

Kurz-Räumkonzept
Erneuerung Durchlass Strecke 4000, km 42,495 (Bad Schönborn)

Auftraggeber:
DB InfraGO AG
Ort: Karlsruhe

Auftragnehmer:
Fachkonzepte und Beratung Kampfmittel (V.IIP 412)
Ort: Karlsruhe

Bearbeiterin: Denise Danek

Datum: 02.10.2026

Inhalt

1. Veranlassung 3
2. Vertrags- und Ausführungsunterlagen 3
3. Darstellung der relevanten Standortfaktoren 5
4. Kampfmittelbelastungssituation 7
5. Beschreibung der kampfmittelrelevanten Baumaßnahmen 8
6. Vorgaben zur Kampfmittelerkundung / Länderregelungen 9
7. Darstellung der favorisierten Räumverfahren 11
8. Zeitliche Kalkulation und Kostenschätzung 12
9. Anlagen 13

1. Veranlassung

Die DB InfraGO AG plant, den vorhandenen Durchlass zu erneuern. Der vorhandene Durchlass genügt nicht mehr den technischen Anforderungen in Bezug auf die Standsicherheit unter Beachtung des allgemeinen baulichen Zustandes. Eine Erneuerung ist somit aufgrund technischer Abgängigkeit notwendig.

Der Zustand des im Jahr 1964 erbauten Durchlasses weist Schäden und Verschleißerscheinungen auf. Das Bauwerk wurde im November 2018 videobefahren. Es wurde festgestellt, dass durch die Erneuerung der Tiefenentwässerung der Durchlass beschädigt wurde. Der Durchlass wurde bereits nach 2018 saniert. [5]

Sollte die Erneuerung nicht in 09/2028 umgesetzt werden, sind zunächst Einschränkungen in der zulässigen Geschwindigkeit und Streckenklasse zu erwarten. Eine komplette Sperrung des Streckenabschnittes kann bei einer Realisierung nach 09/2028 nicht ausgeschlossen werden.



Abbildung 1: Lage des Maßnahmenbereichs (Quelle: DOP20 RGB)

2. Vertrags- und Ausführungsunterlagen

Das KT Fachplanung und Beratung Kampfmittel wurde am 19.06.2026 mit der Leistungsvereinbarung LV00160793000 durch die DB InfraGO AG mit der Erstellung eines Erkundungskonzeptes für die Maßnahme „Erneuerung Durchlass Strecke 4000, km 42,495 (Bad Schönborn)“ beauftragt.

Grundlagen der Erstellung des Räumkonzeptes sind die folgenden übergebenen Unterlagen:

- Erläuterungsbericht (EP), Erneuerung Durchlass Strecke 4000, km 42,495 (Bad Schönborn), IB Hahn, Ingenieurbüro für Bauwesen, 02.03.2026.

- Geotechnisches Gutachten, Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495, Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik, 22.12.2025.
- Entwurfsplanung (diverse Planunterlagen Lageplan, Draufsicht, Schnitte, Details und Baustelleneinrichtungsplan), Ern. Eines Durchlasses bei BF Bad Schönborn Strecke 4000 in Bahn- km 42+495, IB Hahn Ingenieurbüro für Bauwesen, 29.10.2025 und 04.12.2025.
- Luftbildauswertung, Heidelberg / Bruchsal, DB-Strecke 4000, km 19,1 – 51,9, Aktenzeichen 16-1115.8/ HD-3830, Kampfmittelbeseitigungsdienst Regierungspräsidium Stuttgart, 12.05.2022.

Dieser Bericht bezieht sich speziell und ausschließlich auf die zum Zeitpunkt der Erstellung vorliegenden Planungsunterlagen. Sollten im weiteren Planungsverlauf oder bei der Umsetzung Änderungen jeglicher Art erforderlich werden, sind die daraus resultierenden Risiken neu zu bewerten und das Konzept anzupassen.

3. Darstellung der relevanten Standortfaktoren

Der 1964 erbaute Durchlass liegt zwischen dem Bahnhof Bad Schönborn Süd und dem Haltepunkt Stettfeld-Weiher. Der Durchlass liegt an der Strecke 4000 von Mannheim über Heidelberg nach Bruchsal, auf der die S-Bahn Rhein-Neckar verkehrt. [5]

Gemäß BAst ist der Anlass dieser Baumaßnahme der allgemein als schlecht bewertete Bauwerkszustand des Durchlasses (Verschleiß). Der Durchlass ist daher zu erneuern, um die durchgängige Fahrwegverfügbarkeit sicherzustellen. Der Durchlass soll komplett erneuert werden. Es gibt keine Forderungen von Dritten für eine Aufweitung. [5]

Das Projektziel besteht in der Erneuerung des Durchlasses. Der erneuerte Durchlass soll weiterhin einen reibungslosen Eisenbahnbetrieb gewährleisten. Die Maßnahme soll komplett durchgeführt werden, es ist keine stufenweise Realisierung vorgesehen. [5]

Der Durchlass liegt ca. 130 m südlich des Bahnhofs Bad Schönborn Süd im südlichen Teil der im Landkreis Karlsruhe gelegenen Stadt Bad Schönborn in Baden – Württemberg. Im Bereich des Durchlasses befindet sich direkt an der Bahnanlage ein Parkplatz. Hinter dem Parkplatz verläuft bahnparallel die „Vogtlandstraße“.

Links der Bahn verläuft bahnparallel die „Römerstraße“. Am Ende der „Römerstraße“ im Bereich des Durchlasses befindet sich eine Wendeplatte.

Das Gelände ist annähernd geländegleich. Die Umgebung ist durch die Nutzung als Wohn- und Industriegebiet geprägt.



Abbildung 2: Ansicht Maßnahmenbereich (DB-VIS Strecke 4000 km 42,494)

Südlich und westlich des Durchlasses verlaufen in ca. 100 bis 200 m Entfernung Landgräben, zudem verläuft in ca. 300 m Entfernung in Richtung Westen der Kraichbach.

Die Baustelleneinrichtungs- und Bereitstellungsflächen links der Bahn sind auf den Grundstücken 2835/2 und auf dem bahneigenen Grundstück 2835 geplant. Die Zuwegung und Andienung zu den

Baustelleneinrichtungs- und Bereitstellungsflächen links der Bahn sind über die Römerstraße möglich. [5]

Das Grundstück 2835/2 ist in Eigentum der Gemeinde Bad Schönborn. [5]

Als Baustelleneinrichtungs- und Bereitstellungsflächen rechts der Bahn sind im Bereich der Parkplätze und dem Bereich neben den Gleisen auf den Grundstücken 2835/7 und 5645/9 geplant. Die Zuwegung und Andienung zu den Baustelleneinrichtungs- und Bereitstellungsflächen rechts der Bahn ist über die Vogtlandstraße möglich. [5] Links der Bahn sind BE-Flächen im Bereich des Wendekreises und im Bereich neben den Gleisen vorgesehen. Diese können über die Römerstraße erreicht werden.

Das Grundstück 2835/7 ist in Eigentum der Gemeinde Bad Schönborn und das Grundstück 5646/9 ist in Eigentum der Müller Immobilien GmbH Sinsheim. [5]

Die Strecke 4000 und auch der Bahnhof Bad Schönborn Süd wurden bereits vor dem Zweiten Weltkrieg errichtet. Demnach kann angenommen werden, dass die heutige Geländeoberkante der von 1945 entspricht.

Gemäß dem geotechnischen Gutachten [9] liegt der Maßnahmenbereich am Ostrand der östlichen Randscholle des Oberrheingrabens im Bereich der sogenannten Kinzig-Murg-Rinne.

Laut der geologischen Karte wird der Untergrund im Projektgebiet von holozänen Auenlehmen gebildet. Darunter folgen pleistozäne Flussablagerungen sowie die Festgesteine des Mitteljura. Die gewachsenen Böden sind im Bereich des Durchlasses von Auffüllungen überlagert bzw. ersetzt worden. [9]

Auf Grundlage der durchgeführten Geländeuntersuchungen sowie der Informationen aus der geologischen Karte wird der Untergrund im Untersuchungsbereich bis zur erkundeten Tiefe von oben nach unten geologisch wie folgt aufgebaut [9]:

• Gleisschotter / Gleiskörper (nicht erkundet)

• Oberflächenbefestigung (bereichsweise Asphalt)

• Auffüllungen (z.T. Tragschichten) – bis 0,5 m uGOK sandig-kiesig; bis 1,1 – 1,4 m uGOK stark feinkornhaltige sandig-kiesige Böden mit vereinzelten Fremdbestandteilen (Ziegel-, Asphalt-, Schlacke-, Kohlebruchstücke)

• Auenablagerungen – bis 3,3 m uGOK-Aueablagerungen (Tone)

• Flussablagerungen – bis 4,9 m uGOK pleistozäne Flussablagerungen ((stark) feinkornhaltigen sandig-kiesig)

• Mitteljura, vollständig bis stark verwittert – bis Endtiefe der Erkundungsbohrungen (feingeschichteter Tonstein)

Im Rahmen der geotechnischen Erkundungen wurde Grundwasser in den Bohrungen gemessen. Dabei wurde Grundwasser bei 2,61 m uGOK und 1,5 m uGOK festgestellt. [9] Aufgrund der unzureichenden Datenlage sollte ein **Bemessungsgrundwasserstand für den Endzustand** im Bereich der Geländeoberfläche angenommen werden. [9]

Das Projektgebiet befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten bzw. Wasserschutzgebietszonen und Überflutungsflächen. [9]

Das Projektgebiet liegt im Naturraum „Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland“, weitere Natur- oder Wasserschutzgebiete sind nicht im Maßnahmenbereich kartiert. [9]

Es sind gemäß des Altlasteninformationssystems der DB Immobilien [8] keine Kontaminationsverdachtsflächen im Projektgebiet bekannt bzw. erkundet worden. Eine detaillierte Darstellung der erwarteten Aushub- und Abbruchmassen, sowie Vorgaben zum Umgang mit den Materialien ist dem sog. BoVEK (Boden Verwertungs- und Entsorgungskonzept) zu entnehmen. Für die Kampfmittelsondierungen werden keine Einschränkungen erwartet.

