Bodenschichten.

5.2 Modulgruppe KMR: Kampfmittelerkundung und -räumung

In der Modulgruppe KMR sind Kampfmittelerkundungs- und Räumverfahren erfasst. Die obligatorische Arbeits- und Sicherheitsbelehrung KMR des beteiligten KMR-Personals sowie ggf. involvierter Mitarbeiter der Bauausführung wurde in diese Modulgruppe als Teil des KMR-Maßnahmenpakets mit aufgenommen.

Tabelle 3 Modulgruppe KMR: Kampfmittelerkundung und Räumung

Nr.	Modul	Verfahrensfestlegung Kampfmittelerkundung und Räumung
1	KMR1	Arbeits- und Sicherheitsbelehrung KMR
2	KMR2	Flächensondierung (aktiv und/oder passiv) mit digitaler Aufzeichnung
3	KMR3	Bohrlochsondierung
4	KMR4	Manuelle Sondierung und Räumung (vollflächige, punktuell bodeneingreifende KMR)
5	KMR5	Einzelpunkträumung von Verdachtsobjekten

6	KMR6	KMR durch Abtrag von Boden (Volumenräumung/Separation)
7	KMR7	Baubegleitende KMR

5.3 Modulgruppen T, O und P: Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen

Im Falle von Bodeneingriffen in KM-verdächtige Flächenbereiche, für die im Vorfeld keine KM-Freiheit hergestellt wurde, sind besondere Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. Sie beruhen auf den allgemeinen Grundsätzen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und der KMR-bezogenen Arbeits- und Sicherheitsplanung gem. DGUV-I 201-027.

Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen ist folgende:

- [1] Technische Maßnahmen (T-Module)
- [2] Organisatorische Maßnahmen (O-Module)
- [3] Persönliche Maßnahmen (P-Module)

Substitutionsmaßnahmen nach dem „STOP-Prinzip“ des ArbSchG haben grundsätzlich Vorrang vor allen Schutzmaßnahmen. Sie sind jedoch angesichts der geringen Spielräume detailliert planerisch ausgearbeiteter Baumaßnahmen nur schwer umzusetzen.

Tabelle 4 Modulgruppe T: Technische Maßnahmen

Nr.	Modul	Technische Maßnahmen
1	T1	Geschützte Erdbau- und Transportmaschinen
2	T2	Splitterschutteinrichtungen

Tabelle 5 Modulgruppe O: Organisatorische Maßnahmen

Nr.	Modul	Organisatorische Maßnahmen
1	O1	Grundsätzliche Maßnahmen
2	O2	Zusätzliche Maßnahmen
3	O3	Schutzabstände
4	O4	Absperrmaßnahmen

5	O5	Transport von kampfmittelbelastetem Bodenmaterial
6	O6	Erschütterungsarme Rückbau-/Abbruchverfahren
7	O7	Arbeiten im Bereich von Böschungen

Tabelle 6 Modulgruppe P: Persönliche Maßnahmen

Nr.	Modul	Persönliche Maßnahmen
1	P1	Persönliche Schutzmaßnahmen KM
2	P2	Persönliche Schutzmaßnahmen Böschung

6 Abgleich mit Kostenwirkungsfaktoren

Bei der Planung der jeweils einzusetzenden Detektions- und Räumverfahren sind die individuelle Flächenbeschaffenheit sowie die Detektion beeinflussende Störfaktoren zu berücksichtigen.

6.1 Störeinflüsse/Störkörper

In einer allgemeinen Betrachtung der örtlichen Kostenwirkungsfaktoren können zunächst drei Bezugsebenen relativ zur Geländeoberfläche getrennt betrachtet werden:

- oberirdische Störkörper,
- Störkörper an der Geländeoberfläche und
- unterirdische Störkörper.

Die nachfolgende Tabelle listet die bekannten Störquellen auf dem Baugrundstück selbst und in ihrem Umfeld entsprechend auf. Im weiteren Verlauf werden sie im Einzelnen besprochen und ihre Einflüsse auf KM-Erkundungsmaßnahmen bewertet.

Tabelle 7: KMR-relevante Faktoren des Umfeldes der Vorhabenfläche.

Nr.	Lage	Oberirdisch	Geländeoberfläche	Unterirdisch
1	Gleisbereich inklusive Bahndamm	Masten (Stromversorgung, Beleuchtung, Leit-/ Signaltechnik), Schaltkäste, Oberleitungen; Stützwand	Gleisanlagen, Schotter	Ver- und Entsorgungsinfrastruktur (Leitungen, Kabel, Kanäle, Schächte); Aufschüttung (Schlacke, Beton- und Ziegelbruch); Fundamente Oberleitungsmasten; Fundament der Stützwand
2	Straße	Masten (Stromversorgung, Beleuchtung) Bestandsbauwerke	Versiegelungsflächen (Parkplätze, Straßen, Rad-/ oder Fußwege); Schächte	Ver- und Entsorgungsinfrastruktur (Leitungen, Kabel, Kanäle, Schächte); Aufschüttung (Schlacke, Beton- und Ziegelbruch); Mineralischer Fahrbahnunterbau (z.B. Basalt, Recyclingmaterial)

6.2 Stau- und Grundwasser

Stau- und Grundwasser absorbiert aufgrund seiner Leitfähigkeit elektromagnetische Wellen. Ein Stau- oder Grundwasserspiegel dicht unter der Geländeoberkante schränkt insbesondere die Tiefenreichweite von Georadarsondierungen drastisch ein.

Hinzu kommt, dass die Bergung etwaiger kampfmittelrelevanter Störkörper, in Bereichen mit flach unter der Geländeoberkante anstehendem Grundwasser, mit einem erhöhten technischen Aufwand zur GW-Absenkung, bzw. zur Stabilisierung der Grubenböschung verbunden ist.

7 Auswahl technisch geeigneter Methoden/Verfahren

Für die Auswahl der in Frage kommenden Detektionsverfahren sind zunächst die Art des zu detektierenden KM und seine Beschaffenheit (Material) von Relevanz, sowie die zu erzielende Detektionstiefe, bis zu welcher ein Objekt sicher identifizierbar sein muss.

7.1 Kampfmittelsondierungen

Für die Vorhabenfläche ergibt sich die Detektionsaufgabe aus dem Verursachungsszenarium „Luftangriffe“.

Auf Grund der unbekannten Auffüllungsmächtigkeiten durch die erfolgten Arbeiten in den 60er Jahren ist der Blindgängerverdachtshorizont nicht sicher einzugrenzen (12 m bei vollständiger Auffüllung des Bahndammes), daher wird eine Sondierung bis in die Ankerlage inklusive eines 1 m großen Puffers empfohlen. Hieraus ergeben sich Sondiertiefen zwischen 8 m und 12 m unter der heutigen GOK.

Im Folgenden werden die verfügbaren KM-Erkundungstechnologien und Verfahren auf ihre grundsätzliche Eignung für einen zielführenden Einsatz zur Detektion o.a. Kampfmittelarten und entsprechend der Tiefenlagen bewertet.

Tabelle 8: Auswahl geeigneter KM-Erkundungsmethoden für die Vorhabenfläche

Nr.	Technologie	Anwendung	Verfahren	Eignung / Einschränkungen
1	Geomagnetik	Flächensondierung	Differenzfeld- Magnetometer bzw. Gradiometer	Nicht geeignet (Störung durch Baubestand und Aufschüttungen)
2			Totalfeld- Magnetometer bzw. Gradiometer	Nicht geeignet (Störung durch Baubestand und Aufschüttungen)
3		Bohrlochsondierung	Differenzfeld- Magnetometer bzw. Gradiometer (ein-Achs) Totalfeld- Magnetometer bzw. Gradiometer (ein-Achs)	Eingeschränkt geeignet (geringe Auswertbarkeit in der Nähe von Bestandsbebauung)
4			Differenzfeld- Magnetometer bzw. Gradiometer (drei-Achs) Totalfeld- Magnetometer bzw. Gradiometer (drei-Achs)	Geeignet (Störeinflüsse durch vertikale Strukturen wie der Stützwand, können unter Betrachtung alle drei Komponenten (X,Y, Z) der Sonde reduziert werden)
5	Elektromagnetik	Flächensondierung	Dämpfungs-, Zweifrequenz-, Pulsinduktionsverfahren	Nicht geeignet (begrenzte Tiefenreichweite)