Beim Auftreten organoleptischer Auffälligkeiten oder Verunreinigungen sind die Arbeiten einzustellen und die betreffenden Bereiche abzusperren. Weitere Maßnahmen zur Prüfung der Situation sind zu veranlassen.

Im Bereich von Bahnanlagen können generell neben den offensichtlichen Störkörpern, wie Gleise, Schotter und Oberleitung, Störungen durch Unrat im Gleisbett (z.B. Kleineisen), anthropogene Auffüllungen und sonstige ferromagnetische Störkörper auftreten. Weiter sind Störungen durch im Erdreich verlaufende Kabel sowie Ver- und Entsorgungsleitungen (Sparten im Untergrund parallel und quer zur Bahnstrecke wie TK, Strom, Gas, Wasser) und entsprechende unterirdische Bauwerke (Schächte, Fundamente) zu erwarten.

Links der Bahn verläuft im Bereich der Bahngrenze ein Betonkabelkanal Gr. III mit aufliegendem Deckel. Im Kabelkanal befinden sich 13 Kabel. [5]

Aufgrund der in den Bestandsgleisen verbauten erheblichen ferromagnetischen Anteilen (z. B. Schienen, Stahlträger, Bewehrungen, Torsionsbalken) ist mit Störungen vor allem bei Einsatz der Magnetik und Elektromagnetik zu rechnen.

Das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR - signal-to-noise ratio, auch SRV) ist das Verhältnis der Amplitude des Nutzsignals zur Amplitude des Störsignals für einen Sensor oder ein System und ist wie folgt definiert: SRV = Nutzsignal / Rauschsignal

Um ein Nutzsignal eindeutig vom Rauschen unterscheiden zu können, muss das Nutzsignal wesentlich größer sein als das Rauschen in einer Messung. Das Signalrauschverhältnis liegt üblicherweise in einem Bereich zwischen SRV = 1 / 1 ... > 1000 / 1. Nach WINKELMANN 2009 ist z.B. bei Bauschuttbelastung ein SRV von 2 / 1 zu erwarten, bei mäßigem Umgebungsrauschen ein SRV von 10 / 1 sowie bei geringem Rauschen in beispielsweise Sandböden ein SRV von 100 / 1.

Aufgrund der oben genannten Störkörper ist oberflächennah ein starkes bis mäßiges Umgebungsrauschen zu erwarten. Unterhalb der Auffüllungen ist mit mäßigem bis geringem Rauschen zu rechnen.

4. Kampfmittelbelastungssituation

Für den Maßnahmenbereich liegt die Luftbildauswertung „Heidelberg / Bruchsal, DB-Strecke 4000, km 19,1-51,9“ durch den Kampfmittelräumdienst Baden-Württemberg mit dem Aktenzeichen 16-1115.8/ HD-3830 vom 12.05.2022 vor. [1]

Diese weist für den Maßnahmenbereich die Kampfmittelverdachtsflächen „Bombardierung“ aus. [1]

Die Luftbildauswertung beinhaltet keine Hinweise auf die eingesetzten Kaliber.

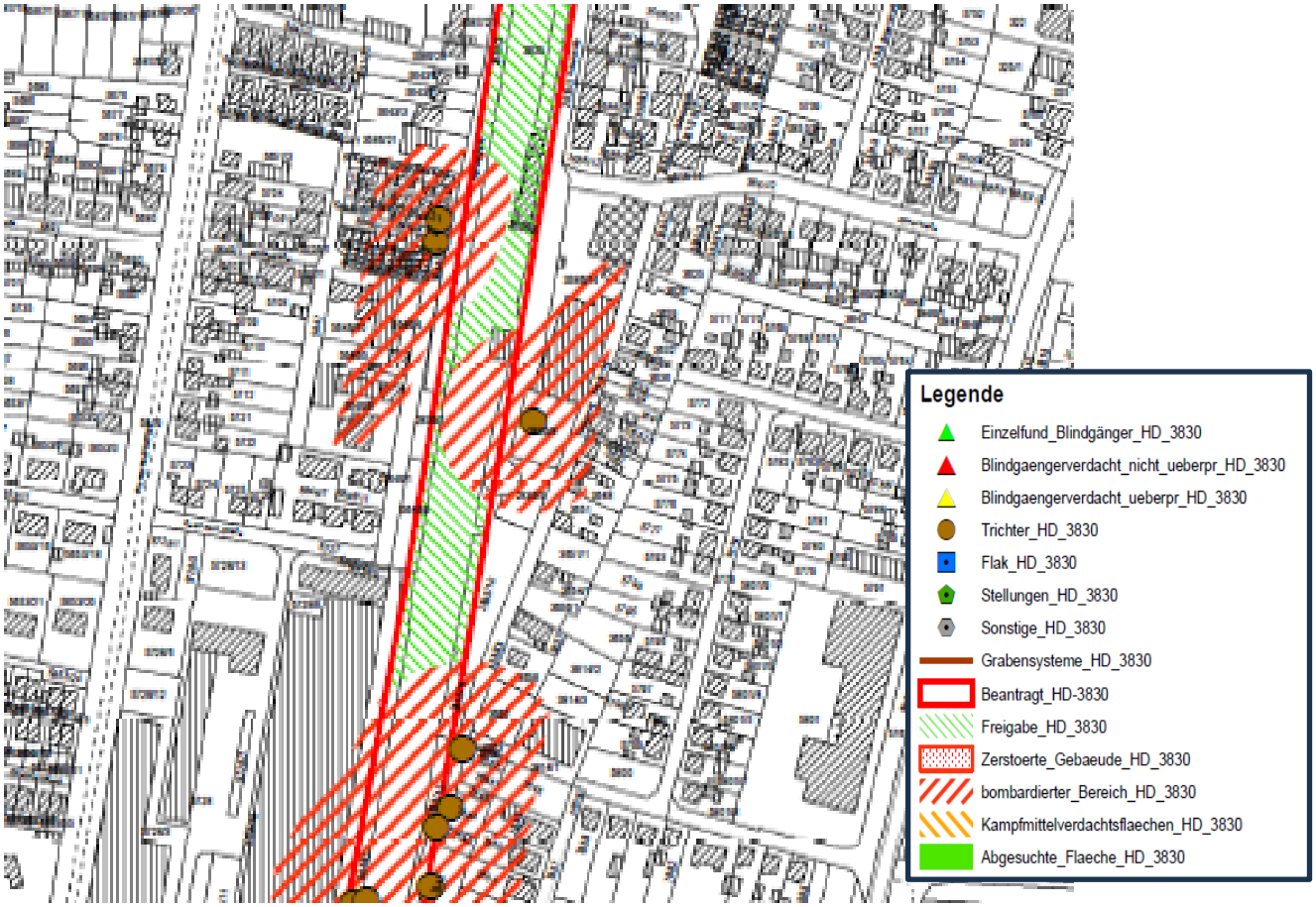


Abbildung 3: Ausschnitt der Ergebniskarte „Heidelberg, DB-Strecke 4000, km 19,1 - 51,9“ [1]

Die Tiefenlage des Kampfmittelverdachtshorizontes bestimmt sich zum einen aus der Lage der GOK 1945 (Oberkante des Kampfmittelverdachtshorizontes) und zum anderen aus der Eindringtiefe/Bombenhorizont der eingesetzten Kampfmittel (Unterkante des Kampfmittelverdachtes).

Gemäß der Kampfmittelvorerkundung ist keine Veränderung der Topografie seit 1945 innerhalb der Projektfläche erkennbar. Die GOK 1945 entspricht demnach der heutigen Geländeoberkante.

Für die Sprengbomben wird eine Eindringtiefe von ca. 7 m unter GOK 1945 angenommen (errechnet in Anlehnung an die Petry-Formel).

5. Beschreibung der kampfmittelrelevanten Baumaßnahmen

Die BE-Flächen befinden sich auf Grünfläche, diese sollen nicht verdichtet werden. Gegebenenfalls wird ein Abtrag des Oberbodens erforderlich. Da die Flächen von schweren Baufahrzeugen befahren werden, ist eine Verdichtung durch diese Fahrzeuge auszugehen.

Geplant ist die Erneuerung des Durchlasses mittels Rahmenkonstruktion aus Stahlbetonfertigteilen. Der bestehende Durchlass soll komplett zurückgebaut werden. Der neue Durchlass soll aus Stahlbetonfertigteilen in offener Bauweise flach gegründet werden. Der Durchlass wird auf einem 50 cm starken Bodenaustausch gegründet. [5]

Für die Herstellung der Baugrube wird der bestehende Oberbau ausgebaut und anschließend wieder hergestellt. [5] Es wird kein Verbau erforderlich, zudem sind keine rammenden, bohrenden oder ähnliche Verfahren vorgesehen.

Im Umbaubereich muss anschließend der Bahndamm wiederhergestellt werden. [5]

Der bestehende Kabelkanal Gr. III mit aufliegenden Deckeln links der Bahn wird im Zuge der Durchlasserneuerung ausgebaut und die Kabel werden im Bauzustand in einer Kabelhilfsbrücke bzw. in einem provisorischen Kabelkanal gesichert. [5]

Nach Wiederherstellung der Regelböschung und Anpassung an die Bestandsböschung wird im Bereich des Durchlasses bzw. im Bereich der Baugrube ein neuer Kabelkanal Gr. III mit aufliegenden Deckeln links der Bahn verlegt. Die in der Kabelbrücke bzw. dem provisorischen Kabelkanal gesicherten Kabel werden in den neuen Kabelkanal eingelegt. Die Kabelhilfsbrücke und der provisorische Kabelkanal werden zurückgebaut. [5]

6. Vorgaben zur Kampfmittelerkundung / Länderregelungen

Es existiert kein bundesweit einheitliches Regelwerk, welches Zuständigkeiten, Haftung oder materielle Anforderungen an die Kampfmittelräumung regelt. Stattdessen sind bundeslandspezifisch verschiedenste Gesetze und Vorgaben zu berücksichtigen.

Die Beseitigung von Kampfmitteln dient der Abwehr von Gefahren für Leib und Leben des Menschen sowie für Sachgüter und fällt damit in das Sachgebiet des Polizei- und Ordnungsrechts, welches grundsätzlich durch die Länder geregelt wird. Bundesweit gültig hingegen ist das SprengG.

Die Kampfmittelräumung erfolgt ausschließlich durch Unternehmen mit Erlaubnis nach §7 SprengG, wobei die Leitung der Räumstelle gemäß §19 SprengG einer Verantwortlichen Person mit Befähigungsschein nach §20 SprengG obliegt (BFR KMR, 2024).

Gemäß Arbeitsschutzgesetz ist bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen der „Stand der Technik“ zu berücksichtigen. Die DGUV-I 201-027 (Kampfmittelräumung) beschreibt den Stand der anerkannten Regeln der Technik. Dementsprechend sind die Vorgaben der DGUV-I 201-027 als Mindeststandards in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz für die Umsetzung von Räummaßnahmen anzuwenden.

Soweit technisch möglich hat eine Kampfmitteldetektion mit anschließender Räumung vor der Ausführung von Bauarbeiten bzw. Eingriffen in den Baugrund zu erfolgen. Lassen die lokalen Gegebenheiten eine vorlaufende systematische Kampfmittelsuche nicht zu, so sind als ultima ratio baubegleitende Verfahren der Kampfmittelräumung zu nutzen.

Alle Maßnahmen, die eine systematische Absuche nach Kampfmitteln zum Ziel haben, sind entsprechend zu dokumentieren. Mindestens aufzunehmen sind dabei Örtlichkeit, tägliches Datum, Uhrzeit (Beginn und Ende der Arbeiten) sowie die Koordinaten der Messpunkte bzw. -profile. Die geprüfte Fläche ist in der Abschlussdokumentation reproduzierbar, unter Angabe der durchgeführten Maßnahmen, der eingesetzten Messgeräte und Software, der Koordinaten, des Koordinatensystems sowie der Untersuchungstiefe darzustellen.

Werden im Rahmen der Erdbautätigkeit oder oberirdischer Abbrucharbeiten kampfmittelverdächtige Objekte festgestellt, sind sofort folgende Maßnahmen zu ergreifen:

1. Die Tätigkeit ist sofort einzustellen
2. Objekt darf nicht berührt oder bewegt werden
3. Insofern sich das Objekt auf einem Arbeitsgerät (z.B. Baggerschaufel) befindet, so darf das Objekt weder bewegt noch abgelegt werden. Die Fundlage ist nicht zu verändern bzw. muss das Objekt auf dem Gerät belassen werden.

4. Das Areal um den Fundort ist zum Schutz von äußeren Einwirkungen weiträumig abzusperren. Baustellenmitarbeiter sind zu warnen.
5. Die Polizei / Den Kampfmittelbeseitigungsdienst über den Fund des potenziellen Kampfmittels benachrichtigen (Tel.: 110) und alle relevanten Angaben überliefern.
6. Bauleitung über Größe und Fundort informieren.
7. Fundort bis zum Eintreffen der zuständigen Ordnungsbehörde sichern (Warnhinweise aufstellen, Absperren)
8. Bei Eintreffen der zuständigen Ordnungsbehörde ist deren Anweisungen Folge zu leisten.

Die aufgeführten Verhaltensregeln gelten grundsätzlich auch in Bereichen, in denen zuvor eine Kampfmittelfreigabe erteilt worden ist, da das Antreffen eines sogenannten Zufallsfundes (z.B. Notabwurf, auf der Flucht entsorgte Munition) nie ausgeschlossen werden kann.

Gemäß BGB trägt der Bauherr die Risiken des Baugrundes, die zu einer Gefährdung von Menschen und Umwelt führen können. Er hat diese zu prüfen und entsprechend zu benennen. Sofern Risiken einer Gefährdung bestehen, sind diese zu beseitigen und/oder zumindest weitestmöglich zu reduzieren.

Als geltende rechtliche Grundlagen sind insbesondere die § 319 (Baugefährdung) des StGB und §3 des ArbSchG zu nennen.

Weiterhin ist die Verantwortung des Bauherrn für einen sicheren Baugrund in den Allgemeinen Vertragsbedingungen DIN 18299 festgelegt. In Bezug auf vorhandene Kampfmittelrisiken ist dort festgelegt, dass der Bauherr zu bestätigen hat, dass die im jeweiligen Bundesland geltenden Anforderungen zu Erkundungs- und gegebenenfalls Räumarbeiten erfüllt wurden.

Für Gefahren, die von einer Liegenschaft ausgehen, haftet generell der Eigentümer als Zustandsstörer. Derartige Gefahren können von Kampfmitteln, die im Untergrund oder an der Oberfläche vorhanden sein können, ausgehen, wobei die konkrete Gefährdung von der Art und Zustand der Kampfmittel sowie deren Explosivstoff und Zündmechanismen abhängt.

Abhängig von den o.g. Eigenschaften können Kampfmittel mit und ohne äußere Auswirkungen zur Umsetzung, d.h. zu Explosion, kommen. In ruhendem Zustand im Untergrund vorhandene Kampfmittel stellen ohne Eingriffe von außen nur sehr selten eine Gefahr dar. Ausnahmen bilden Kampfmittel mit vorgespannten Zündsystemen, wie z.B. Bombenblindgänger mit Langzeitzündern, bei denen es zur spontanen Selbstdetonation kommen kann.

Erschütterungen, Bewegungen oder ähnliche äußere Einwirkungen, wie sie im Rahmen von Baumaßnahmen auftreten, sowie unsachgemäßer Umgang können die Gefährdung durch Kampfmittel erhöhen. Hiervon kann nicht nur das direkte Baufeld, sondern auch der umgebende Bereich betroffen sein.

Auf Flächen, für die ein konkreter Kampfmittelverdacht besteht, ist durch den Bauherrn bei Bodeneingriffen eine Kampfmitteluntersuchung und bei Erfordernis die Beseitigung von Kampfmitten zu veranlassen.

Die Kampfmittelräumung unterliegt als Teil der staatlichen Gefahrenabwehr der Hoheit der Bundesländer.

Allgemeine Rechtsgrundlage für die Kampfmittelbeseitigung in Baden-Württemberg ist das Polizeigesetz (PolG) vom 13. Januar 1992 (letzte berücksichtigte Änderung: § 76 geändert durch Artikel 3 Nr. 1 des Gesetzes vom 26. März 2019, GBl. S. 93, 95). Die Aufgaben, die dem Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg bei der Beseitigung der von Kampfmitteln ausgehenden Gefahren obliegen sind in der Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums Baden-Württemberg über die Aufgaben des Kampfmittelbeseitigungsdienstes (VwV-Kampfmittelbeseitigungsdienst) vom 21. Dezember 2006 (GABl. Nr. 1 vom 26. Januar 2007, S. 16 f.) dargestellt. Nach der VwV-Kampfmittelbeseitigungsdienst hält das Land einen Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) vor, der die Polizeibehörden und den Polizeivollzugsdienst bei der Beseitigung von Kampfmitteln unterstützt. Die Aufgaben des KMBD sind dem Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 62 - Polizeirecht, auch für das Gebiet der Regierungspräsidien Karlsruhe, Freiburg und Tübingen zugewiesen.

Nach der VwV-Kampfmittelbeseitigungsdienst umfasst der Aufgabenbereich des KMBD die Entschärfung von Kampfmitteln, die Beförderung geborgener Kampfmittel sowie die Vernichtung von Kampfmitteln einschließlich der Verwertung des dabei angefallenen Materials.

Dem KMBD obliegt ferner die Beschaffung und Auswertung der im Zweiten Weltkrieg von der amerikanischen und britischen Luftwaffe gefertigten Luftbildaufnahmen. Der KMBD übernimmt im Rahmen seiner Kapazität die Suche nach und die Bergung von Kampfmitteln. Soweit der KMBD nicht tätig werden kann, sind für diese Arbeiten private Firmen zu beauftragen.

7. Darstellung der favorisierten Räumverfahren

Es werden nur Verfahren nach dem anerkannten Stand der Technik zum Einsatz gebracht, welche für die Zielsetzung im Projekt geeignet sind. Alternative Verfahren werden, da sie im vorliegenden Fall technisch und / oder wirtschaftlich nicht einsetzbar sind, nicht dargestellt.

Gemäß der Luftbildauswertungen (Anlage 2) besteht die Gefahr, im Untergrund blindgegangene Bomben anzutreffen (s. Kapitel 4).

Aufgrund der vorherrschenden Störfaktoren innerhalb des Baubereiches, werden für die Freimessungen Elektromagnetik und Geomagnetik im Gleisbereich als nicht zielführend erachtet.

Aufgrund des bis zur Geländeoberkante anstehenden Grundwassers und des bestehenden Durchlasses wird auch eine Oberflächensondierung mittels Georadars als nicht zielführend angesehen.

Der Durchlass wurde 1964 errichtet und somit nach dem 2. Weltkrieg, es ist daher anzunehmen, dass sich im damaligen Baubereich keine Kampfmittel befinden. Da der Baubereich im Jahr 1964 jedoch unbekannt ist, sind die Erdeingriffe (Verdichtungen, etc.) kampfmitteltechnisch abzusichern.

Aufgrund des sehr nah unter der Geländeoberkante anstehenden Grundwassers und den Störeinflüssen des Bestandsbauwerks ist eine vorlaufende Oberflächensondierung als nicht zielführend einzuschätzen. Der Rückbau der Gleisanlagen und die Erdeingriffe zur Herstellung der Baugrube sind über eine **baubegleitende Kampfmittelräumung gem. DGUV-I 201-027** abzusichern.

Der Rückbau von Anlagen (Durchlass, Fundamente, etc.) einschließlich der Fundamente ist ohne kampfmitteltechnische Begleitung durchführbar. Das gilt für Anlagen, die sowohl vor als auch nach dem 2. Weltkrieg gebaut wurden. Zur Risikominimierung sind für den Rückbau grundsätzlich erschütterungsarme Abbruchverfahren (z.B. Sägen und Schlitzen oder hydraulische Abbruchzangen) einzusetzen.