Nr.	Technologie	Anwendung	Verfahren	Eignung / Einschränkungen
6		Bohrlochsondierung	Pulsinduktionsverfahren	Eingeschränkt geeignet Kein Einsatz
7	Georadar	Flächensondierung	Oberflächen-Georadar	Nicht geeignet (begrenzte Tiefenreichweite)
8		Bohrlochsondierung	Bohrloch-Georadar	Eingeschränkt geeignet Kein Einsatz

7.2 Kampfmittelräumung

Es erfolgt im Weiteren die Auflistung der verfügbaren Methoden und Verfahrensweisen der Kampfmittelräumung und eine Bewertung ihrer grundsätzlichen Eignung für einen zielführenden Einsatz auf der Vorhabenfläche.

Tabelle 9: Auswahl geeigneter KMR-Methoden für die Vorhabenfläche

Nr.	KMR-Verfahren	Anwendung	Verfahren	Eignung / Einschränkungen
1	Vollflächige, punktuell bodeneingreifende KMR	Räumung sämtlicher Einzelstörkörper nach Flächensondierung	KMR von Hand durch Räumtrupp	Kein Einsatz (Tiefenreichweite zu gering)
2	Kampfmittelräumung durch den Abtrag von Boden und sonstigen Stoffen (Volumenräumung / Separation)	KMR im Zuge der Herstellung von Baugruben, Lineamenten, Böschungsabtrag	KMR von Hand durch Räumtrupp in Unterstützung maschineller Bodenbearbeitung	Eingeschränkt geeignet (kein Einsatz)
3	Räumung von Blindgängerverdachtspunkten	KMR bombenblindgängerverdächtiger Einzelstörkörper	KMR durch Räumtrupp mit maschineller Unterstützung und besonderer Sicherheitsmaßnahmen	Bei konkretem Verdacht uneingeschränkt geeignet

4	Baubegleitende Kampfmittelräumung	KMR im Zuge der Herstellung von Baugruben, Lineamenten; Böschungsabtrag	KMR von Hand durch Räumtrupp in Unterstützung gewerblicher Bauleistungen	eingeschränkt geeignet (bevorzugte Variante für ggf. erforderliche Rückbauarbeiten wegen mangelnder Einsetzbarkeit der anderen Verfahren)
5	Visuelle Kampfmittelräumung	Im Rahmen des Freischnitts	KMR durch Räumtrupp	Kein Einsatz (Verdachtshorizont wird nicht erschlossen)

8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist auf Grund der kritischen Randbedingungen (Störeinflüsse) nicht möglich, da die in Betracht zu ziehenden KM-Erkundungs- und Räumverfahren alternativlos sind.

9 Untersuchungskonzept

Zur Qualitätssicherung der Kampfmittelräumungen werden die Technischen Spezifikationen der Baufachlichen Richtlinien des Bundes (BFR KMR) empfohlen [1].

9.1 Randbedingungen

Ziel der Kampfmittelräummaßnahmen ist eine Kampfmittelfreiheit im Zuge der Arbeitssicherheit im kompletten Baufeld. Hierzu ist eine vollständige Freimessung der Ankerlagen erforderlich. Zu untersuchen ist ein kampfmittelverdächtiger Horizont von heutiger GOK zwischen 8 m uGOK und 12 m uGOK.

9.2 Module der Kampfmittelräumung

9.2.1 Abbrucharbeiten/Eingriffe in bestehende Bauwerksstrukturen (Modul KMR 7)

Bei der Ausführung von Variante 1 muss für die vorlaufende Bohrlochsondierung ein Teil der Straße entsiegelt werden.

Falls keine Kampfmittelfreiheit vorliegt, sind erschütterungsarme Rückbau- und Abbruchverfahren anzuwenden, um die Gefahr von Blindgängerdetonationen auszuschließen. Der Einsatz eines Abbruchhammers/-meißels ist nicht zulässig.

Eine Entsiegelung befestigter Flächen ist ohne besondere Schutzmaßnahmen möglich. Bodeneingriffe sind dabei zu vermeiden. Sämtliche Rückbaumaßnahmen mit Bodeneingriffen in kampfmittelverdächtigen Bodenhorizonten sind von einer Verantwortlichen Person § 19 SprengG / Räumpaar im Rahmen einer Baubegleitenden Kampfmittelräumung zu begleiten.