Die abzubrechenden Fundamente sind allseitig bis zu ihrer Unterkante freizulegen, um die Anbindung an den Boden zu unterbinden und den Erschütterungseintrag an die Umgebung weiter zu reduzieren. Eingriffe unterhalb der Bodenplatte bzw. zum Herstellen der Baugrube oder die Aufnahme der Einzelteile (Eingriff unterhalb der Bodenplatte) müssen begleitet werden. Aufgrund störender Einflüsse von Bestandsbauwerken, Leitungsinfrastruktur und weiteren störenden Parametern ist eine Sondierung im Vorfeld i.d.R. nicht durchführbar. Bodeneingriffe sind daher über eine **baubegleitende Kampfmittelräumung gem. DGUV-I 201-027** zu realisieren (gem. Anlage 3).

Sofern weitere Erdeingriffe zur Anpassung des Bahndamms erforderlich werden, sind diese über eine **baubegleitende Kampfmittelräumung gem. DGUV-I 201-027** abzusichern.

Der Ausbau des bestehenden Kabelkanals kann ohne kampfmitteltechnische Begleitung erfolgen. Eingriffe unterhalb des Kabelkanals bzw. zum Herstellen der Baugrube oder die Aufnahme der Einzelteile (Eingriff unterhalb der Bodenplatte) müssen begleitet werden. Sofern für die Errichtung des provisorischen Kabelkanals und der Kabelhilfsbrücke Erdeingriffe erforderlich werden, sind diese mit einer **baubegleitende Kampfmittelräumung gem. DGUV-I 201-027** auszuführen.

Erdeingriffe zur Herstellung des neuen Kabelkanals sind ebenfalls über eine **baubegleitende Kampfmittelräumung gem. DGUV-I 201-027** abzusichern.

Für die BE-Flächen ist, unabhängig von dem ggf. erforderlichen Erdabtrag, eine **baubegleitende Kampfmittelräumung gem. DGUV-I 201-027** vorzusehen, Oberflächensondierverfahren werden aufgrund der Gleisnähe und dem hoch anstehenden Grundwasser als nicht zielführend erachtet. Da eine Verdichtung des Untergrunds durch die Baufahrzeuge nicht auszuschließen ist, sind die unversiegelten Bereiche der BE-Flächen, auch wenn kein Erdabtrag o.ä. stattfindet vorlaufend im Rahmen der baubegleitende Kampfmittelräumung **mittels Handsonde zu sondieren** und ggf. erkundete Anomalien zu überprüfen.

<u>Baubegleitende Kampfmittelräumung</u>

Die baubegleitende Kampfmittelräumung ist gemäß den technischen Anforderungen der BFR KMR TS A-9.4.3 durchzuführen. Hervorgehoben sei die im Abschnitt 4 der TS dargestellte Vorgehensweise: „Bei diesem Räumverfahren wird der Boden mit aktiven und / oder passiven Sonden untersucht. Nach Freigabe durch die verantwortliche Person gemäß § 19 Abs. (1) Nr. 3 SprengG kann der Boden unter zusätzlicher visueller Kontrolle schichtweise ausgebaut werden. Dieser Vorgang wird bis zum Erreichen der Aushubsohle wiederholt.

Zur Sicherstellung der Kampfmittelfreiheit sind die Aushubsohle und die Grubenböschungen bzw. –wände in Abhängigkeit von den vermuteten Kampfmitteln mittels aktiver und / oder passiver Sonden vollflächig und systematisch zu untersuchen und ggf. zu räumen.

Die beschriebene Vorgehensweise impliziert eine kontinuierliche und stets aktive Arbeitsweise des an der baubegleitenden Kampfmittelräumung beteiligten Personals. Dies gilt insbesondere für das schichtweise Sondieren und Abtragen der freigegebenen Schichten. Auf die abschließende Sohl- und Seitenwandsondierung wird besonderer Wert gelegt.

Für genauere Informationen zu den vorgesehenen Verfahren wird auf den Anlagenteil verwiesen (Anlage 3).

8. Zeitliche Kalkulation und Kostenschätzung

Die Aufwendungen für die im Vorfeld an das BV durchzuführende Kampfmittelfreimessungen oder die baubegleitende Kampfmittelfreimessung richten sich nach dem Ablauf der bodeneingreifenden Maßnahmen, der Flächengrößen und der festgestellten Belastung mit ferromagnetischen Objekten nach Art, Größe und Verteilung. Eine genaue Schätzung über die Dauer potenzieller Einsätze des Kampfmittelbeseitigungsdienstes bei Auffindung eines Störkörpers ist im Vorfeld nicht möglich.

Gemäß des bisherigen Planungsstands werden die folgenden Kampfmittelsondierungen erforderlich:

Verfahren	Menge	Zeitschätzung
Baubegl. Kampfmittelräumung	Begleitend bei allen Erdeingriffen (auch Erdabtrag) Vorlaufend auf Flächen, auf denen Verdichtung erfolgen kann	Gem. Bauablauf

Zur Wahrung und Einhaltung der Rahmenvertragsbedingungen mit der/den Kampfmittelräumfirma(en) wird die Kostenschätzung als separate Datei/ Dokument als Anlage zum Räumkonzept beigefügt. Bei externer Angebotseinholung inklusive der Bereitstellung des vorliegenden Räumkonzeptes, ist die entsprechende Anlage aus datenschutzrechtlichen Gründen zu entfernen.

Die Weitergabe des bepreisten LV ist strikt untersagt und ausschließlich dem AG vorbehalten.

Karlsruhe, den 02.10.2026

Die Erstellerin des vorliegenden Konzeptes versichern, dass das Räumkonzept unparteiisch sowie nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Thomas AF Lange
Digital unterschrieben von Thomas AF Lange
Datum: 2026.10.05 15:43:00 +02'00'
.....
(i.V. Thomas Lange, V.IIP 412)

Denise Danek
Digital unterschrieben von Denise Danek
Datum: 2026.10.02 13:47:41 +02'00'
.....
(i.A. Denise Danek, V.IIP 412)

9. Anlagen

Anlage 1) Quellen und Literatur

Anlage 2) Luftbildauswertung

Anlage 3) Technische Verfahrensbeschreibung 2025

Anlage 1
Quellen und Literatur

Quellen- und Literaturverzeichnis:

[1] Luftbildauswertung, Heidelberg / Bruchsal, DB-Strecke 4000, km 19,1 – 51,9, Aktenzeichen 16-1115.8/ HD-3830, Kampfmittelbeseitigungsdienst Regierungspräsidium Stuttgart, 12.05.2022.

[2] BMI u. BMVg (2024): Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR). Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes. Abzurufen unter: http://www.bfr-kmr.de/ (BFR KAMPFMITTELRÄUMUNG 2024).

[3] Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen bei der Kampfmittelräumung (DGUV-I 201-027) Oktober 2007 (DGUV-I 201-027).

[4] Winkelmann, Kay u. Fischer, Andreas (2009): Bestimmung des Bohrlochabstandes bei der magnetischen Bohrlochsondierung für die Suche nach Bombenblindgängern. Publikation für Kunden der Firma SENSYS GmbH (WINKELMANN 2009).

[5] Erläuterungsbericht (EP), Erneuerung Durchlass Strecke 4000, km 42,495 (Bad Schönborn), IB Hahn, Ingenieurbüro für Bauwesen, 02.03.2026.

[6] Entwurfsplanung (diverse Planunterlagen Lageplan, Draufsicht, Schnitte, Details und Baustelleneinrichtungsplan), Ern. Eines Durchlasses bei BF Bad Schönborn Strecke 4000 in Bahn- km 42+495, IB Hahn Ingenieurbüro für Bauwesen, 29.10.2025 und 04.12.2025.

[7] DB Netz AG, Arbeitshilfe Kampfmittelsondierung und -freigabe; Vorstandsressort Infrastruktur VRI; Version 2.1; Fr. P. Huwald; Berlin, Dezember 2017.

[8] Altlasteninformationssystem der Deutschen Bahn AG „DB Imm-Maps“–Online-Verdachts-flächen Info (abgerufen am 05.08.2026).

[9] Geotechnisches Gutachten, Durchlass Bad Schönborn Strecke 4000, km 42,495, Ingenieurgemeinschaft RV Geotechnik, 22.12.2025

A N L A G E 2

Luftbildauswertung

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART
Polizeirecht, Feuerwehr, Katastrophenschutz, Rettungsdienst, KMBD

Kampfmittelbeseitigungsdienst · Pfaffenwaldring 1 · 70569 Stuttgart

Deutsche Bahn AG CR.R O52
Gutschstraße 6

76137 Karlsruhe

Datum 12.05.2022
Name Thomas Mertens
Durchwahl 0711 904-40022
Aktenzeichen 16-1115.8/ HD-3830
(Bitte bei Antwort angeben)
Karte TK 6518 - 6817

z. Hd. Herrn Spitzner

Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung
Heidelberg / Bruchsal, DB-Strecke 4000, km 19,1-51,9

Ihr Schreiben vom **Ihr Zeichen**
(Eingangsdatum:21.12.2021)

Sehr geehrter Herr Spitzner,

für das o.g. Objekt wurde eine multitemporale Luftbildauswertung mit alliierten Kriegsluftbildern durchgeführt.

Die Luftbildauswertung bzw. andere Unterlagen ergaben Anhaltspunkte, die es erforderlich machen, dass **weitere Maßnahmen** durchgeführt werden (s. Anlage).

Über eventuell festgestellte Blindgängerverdachtspunkte hinaus kann zumindest in den bombardierten Bereichen das Vorhandensein weiterer Bombenblindgänger nicht ausgeschlossen werden. In bombardierten Bereichen und Kampfmittelverdachtsflächen sind i.d.R. flächenhafte Vorortüberprüfungen zu empfehlen.
In Flächen die als „Freigabe Luftbild“ ausgewiesen worden sind, sind nach Einschätzung bzw. Kenntnisstand des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Ba.-Wü. keine Vorortüberprüfungen erforderlich.

Untersucht wurde das in der Anlage umrandete Gebiet! Die Aussagen beziehen sich nur auf die Befliegungsdaten der verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen!

Eine absolute Kampfmittelfreiheit kann auch für eventuell freigegebene Bereiche nicht bescheinigt werden!

Die Luftbildauswertung darf nur vom Auftraggeber genutzt werden. Sie kann gegebenenfalls an am Bauvorhaben beteiligte Unternehmen ausgehändigt, aber darüber hinaus nicht an Dritte weitergegeben werden. Jegliche Veröffentlichung der Luftbildauswertung ist untersagt.

Mit freundlichen Grüßen

Anlage zu Az.: 16-1115.8/HD-3830

Ergebnis der Auswertung der vorliegenden Luftbilder:

Auswertung	**ja**	**nein**
Bombardierung mit Sprengbomben, Brandbomben	X	
Artilleriebeschuss (luftsichtig)	X	
Bebauung zerstört (luftsichtig)	X	
Flakstellung, Grabensysteme, Stellungslöcher	X	

Weitere Maßnahmen sind erforderlich.

Bemerkungen:

Weite Teile des Untersuchungsgebietes wurden ab Oktober 1944 bombardiert. Besonderer Schwerpunkt war hierbei Bruchsal, das am 02.03.1945 schwerste Zerstörungen hinnehmen musste. Es konnten diverse Blindgängerverdachtspunkte erkannt werden. Einige Bomben wurden bereits entschärft und geborgen. Bei Mingolsheim ist im Frühjahr 1945 offenbar ein Zug mit Munition explodiert. In den rot schraffierten Bereichen muss mit weiteren Bombenblindgängern gerechnet werden, in den orange schraffierten mit Munition aller Art. Die grün schraffierten Abschnitte sind luftsichtig frei gegeben, hier sind weitere Maßnahmen nicht erforderlich.

Wir weisen darauf hin, dass sich aufgrund der VwV-Kampfmittelbeseitigungsdienst des Innenministeriums Baden-Württemberg vom 31.08.2013 (GABl. S. 342) die Aufgaben des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg auf die Entschärfung, den Transport und die Vernichtung von Kampfmitteln sowie die Auswertung von Luftbildmaterial beschränken.
Die Beratung von Grundstückseigentümern sowie die Suche nach und die Bergung von Kampfmitteln kann vom Kampfmittelbeseitigungsdienst nur **gegen vollständige Kostenerstattung** (z. Zt. geltende Kostensätze s. Anlage) übernommen werden. Für diese Aufgaben können jedoch auch private Kampfmittelräumfirmen beauftragt werden.
Sollten Sie eine kostenpflichtige Betreuung durch den KMBD wünschen, bitten wir Sie, **unter Hinweis auf o.g. Aktenzeichen** einen Termin für eine Ortsbesichtigung mit uns (Tel.: 0711 904400-24, Herr A. Müller) abzusprechen.

Anlagen: Liste der verwendeten Luftbilder, Kostensätze KMBD, 27 Kartenausschnitte

Liste der verwendeten Luftbilder

Archiv-Nr.	Datum	Bild-Nr.
0001	09.04.1939	0021 – 0042, 0078 – 0079
0020	12.04.1942	1015 – 1016, 2014 – 2016
0028	09.05.1942	5005 – 5009
0053	14.05.1943	3009 – 3011
0123	31.05.1944	7003 – 7004
0139	19.07.1944	2015
0164	26.08.1944	4050 – 4054
0170	26.08.1944	3011 – 3017, 3084 – 3085, 4001 – 4011, 4077 – 4088
0563	05.09.1944	3270 – 3272
0182	08.09.1944	4068 – 4072, 4097 – 4110
0183	08.09.1944	3046 – 3050, 4043 – 4047
0186	08.09.1944	4027 – 4032
0194	10.09.1944	3038 – 3040, 4037 – 4039
0196	10.09.1944	3103 – 3104, 3109, 4111
0204	19.09.1944	3116 – 3118, 4108
1157	19.09.1944	8040 – 8041
1165	29.09.1944	3083 – 3084
0591	03.10.1944	3086 – 3109, 3112 – 3126
0223	29.10.1944	3035, 4034 – 4035
0225	29.10.1944	3031 – 3032, 3034 – 3038
0235	18.11.1944	3056 – 3090, 3187 – 3201, 3216 – 3218, 4096 – 4104 4199 – 4222, 4224 – 4225
0246	02.12.1944	2018 – 2026
0252	17.12.1944	7026 – 7028
0253	17.12.1944	7002 – 7003, 7130 – 7131
0254	17.12.1944	3040 – 3043, 4042 – 4045
0255	17.12.1944	1004, 1016 – 1017
0616	26.12.1944	2120 – 2121, 3151 – 3155, 3158 – 3180, 3188 – 3214
1256	26.12.1944	1120 – 1151, 4150 – 4155, 4217 – 4218
0287	28.12.1944	3005 – 3006, 3010 – 3019, 3021 – 3027, 3037 – 3047, 4005 – 4006, 4027 – 4036, 4047 – 4048
0289	01.01.1945	3004 – 3021, 3028 – 3036, 3040 – 3043, 4001 – 4004, 4035 – 4037
0290	01.01.1945	3115 – 3116, 4116 – 4118
0293	02.01.1945	4113 – 4114
0294	02.01.1945	3110 – 3112, 4108 – 4111
0645	08.02.1945	3024 – 3025, 3029 – 3031, 3051 – 3054, 3056 – 3069, 3073 – 3084, 4031 – 4051, 4067 – 4069
0316	14.02.1945	3090 – 3097, 3101 – 3110, 4085 – 4119
0318	15.02.1945	3111 – 3117, 3178 – 3179, 3182 – 3193, 4188, 4194 – 4197, 4199 – 4201
0330	28.02.1945	3005 – 3006, 4004 – 4006
0333	02.03.1945	3063 – 3066, 4066 – 4069
0334	02.03.1945	3061 – 3067, 4066 – 4071
0339	02.03.1945	4046 – 4051
0341	02.03.1945	5001 – 5002

Liste der verwendeten Luftbilder (Forts.)

Archiv-Nr.	Datum	Bild-Nr.
0342	02.03.1945	5027 – 5028
0715	13.03.1945	4061 – 4063
0717	13.03.1945	4100 – 4104
0352	14.03.1945	3423 – 3424, 4422 – 4423
0358	14.03.1945	3101 – 3102
0359	14.03.1945	4117 – 4119
0363	14.03.1945	4008 – 4016
0722	15.03.1945	3005 – 3022, 4023 – 4031
0373	16.03.1945	4008 – 4015, 4025 – 4030
0375	18.03.1945	3013 – 3016
0751	19.03.1945	5011 – 5014, 5073 – 5077, 5087 – 5093, 5095
0760	21.03.1945	3057 – 3059, 4062 – 4063
0766	22.03.1945	3001 – 3002, 3015 – 3018, 4001 – 4003, 4017 – 4018
0775	23.03.1945	4031 – 4033
0787	24.03.1945	3015 – 3028
0790	24.03.1945	5032 – 5035, 5096
0799	24.03.1945	3001 – 3006, 3008 – 3009, 4004, 4008 – 4019
0811	25.03.1945	3027 – 3028, 4028 – 4029
2005	09.07.1945	0022 – 0024, 0165 – 0166
1395	18.07.1945	5115 – 5116, 5144 – 5145, 5152 – 5153
1450	28.08.1945	3124 – 3150, 4114 – 4131, 4133 – 4141

Kostensätze und Entgelte für Leistungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg

1. Personalkosten:

- Kampfmittelbeseitiger € 68,00 / Std.

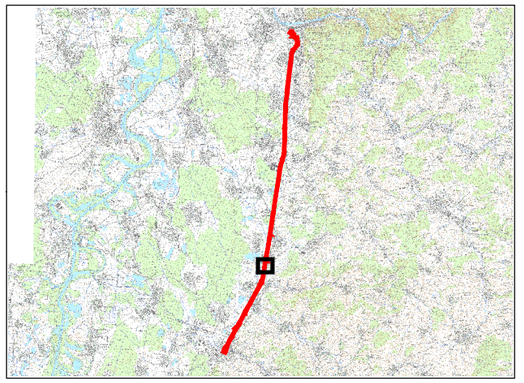
2. Kfz-Kosten:

- Kfz bis 2.500 cm^3 € 0,70 / km
- Kfz ab 2.500 cm^3 € 2,00 / km
- Kfz mit mehr als 3,5 t zul. Gesamtgewicht € 10,00 / km
- Bagger € 70,00 / Std.

3. Gerätekosten:

- Werkzeuge und Suchgeräte € 2,00 / Std.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART
KAMPFMITTELBESEITIGUNGSDIENST BADEN-WÜRTTEMBERG



Ausschnitt TK 50 1 : 600'000

N
W E
S

Legende

- Einzelfund_Blindgänger_HD_3830
- Blindgaengerverdacht_nicht_ueberpr_HD_3830
- Blindgaengerverdacht_ueberpr_HD_3830
- Trichter_HD_3830
- Flak_HD_3830
- Stellungen_HD_3830
- Sonstige_HD_3830
- Grabensysteme_HD_3830
- Beantragt_HD-3830
- Freigabe_HD_3830
- Zerstoerte_Gebaeude_HD_3830
- bombardierter_Bereich_HD_3830
- Kampfmittelverdachtsflaechen_HD_3830
- Abgesuchte_Flaeche_HD_3830

0 25 50 100 150 200 250 Meter

Anlage zu HD-3830 **Blatt 20**

Heidelberg, DB-Strecke 4000, km 19,1 - 51,9

Maßstab 1 : 5000	Karte: TK 6518 - 6817
Stand: 12.05.2022	Bearbeiter: Th. Mertens

Die Aussagen beziehen sich nur auf das Untersuchungsgebiet (Beantragt), sowie die verwendeten Luftbilder, und können nicht darüber hinausgehen!
Für evtl. freigegebene Flächen kann diese Mitteilung nicht als Garantie der Kampfmittelfreiheit gewertet werden.
Diese Karte ist nur in Verbindung mit dem dazugehörigen Schreiben gültig!