9.2.2 Bohrlochsondierungen (Drei-Achs-Magnetometer), (Modul KMR 3)

Für die KM-Freigabe des Gründungsbereiches für die Rückverankerungen (Variante 1 und 2) ist eine Bohrlochsondierung aufgrund der Eingriffstiefe das einzig umsetzbare Erkundungsverfahren. Bei der Ausführung von Variante 1 ist zudem eine zweireihige Bohrlochsondierung im Gründungsbereich der Bohrpfahlwand vorzusehen.

Durch die Bohrungen ist eine Sondiertiefe von 8 m bis 12 m zu gewährleisten. Für die Planung wird vorerst von einem Bohrlochabstand von 1,5 m ausgegangen, gegebenenfalls ist das Raster dem gegebenen Signal-Rausch-Verhältnis anzupassen (Abstände < 1,5 m). Sollten sich im Zuge der Sondierungen erhebliche Abweichungen von den beschriebenen geologischen

Untergrundverhältnissen ergeben ist die weitere Vorgehensweise mit dem Auftraggeber und der zuständigen Ordnungs-/Sicherheitsbehörde abzustimmen.

Variante 1:

Bei der Ausführung von Variante 1 muss eine Bohrlochreihe straßenseitig ca. 65 cm vor der Wand gesetzt werden, welche der Freimessung des Gründungsbereiches der Bohrpfähle dient. Die ersten zwei Reihen im Bereich des Bahndamms sind aufgrund der Gründungstiefe der Bohrpfähle bis 12 m abzubohren. Alle weiteren Bohrlochsondierungen erfolgen im Bahndamm bzw. im Bereich der Gleise bis in die Tiefenlage der Anker inklusive einer 1 m breiten Pufferzone.

Insgesamt ergeben sich hieraus ca. 2.235 Bohrpunkte. Im Südosten wird die Bohrfläche durch die angrenzenden Widerlager der Brücke begrenzt.