Anlage 3
Technische Verfahrensbeschreibung

Inhaltsverzeichnis

[A] Oberflächensondierverfahren **2**
A.1 Geomagnetik 2
A.2 Elektromagnetik 4
A.3 Georadar 5

[B] Bohrlochsondierung **7**
B.1 Bohrlochmagnetik 7
B.2 Bohrlochradar 9
B.3 UltraTEM 10

[C] Baubegleitende Kampfmittelräumung **12**

[D] Sonstige **12**
D.1 Volumenräumung 12
D.2 Visuelle Räumung 13
D.3 Punktuell bodeneingreifender Kampfmittelräumung. 13

[A] Oberflächensondierverfahren

A.1 Geomagnetik

Kurzbeschreibung/Messprinzip

Im Rahmen der Kampfmittelsuche kommt Geomagnetik standardmäßig zum Einsatz, da es sich bei Kampfmitteln in aller Regel um ferromagnetische Objekte aus Eisen und Stahl handelt. Eingesetzt werden zumeist sogenannte Magnetometer, die entweder in drei Raumrichtungen messen und Aussagen über Größe, Lage und Orientierung des Störkörpers erlauben (Totalfeld-, 3-Achs-Magnetometer) oder bei denen einaxiale Messungen der Vertikalkomponente durchgeführt werden (Vertikal-Gradiometer).

Voraussetzung für den Einsatz geomagnetischer Verfahren ist, dass die zu sondierende Fläche frei von physischen Hindernissen und eisenhaltigen Störkörpern ist, da diese die Auffindung von Kampfmitteln behindern. Das Verfahren ist daher nicht bzw. nur sehr eingeschränkt auf Flächen mit ferromagnetischen Einbauten wie z. B. Eisenbahninfrastruktur und in der Nähe von statischen oder bewegten Magnetfeldern, wie z. B. Oberleitungsanlagen einzusetzen.

Die Anwendbarkeit des Verfahrens wird im Wesentlichen durch die Größe der gesuchten Objekte und deren magnetischen Eigenschaften sowie den Einfluss etwaiger magnetischer Störungen im Boden und aus dem Umfeld bestimmt.

Das natürliche Magnetfeld der Erde wird durch ein nahezu konstantes Anomaliefeld überlagert, das aus den unterschiedlichen Magnetisierungen der Gesteine in der oberen Erdkruste resultiert. Auch anthropogen eingebrachte Störkörper, wie unterirdische Einbauten aber auch Kampfmittel, nehmen lokal Einfluss auf das Anomaliefeld. Die Höhe des Feldanteils dieser Objekte ist abhängig von deren materieller Zusammensetzung, Größe und Lage.

Ferromagnetische Objekte aus Eisen und Stahl führen damit lokal zu starken Verzerrungen des Magnetfelds. Dieser Effekt kann mit Hilfe von Magnetometern detektiert werden kann. Hierbei wird die magnetische Flussdichte erfasst, aus welcher sich das magnetische Anomaliefeld bestimmen lässt. Das ermöglicht die Verortung eines Störkörpers im Untergrund.

Anwendung

Für Geomagnetik-Messungen wird im Regelfall eine ebene, durchgehend begehbare und hindernisfreie Fläche benötigt, die frei von höherer Vegetation ist (gilt für geschobene/gezogene Systeme). Niedriger Bewuchs, wie zum Beispiel gemähter Rasen, stellt in der Regel kein Problem dar.

Die Sondierungen erfolgen in der Regel vorlaufend mit oder ohne computergestützter Datenaufnahme (Sensitivität der Gradiometer ≤ 0,5 nT gem. BFR-KMR A-9, 3.2.3), wobei das verwendete System an der Oberfläche so geführt wird, dass die gesamte Fläche erfasst wird (s. folgende Abbildung).

Vor dem Beginn der Messungen sind die Messsonden an geeigneter Stelle (ohne ferromagnetischen Körper im Untergrund bzw. in der Umgebung) zu kompensieren. Die Stelle ist mit einem Holzpflock zu markieren.

Abhängig von der Geländemorphologie und der Größe des zu untersuchenden Areals werden die freizumessenden Flächen in abgesteckte / markierte Parzellen unterteilt. Die Bestimmung der Messfläche erfolgt anhand der bereitgestellten Planunterlagen, gegebenenfalls unter Festlegung der Eckpunkte als Koordinatenliste. Die Verwendung eines differentiellen GPS-Systems ist verpflichtend. Sollte damit nicht die notwendige zentimetergenaue Präzision erreicht werden, sind alternative

technisch gestützte Vermessungsverfahren (DGPS über lokalem TP-Festpunkt, Tachymetrisches Aufmaß, etc.) anzuwenden.

Die Entfernung zwischen den einzelnen Messprofilen ist abhängig vom Kampfmittelinventar (Kaliber) festzulegen und liegt i. d. R. bei 0,25 m für den Verdacht „Bodenkämpfe“ und bei 0,5 m für den Verdacht „Abwurfmunition“. Der Messpunktabstand entlang der Profile beträgt i. d. R. 0,10 m. Auf Flächen, die frei von Vegetation und baulichen Hindernissen sind, können fahrbare Messsysteme mit mehreren Sonden eingesetzt werden, wodurch mehrere Profile erfasst und der Zeitaufwand reduziert werden kann.

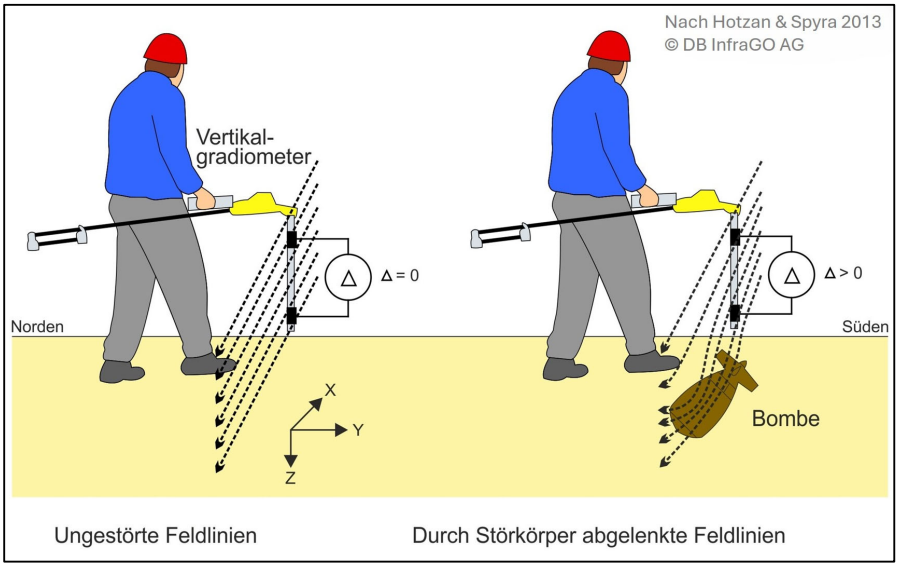


Abbildung: Schematische Darstellung der geomagnetischen Oberflächensondierung, hier mit Vertikalgradiometer

Die erhobenen Daten sind ortsabhängig als Anomaliekarten zu visualisieren, wobei die Einzelpunkte mittels moderner Vermessungstechnik wie differentiellem GPS einzumessen sind. Die Ergebnisse der Sondierung sowie die Überprüfung festgestellter Anomalien sind in einer geeigneten Form zu dokumentieren und einer Plausibilitätsprüfung zur Gewährleistung der Qualität zu unterziehen (Qualitätssicherung).

Eignung und Grenzen des Verfahrens im Bereich von Bahninfrastruktur

Magnetische Flächensondierungen sind für den Einsatz in gestörten Bereichen, wie z. B. in Siedlungsgebieten, auf Trümmerflächen, auf Deponien sowie entlang von Leitungen und im Nahbereich der Bahnanlagen, nicht geeignet.

Für die Untersuchung von Flächen mit einer Entfernung von mehr als 3 - 5 m zum Gleis kann das System mit geminderter Reichweite eingesetzt werden. Zudem kann in rückgebauten Gleisbereichen (Schiene, Schwelle, Schotter) eine Oberflächensondierung mittels Geomagnetik bei entsprechendem Abstand zu benachbarten Gleisen (mind. 5 m), erbracht werden. Oberleitungen sind bei den Messungen auszuschalten, da diese Störeffekte (Rauschen, zusätzliche Magnetfelder) hervorrufen und Messungen verfälschen oder unbrauchbar machen. Unter Berücksichtigung der Umbauhistorie und des zu erwartenden Kampfmittelinventars muss ggf. vorlaufend eine Prüfung des Gleisschotters unter Verwendung geeigneter Sondierverfahren (Georadar, Minensuchgerät) erfolgen.

Schicht- und Grundwasser stellt für die Methode der Magnetik kein generelles Ausschlusskriterium dar.

Die Reichweite des Verfahrens hängt maßgeblich von der Größe und den magnetischen Eigenschaften der gesuchten Objekte und den magnetischen Störungen am Ort der Messung ab. Infanteriemunition ist nur bis zu einer Tiefe von wenigen Zentimetern bis Dezimetern aufspürbar. Granaten und größere Artilleriegeschosse können unter günstigen Bedingungen bis zu einer Tiefe von 2m unter Geländeoberkante aufgefunden werden. In ungestörten Bereichen sind, für Bombenblindgänger, Reichweiten von bis zu 6 m u. GOK möglich. Sehr große Störkörper können auch in größeren Tiefen detektiert werden. Mit größerem Einfluss des Störumfelds nimmt die Reichweite der Detektion ab.

Da es sich bei dem Verfahren der Oberflächengeomagnetik um ein so genanntes Potentialfeldverfahren handelt, kann vorab nicht erfasst werden ob mehrere Störkörper übereinander liegen. Nach Öffnung und Entfernung des vermeintlichen Störkörpers ist die Unterkante der Baugrube per Handsonde erneut zu prüfen.