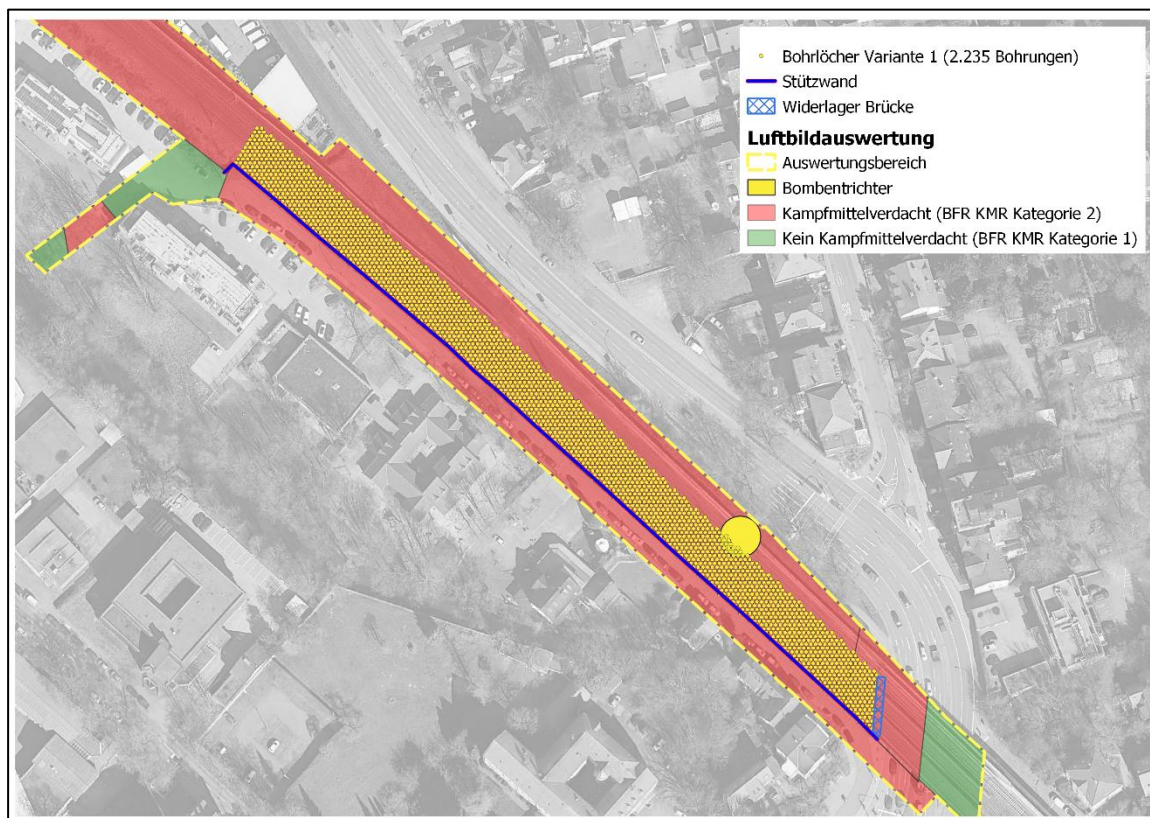


Abbildung 3: Bohrlochraster bei Ausführung von Variante 1. Hintergrund: Google Satellite.

Variante 2:

Im Gegensatz zu Variante 1 werden keine straßenseitigen Bohrlochsondierungen benötigt. Alle Bohrlochsondierungen erfolgen im Bahndamm bzw. im Gleisbereich.

Auch hier liegen die Verankerungen auf der kompletten Länge im Bombenblindgängerverdachtshorizont. Daher ist eine Bohrlochsondierung für einen Bereich von ca. 12 m ab der Stützwand im Böschungsbereich sowie im Bereich der Gleise erforderlich. Alle Bohrlöcher innerhalb des Bahndamms sind bis in die Ankertiefe inklusive eines 1 m Puffbereiches zu sondieren. Insgesamt ergeben sich hieraus ca. 2.090 Bohrpunkte. Im Südosten wird die Bohrfläche durch die angrenzenden Widerlager der Brücke begrenzt.



Abbildung 4: Bohrlochraster bei Ausführung von Variante 2. Hintergrund: Google Satellite.

Folgende Vorgaben sind zu beachten:

- Beim Einsatz des angewandten Verfahrens zum Niederbringen der Bohrungen ist eine Sicherheitstechnologie einzuhalten, die eine Initiierung von Blindgängern ausschließt.
- Es ist ein Positionierungssystem/-verfahren für die Messsensoren zu verwenden, dass eine exakte Zuordnung der Messwerte zu Lagekoordinaten auf der Untersuchungsfläche und zur Sondentiefe unter Einhaltung oben aufgeführter Genauigkeitsangaben leisten kann.
- Es sind Sensoren mit digitaler Messwerterfassung zu verwenden, die eine Darstellung der Messkurve auch in Papierform ermöglichen.
- Die Sonden müssen während der gesamten Messzeit fehlerfrei funktionieren und aufzeichnen. Dies ist über ein tägliches Kalibrierprotokoll nachzuweisen. Die Nachweise sind Bestandteil der Abschlussdokumentation. Die Tiefe der Sonden unter Geländeoberkante ist kontinuierlich aufzuzeichnen.

Sensitivität der für die Bohrlochsondierung eingesetzten Magnetometer $\leq 0,1 \text{ nT/m}$

Messpunktabstand in vertikaler Richtung $\leq 0,05 \text{ m}$

Positionierungsgenauigkeit für die Zuordnung des Mittelpunktes eines Störkörpers auf der Untersuchungsfläche und in der Tiefe $\leq 0,25 \text{ m}$

9.2.3 Räumung von Bombenblindgängerverdachtspunkten (Modul KMR 5)

Wird als Ergebnis der KM-Sondierungen vermutet, dass es sich bei den Störobjekten um Bombenblindgänger handeln könnte, so ist die Überprüfung der Anomalie bzw. die Bergung der Störkörper erforderlich. Dies geschieht durch Aufgrabung mit entsprechender Böschungssicherung. Unter Umständen werden im Vorfeld zusätzliche Bohrlochsondierungen vorgenommen, um exaktere Daten über den Störkörper zu erhalten, welche für die Planung der nachfolgenden Räummaßnahmen von Bedeutung sind.