A.2 Elektromagnetik

Kurzbeschreibung/Messprinzip

Das Sondierverfahren Elektromagnetik (TDEM - Time Domain Electromagnetics) ist ein aktives Induktionsverfahren zur Detektion von elektrisch leitfähigen Objekten, darunter Eisen- und Nichteisenmetalle. Es kann dort eingesetzt werden, wo eine magnetische Flächensondierung aufgrund erheblicher Störungen aus angrenzenden, ferromagnetischen Objekten nicht zielführend ist bzw. keine verwertbaren Ergebnisse lieferte.

Das Messprinzip basiert auf der Erzeugung eines temporären magnetischen Feldes (Primärfeld) durch eine Sendespule, das zu Wirbelströmen in den leitfähigen Objekten führt, wenn es abgeschaltet wird. Das hierdurch im Objekt erzeugte Sekundärfeld wirkt rückkoppelnd auf ein Empfangsspulensystem und kann als eine in der Spule induzierte Spannung abgegriffen werden. Hieraus können Rückschlüsse auf Größe und Lage der Objekte abgeleitet werden.

Anwendung

Für Elektromagnetik-Messungen wird im Regelfall eine ebene, durchgehend begehbare und hindernisfreie Fläche benötigt, die frei von höherer Vegetation ist. Niedriger Bewuchs, wie zum Beispiel gemähter Rasen, stellt in der Regel kein Problem dar.

Analog zur geomagnetischen Oberflächensondierung sind projektbezogen Parzellen zu definieren, welche es vollständig zu untersuchen gilt. Die Messung erfolgt entweder mittels Handsonde in einer Art mäandrierendem Messpfad oder in Profilmessungen mit Messwägen und integrierten Mehrspulensystemen (s. folgende Abbildung). Bei Profilmessungen mit digitaler Datenerfassung sollte der Messpunktabstand entlang eines Profils 10 cm nicht unterschreiten, der Abstand zwischen den Messprofilen ist abhängig vom Spulendurchmesser und beträgt i. d. R. 0,50 m (abhängig von den gesuchten Objektgrößen). Die Lage der Messprofile ist bei digitaler Datenaufnahme zwingend mittels moderner Vermessungstechniken (Differentielles GPS) einzumessen.

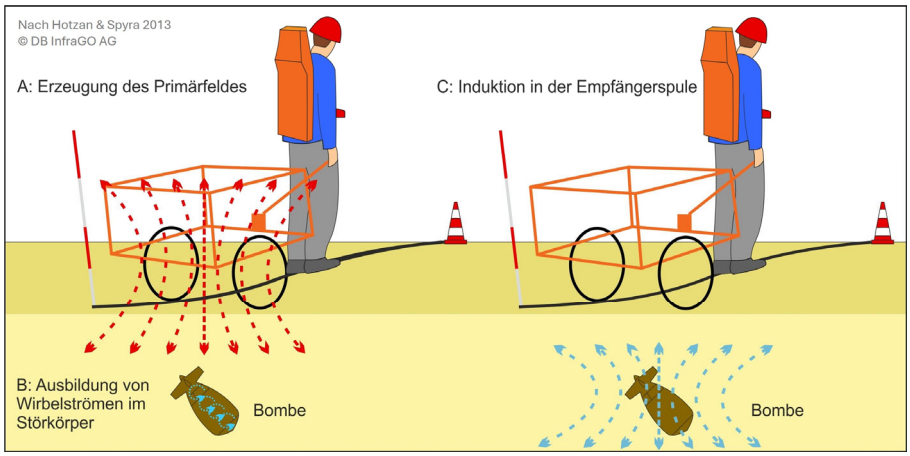


Abbildung: Schematische Darstellung der elektromagnetischen Oberflächensondierung, hier mit Messwagen

Eignung und Grenzen des Verfahrens im Bereich von Bahninfrastruktur

Die elektromagnetische Flächensondierung zeigt vergleichbare Einschränkungen wie geomagnetische Methoden, bietet jedoch in magnetisch gestörten Gebieten eine höhere Zuverlässigkeit. Ihre Nutzung im unmittelbaren Gleisbereich ist entweder nicht möglich oder stark eingeschränkt. Anders als geomagnetische Verfahren, ermöglicht die Elektromagnetik eine gesteigerte Auflösung zur Differenzierung einzelner Störkörper. Schicht- und Grundwasser stellt für die Methode der Elektromagnetik kein generelles Ausschlusskriterium dar.

Mittels Metalldetektor (Handsonde) ist eine Sondierung im Gleisrandbereich bzw. eingeschränkt im Gleisbereich möglich. Handsonden besitzen im Allgemeinen eine Detektionsreichweite von etwa 0,4 m.

Die Reichweite der Detektion hängt wesentlich von der Art und dem Kaliber der zu detektierenden Kampfmittel sowie der eingesetzten Spulengröße ab. Bomben können in einer Tiefe von bis zu 2 bis maximal 3 Metern unter der Geländeoberkante (GOK) detektiert werden. Kleinere Munition kann in Abhängigkeit vom Kaliber bis in Tiefen von 0,5 – 1,5 m detektiert werden.

A.3 Georadar

Kurzbeschreibung/Messprinzip

Georadarmessungen basieren auf der Aussendung hochfrequenter elektromagnetischer Wellen, die an Grenzflächen mit unterschiedlichen elektrischen Materialeigenschaften, wie der Dielektrizitätskonstanten und der elektrischen Leitfähigkeit reflektieren. Mittels der Empfangsantenne werden die Amplitude und die Zweiwege-Laufzeit (Sender-Reflektor-Empfänger) der elektrischen Feldstärke der reflektierten Wellen registriert und aufgezeichnet. Durch Stapelung und Aneinanderreihung der Messaufzeichnungen werden sogenannte Radargramme generiert, in welchen die Amplitude gegenüber der Zweiwege-Laufzeit (ns) dargestellt wird. Diese geben Rückschlüsse auf die Untergrundarchitektur sowie vorhandene Objekte, wie z. B. Kampfmittel aber auch Leitungen. Die Radargramme erlauben Aussagen über die Tiefenlage der Objekte sowie eingeschränkt zu den Materialeigenschaften und der Objektgröße.

Eindringtiefe und Auflösung der Messungen sind abhängig von der Art der eingesetzten Antennen. Hohe Frequenzen liefern hohe Auflösungen, bieten jedoch nur geringe Eindringtiefen (z. B. 500 MHz), während niedrige Frequenzen zu höheren Eindringtiefen bei geringer Auflösung führen (z. B. 200 MHz).

Das Georadarverfahren ermöglicht eine präzise Ortung von Störkörpern sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Lage. Zudem kann es auch auf befestigten oder versiegelten Flächen eingesetzt

werden. Ein weiterer Aspekt ist der schnelle Messfortschritt bei gleichzeitig geringem Personalaufwand. Besonders hervorzuheben ist die Fähigkeit des Georadars, auch Objekte mit geringem oder fehlendem Metallgehalt zu detektieren. Der Einsatz des Verfahrens ist insbesondere an Standorten sinnvoll, an denen aufgrund eines hohen Anteils ferromagnetischer Stoffe im Boden elektromagnetische oder magnetische Messmethoden keine verwertbaren Ergebnisse liefern (BFR KMR A-3.1.4 Georadar).

Anwendung

Für Georadar-Messungen wird eine ebene, durchgehend begehbare und hindernisfreie Fläche benötigt, die frei von höherer Vegetation ist. Niedriger Bewuchs, wie zum Beispiel gemähter Rasen, stellt in der Regel kein Problem dar.

Die Messung erfolgt flächendeckend mit ein- oder mehrkanaliger Messanordnung auf parallelen Profilen (s. folgende Abbildung). Dabei kommen neben Messwagen und Schlittensystemen auch Gleiswagen zum Einsatz, welche die gleichzeitige Messung mehrerer Profile erlauben.

Abhängig von der Geländemorphologie und der Größe des zu untersuchenden Areals erfolgt eine Unterteilung der freizumessenden Fläche in Parzellen, die abgesteckt oder anderweitig markiert werden. Die Bestimmung der Messfläche erfolgt anhand der bereitgestellten Planunterlagen, gegebenenfalls unter Festlegung der Eckpunkte als Koordinatenliste. Die Verwendung eines differentiellen GPS-Systems oder eines anderen, geeigneten Ortsreferenzierungssystems wird empfohlen.

Es wird empfohlen vor dem Beginn der eigentlichen Messungen durch Testmessungen zu prüfen, ob bei den gegebenen Boden-/Ortsverhältnissen das Georadar-Verfahren geeignet ist, das geforderte Leistungsziel, insbesondere im Hinblick auf die zu erzielende Erkundungstiefe, zu erfüllen. Für die Flächen können an verschiedenen Stellen der Messfläche(n) Probeprofile mit unterschiedlichen Antennenfrequenzen (z. B. 200/400 MHz) gemessen werden. Die Mindestlänge einzelner Probeprofile beträgt 20 m. Die Ergebnisse der Testmessung sind in einem Kurzbericht inkl. einer Wertung über den zu erwartenden Erfolg der Georadar-Messung in Bezug auf das Leistungsziel darzustellen. Ebenso ist eine Empfehlung über die einzusetzende(n) Antennenfrequenz(en) anzugeben.

Der Abstand zwischen den Messprofilen ist abhängig von der Art der eingesetzten Antennen und liegt bei Projekten der Deutschen Bahn i. d. R. zwischen 0,25 m und 0,50 m, wobei gefordert wird, dass mindestens zwei unterschiedliche Antennensysteme eingesetzt werden. Die Wahl des Frequenzbereichs wird durch die zu erwartenden Kaliber der Kampfmittel sowie die angestrebte Tiefe der Sondierung im Rahmen des Projekts bestimmt.