Befindet sich der Störkörper in größeren Tiefen oder unterhalb des Grundwasserspiegels ist die zusätzliche Sicherung des Ausbaubereiches (Baugrubensicherung z.B. mit Schachtringen) erforderlich. Gleichzeitig kann der Einsatz einer lokalen Grundwasserabsenkungsanlage erforderlich sein. Im Vorfeld der Freilegung einer Bombe ist der Kampfmittelbeseitigungsdienst Niedersachsen zu informieren, der die weiteren Maßnahmen (Entschärfung, Sprengung) in die Wege leitet. Im Anschluss erfolgen eine Nachsondierung des Bereichs und die Freigabe des Verdachtspunktes.

Generell sind beim Freilegen von tieferliegenden Störkörpern die Regelungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ zu beachten.

Gemäß DGUV-I 201-027 ist die Anzahl der Personen im unmittelbaren Gefahrenbereich so gering wie möglich zu halten. Die Freilegung des Störkörpers hat manuell zu erfolgen, bei tiefliegenden Störkörpern unter hilfsweisem Einsatz von Baumaschinen. Die Lage des Störkörpers ist während des Freilegens kontinuierlich zu überprüfen, um eine mechanische Belastung und unbeabsichtigte Lageveränderung zu vermeiden. Im Bedarfsfall sind Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen, um eine unbeabsichtigte Verlagerung zu verhindern.

9.2.4 Baubegleitende Kampfmittelräumung (Modul KMR 7)

Eine ggf. erforderliche kampfmitteltechnische Begleitung von Erdarbeiten auf kampfmittelverdächtigen Flächen erfolgt im Rahmen einer Baubegleitende Kampfmittelräumung durch ein Räumpaar (Verantwortliche Person §19 SprengG und Räumhelfer).

Bei hohen Störkörperbelastung in den oberen Bodenschichten, sind starke Störeinflüsse auf die Kampfmittelsondierungen möglich. Da der Boden in diesem Fall hinsichtlich des Kampfmittelrisikos nicht freigegeben werden kann, ist der Boden nach visueller Kontrolle schichtweise auszubauen und auf einer freien Fläche seitlich abzulagern und hinsichtlich etwaiger Kampfmittel zu überprüfen (Volumenräumung, Modul KMR 6). Der Ausbau erfolgt unter Zuhilfenahme von entsprechend der DGUV-I 201-027 geschütztem Gerät.

Im aktuellen Planungsstadium kann nicht abgeschätzt werden, ob oder inwieweit eine baubegleitende KMR erforderlich ist. Hierbei ist insbesondere der Aufwand straßenseitiger Rückbauarbeiten unbekannt.

10 Weiterer Abstimmungsbedarf

Es wird empfohlen, die vorgeschlagene Vorgehensweise zur KMR mit der Bauplanung und der zuständigen Ordnungs- und Sicherheitsbehörde abzustimmen. Hieraus können sich Änderungen des geplanten Vorgehens ergeben.

11 Kosten-/Aufwandsschätzung

11.1 Aufwandsschätzung

In der nachfolgenden Tabelle ist der Aufwand der KMR entsprechend der empfohlenen Vorgehensweise erläutert. Für die Ausführung der Bohrlochsondierung mittels Zweiwegebagger wird die Ausführung durch zwei Bohrtrupps empfohlen. Zusätzlich wurde die Ausführung mit vier Bohrtrupps betrachtet.

Tabelle 10: Mengenermittlung Variante 1

Nr.	Leistung	Anzahl der Trupps	Menge	Dauer
1	Räumstelle vorhalten	-	-	2 Trupps, 11-13 Wochen 4 Trupps, 7-9 Wochen
2	Flächenvorbereitung Freischnitt	1	1 d	1 d
3	Bohrlochsondierung	2	2.235 Stk	2 Trupps, 45 d (50 Stk/d) 4 Trupps, 25 d (90 Stk/d)
4	Einzelpunkträumung	1	k. A.	k. A.

Tabelle 11: Mengenermittlung Variante 2

Nr.	Leistung	Anzahl der Trupps	Menge	Dauer
1	Räumstelle vorhalten	-	-	9-11 Wochen
2	Flächenvorbereitung Freischnitt	1	1 d	1 d
3	Bohrlochsondierung	2	2.090 Stk	2 Trupps, 42 d (50 Stk/d) 4 Trupps, 24 d (90 Stk/d)
4	Einzelpunkträumung	1	k. A.	k. A.

11.2 Sperrpausen

Im nachfolgenden Abschnitt sind die zur Verfügung stehenden Sperrpausen aufgelistet. Diese unterteilen sich in zwei Abschnitte (2023 und 2024). Es ist vorgesehen so viele Sondierbohrungen wie

möglich in 2023 abzuschließen. Hierbei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass lediglich das Gleis von Osnabrück-Eversburg (HOE) nach Osnabrück Hbf (HO U) gesperrt wird. Zusätzlich finden die Arbeiten in 2023 als Schattenmaßnahme zu den Oberbaumaßnahmen zwischen den Bahnhöfen Ibbenhöfen und Osnabrück-Eversburg sowie Arbeiten für das ESTW im Bahnhof Lotte, Eversburg statt. Hierdurch stehen ggf. nicht alle Sperrzeiten zur Verfügung. Die hieraus resultierende Verringerung des Umfangs lässt sich vorlaufend nicht abschätzen. Gleichzeitig steht nur ein begrenztes Maß an Sperrpausen für die Sondierungen im Gleis von HO U nach HOE zur Verfügung. Nach jetzigem Planungsstand (16.02.2023) müssen ca. 710 Bohrungen in Gleis 2 erfolgen. Hierbei wurde die Annahme getroffen, dass bei Weiterbetrieb vom Gleis zwischen HO U nach HOE ein Sicherheitsabstand von 2,5 m ab Gleismitte einzuhalten ist. Es sei darauf verwiesen, dass für die Unterteilung der Bereiche lediglich DWG-Pläne und Luftbilder verwendet worden sind, wodurch die tatsächliche Menge abweichen kann.

Tabelle 12: Sperrpausen und Bohrlochsondierungen in 2023.

DB-Strecke	von	Uhrzeit	bis	Uhrzeit	Dauer Gleissperrung	Anzahl BL-Sondierungen
Strecke 2992 Osn.-Eversburg [HOE] nach Osnabrück Hbf [HO U]	Fr, 23.06.2023	00:00	Fr, 30.06.2023	05:15	8 x 5,25 h	368
Strecke 2992 HOE nach HO U	Di, 04.07.2023	00:00	Fr, 07.07.2023	05:15	4 x 5,25 h	184
Strecke 2992 HOE nach HO U	Di, 11.07.2023	00:00	Fr, 14.07.2023	05:15	4 x 5,25 h	184
Strecke 2992 HOE nach HO U	Sa, 22.07.2023	00:00	Fr, 04.08.2023	05:15	14 x 5,25 h	644
Summe BL-Sondierungen:						1.380

Tabelle 13: Sperrpausen und Bohrlochsondierungen in 2024.

DB-Strecke	von	Uhrzeit	bis	Uhrzeit	Dauer Gleis-sperrung	Anzahl BL-Sondierungen
Strecke 2992 HOE nach HO U	Mo, 22.01.2024	00:05	Sa, 27.01.2024	05:00	6 x 4:55 h	Abhängig von erzielter Leistung in 2023
Strecke 2992 HOE nach HO U HO U nach HOE	Sa, 27.01.2024	23:00	So, 28.01.2024	06:45	7,75 h	70
Strecke 2992 HOE nach HO U	Mo, 29.01.2024	00:05	Sa, 03.02.2024	05:00	6 x 4:55 h	Abhängig von erzielter Leistung in 2023
Strecke 2992 HOE nach HO U HO U nach HOE	Sa, 03.02.2024 Immer von Sa auf So	23:00	So, 31.03.2024	06:45	8 x 7,75 h	560
Strecke 2992 HOE nach HO U HO U nach HOE	So, 31.03.2024	23:00	Mo, 01.04.2024	06:45	7,75 h	70
Strecke 2992 HOE nach HO U HO U nach HOE	Sa. 23.03.2024	23:00 23:40 00:35 01:35	So. 24.03.2024	23:20 00:25 01:25 06:45	?	10
Strecke 2992 HOE nach HO U	Mi, 07.08.2024	01:00	Fr, 09.08.2024	05:00	52 h	Abhängig von erzielter Leistung in 2023
Summe BL-Sondierungen:						Mind. 710

11.3 Kostenschätzung nach mittleren Preisen des Rahmenvertrags

In Anlage 2 wurde eine Kostenschätzung mit dem Preistool der DB nach mittleren Rahmenvertragspreisen erstellt.

12 Infrastruktur und Logistik

Die Untersuchungsflächen befinden sich innerhalb des Gleisbereiches bzw. entlang des Böschungsbereiches des Bahndammes, welcher nicht straßenseitig zu erreichen ist. Hierdurch ist zwingend der Einsatz von ZWBs für die Ausführung zu empfehlen. Ein Eingleisen kann z. B. über das Hafengleis oder über Osnabrück-Eversburg erfolgen. Aufgrund der eingeschränkten Platzverhältnisse und Erreichbarkeit der Räumfläche wird zudem der Einsatz eines SKL-Anhängers für den Materialtransport empfohlen. Zusätzlich ist bisher keine BE-Fläche festgelegt worden. Die Nutzung von Strom- und Wasseranschlüssen sowie Entsorgungsmöglichkeiten für anfallenden Abfall sind zu klären.

13 Risikofaktoren

Das vorliegende Konzept zur Kampfmittelräumung ist von mehreren Risikofaktoren beeinflusst, aus denen sich Unsicherheiten in der Schätzung des Umfangs und der Ausführungsdauer und damit der Kosten der Kampfmittelräumung ergeben. Dazu zählen folgende Punkte:

- **Unbekannte Anzahl und Tiefenlage der Störkörper**

Die Anzahl und die Tiefenlage der detektierten möglichen Störkörper ist zum derzeitigen Planungsstand nicht bekannt und kann erst nach Abschluss der Tiefensondierungen benannt werden. Während die Überprüfung eines oberflächennah liegenden Störobjektes kurzfristig durchgeführt werden kann, kann die Überprüfung eines tiefliegenden kampfmittelverdächtigen Objektes mitunter mehrere Tage in Anspruch nehmen. Dies führt zu einem erheblichen Risiko bei der Schätzung des zur Räumung notwendigen Aufwandes und der Kosten.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass durch den besonderen Aufwand bei der Räumung potenzieller Bombenblindgänger weitere, nur schwer vorhersehbare Auswirkungen entstehen können. Eine Pufferzeit zwischen den geophysikalischen Sondierungen und den nachfolgenden Räummaßnahmen kann hier die Möglichkeit schaffen, nach Datenauswertung die notwendigen Schritte ohne Bauzeitverzögerungen umsetzen zu können.

– **Bauliche Hindernisse**

Aufgrund baulicher Strukturen im Untergrund, kann das geplante Vorgehen ggf. nicht flächen-deckend umgesetzt werden, wodurch eine Anpassung der Ausführungsplanung erforderlich ist.

– **Keine Abschließende Bauplanung**

Bisher liegt keine abschließende Bauplanung vor. Daher beruhen alle Tiefenangaben auf dem aktuellen Planungsstand (16.02.2023). Da bereits mit der Ausschreibung der Leistungen vor Abschluss der eigentlichen Bauplanung begonnen werden soll, kann keine Gewährleistung für die Vollständigkeit der Kampfmittelsondierungen übernommen werden. Sollten größere Ankerneigungen als die betrachteten 25° und/oder Ankerlängen von mehr als 12 m und/oder tieferliegende Ansatzpunkte für die Anker gewählt werden, ist der Sondierbereich sowie die Sondiertiefe ggf. anzupassen. Für den hieraus entstehen Mehraufwand sowie ggf. erneut erforderliche Sondierbohrungen übernehmen wir keine Gewähr.

– **Sperrpausen**

Es ist unklar wie viele Sperrpausen in 2023 tatsächlich für die Bohrlochsondierungen genutzt werden können. Zusätzlich ist der Umfang an Sperrpausen für das Gleis von HO U nach HOE derzeit sehr knapp bemessen. Daher wird empfohlen diesen Umstand zeitnah zu klären.

Hannover, 16.02.2023



i. A. M. Sc. Geophys. Jan Frank

Projektleiter



i. A. Dipl.-Geogr. Lara Kaschel

Projektbearbeiter