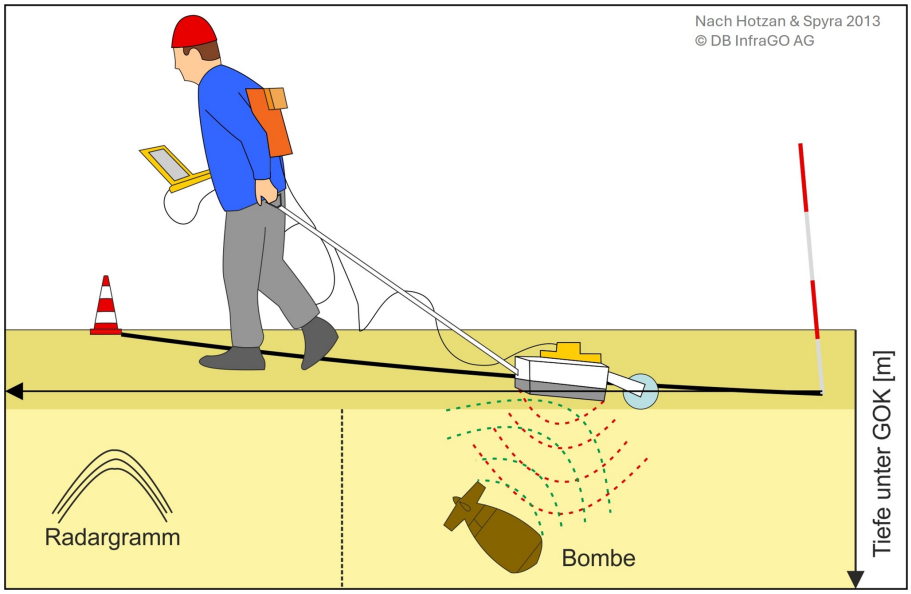


Abbildung: Schematische Darstellung der Oberflächensondierung mit dem Georadar, hier mit Handsonde

Eignung und Grenzen des Verfahrens im Bereich von Bahninfrastruktur

Die Anwendbarkeit des Oberflächengeoradars wird stark von den lokalen Bodenparametern bestimmt. Gute Messergebnisse mit dem Georadar lassen sich insbesondere in Böden aus Kies, Sand oder Torf sowie im Süßwasser erzielen. Die Leistungsfähigkeit des Verfahrens wird hingegen eingeschränkt, wenn der Untergrund eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist (z. B. Tone und Löss mit hoher Kationenaustauschkapazität oder Salzwasser). Auch stark heterogene Bodenverhältnisse können die Anwendung erschweren. Detailliertere Informationen finden sich im Anhang A-3.1.4 Georadar der BFR KMR.

Die Methode kann sowohl auf Freiflächen mit natürlich gewachsenem Boden als auch im Bereich von Gleisanlagen zum Einsatz kommen. Ein wesentlicher Vorteil der Methode gegenüber geomagnetischen und elektromagnetischen Verfahren ist die Eignung zur Detektion von Bombenblindgängern in stark gestörten Bereichen, z. B. Anlagen mit Bahninfrastruktur. Nachteilig ist, dass kleinere Kampfmittel (Infanteriekampfmittel, Artilleriekampfmittel) wegen des Auflösungsvermögens und der Antennenreichweite des Georadars nicht zuverlässig erfasst werden können.

Die Detektionsreichweite wird maßgeblich durch die Größe der gesuchten Objekte, die gewählten Frequenzbereiche und die Bodeneigenschaften bestimmt. Die Erkundungstiefe liegt häufig zwischen 0,5 m und 3,0 m unter GOK. Bei geeignetem Untergrund (z. B. trockener Sand) können große Störkörper auch in größerer Tiefe detektiert werden. Im Bereich bahntechnischer Anlagen werden für Bombenblindgänger üblicherweise Reichweiten von 1,0 – 2,0 m unter GOK bzw. SOK erreicht.

[B] Bohrlochsondierung

B.1 Bohrlochmagnetik

Kurzbeschreibung/Messprinzip

Die Methode beruht auf dem Prinzip der vorherigen Erläuterung der Oberflächensondierung durch geomagnetische Verfahren und unterliegt denselben Einschränkungen (siehe A.1). Sind im Untergrund befindliche Objekte aufgrund ihrer Tiefenlage ausgehend von der Geländeoberkante nicht mehr detektierbar, muss auf eine Bohrlochsondierung zurückgegriffen werden.

Im Bereich von Gleisanlagen kommt das Verfahren standardmäßig bei Einbindetiefen ≥1,5 bis 2,0 m zum Einsatz. Analog zur beschriebenen Flächensondierung kommen entweder Vertikal-Gradiometer oder auch so genannte 3-Achs-Magnetometer/3-Achs-Gradiometer zum Einsatz, welche zur Detektion magnetischer Anomalien genutzt werden. Die 3-Achs-Magnetometer/3-Achs-Gradiometer erlauben eine genauere Bewertung der detektierten Anomalie hinsichtlich der Größe, Orientierung und Lage.

Anwendung

Abhängig von den geplanten Baumaßnahmen sowie Art und Größe der potentiell blindgegangenen Kampfmittel ist ein projektspezifisches Bohrlochraster zu definieren. Hierbei sind die Bohrpunkte, in Abhängigkeit des Signal-Rausch-Verhältnisses, so anzuordnen, dass sie ein gleichseitiges Dreieck bilden (s. folgende Abbildung).In der Praxis hat sich entsprechend der BFR KMR ein initialer Bohrlochabstand von 1,50 m etabliert.

Alle Bohrlöcher sind nach dem Ausbau in ihrer horizontalen Lage und Höhe des Bohransatzpunktes mittels geeigneter Vermessungstechnik (DGPS mit RTK-Korrekturdienst) zentimetergenau zu vermessen.

Vor dem Niederbringen einer Bohrung ist der Bohransatzpunkt zu überprüfen. Eine Bohrung ist abschnittsweise niederzubringen und zu sondieren, wobei die jeweilige Bohrtiefe die zuvor mittels der vorangegangenen Sondierung freigegebene Tiefe nicht überschreiten darf (gem. BFR-KMR A-9, 3.3.4). Weitere Bohrungen dürfen dann in einem Zug und ohne abschnittsweise Sondierung niedergebracht werden, wenn sie sich innerhalb eines durch eine der vorangegangenen Bohrungen mittels Sondierung freigegebenen Bereichs befindet. Die Bohrlöcher sind zu verrohren.

Vertikal zur Oberfläche ausgerichtete Sondierungen werden üblicherweise unter Verwendung entsprechender Bohrgeräte im Schneckenbohrverfahren hergestellt. Die eigentliche Messung mit Datenaufzeichnung erfolgt in der Regel von unten nach oben.

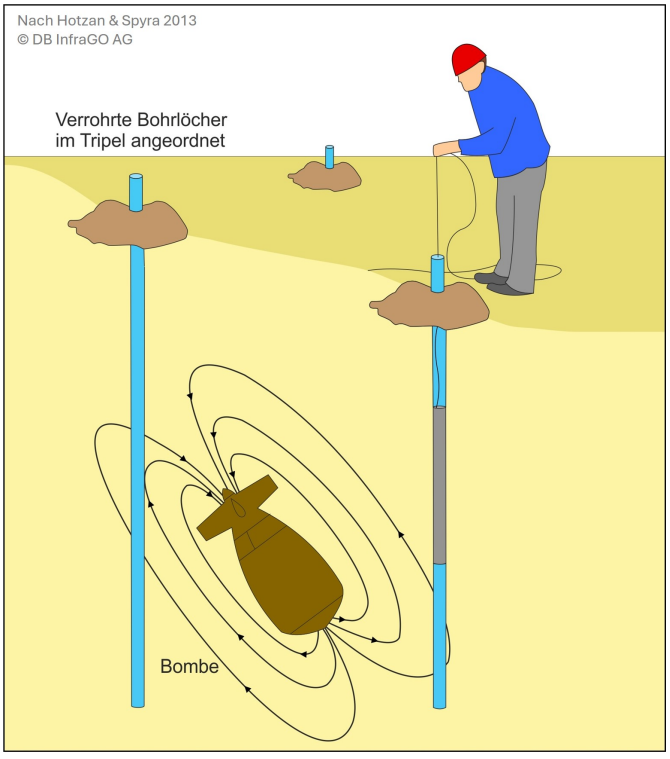


Abbildung: Schematische Darstellung der geomagnetischen Tiefensondierung

Eignung und Grenzen des Verfahrens im Bereich von Bahninfrastruktur

Geeignet ist diese Methode für die gezielte Suche nach Bombenblindgängern ab 100 lb. Im Gleisbereich sind i. d. R. die oberen 1,50 – 2,00 m aufgrund der vorherrschenden Störeinflüsse nicht hinlänglich auswertbar. Diese oberflächennahen Bereiche müssen mit einem anderen Verfahren überprüft werden.

Für Bombenblindgänger ab einer Kalibergröße von 250 lb liegt die Reichweite, in Abhängigkeit des Signal-Rausch-Verhältnisses, im Bereich von 0,7 bis 1,5 m (gem. BFR-KMR Anhang 9.3.12 – 3.3.5). Zur Detektion kleinerer Kaliber ist eine Reduzierung des Bohrlochabstands notwendig. Im Idealfall deckt das Bohrlochraster die zu untersuchenden Flächen- oder Punktmaßnahmen vollständig ab. Die Detektionsreichweite wird durch den strukturellen Aufbau des Untergrundes und durch das Vorhandensein ferromagnetischer Bestandteile geogener oder anthropogener Herkunft gesteuert. Im Falle eines zu großen Umgebungs- oder Hintergrundrauschens, hervorgerufen durch Bauschuttverfüllung oder Verfüllung mit Aschen und Schlacken, ist eine magnetische Bohrlochsondierung nicht mehr möglich.

B.2 Bohrlochradar

Kurzbeschreibung/Messprinzip

Die Bohrlochsondierung mittels Georadarverfahren beruht auf dem Prinzip des Oberflächengeoradars und wird in gleicherweise wie die Bohrlochgeomagnetik zur Tiefendetektion von Bombenblindgängern eingesetzt (siehe A.3). Im Zuge der Erkundung können verschiedene Mess- und Bohrlochsondierungskonstellationen eingesetzt werden. Üblicherweise werden Bohrlochradarantennen der Frequenzen 100 MHz und 250 MHz eingesetzt.

Anwendung

Auf das Bohrlochradarverfahren wird dann zurückgegriffen, falls eine Tiefensondierung mit Bohrlochmagnetik nicht umsetzbar ist. Dieser Fall tritt ein, wenn aufgrund hoher ferromagnetischer Anteile im Untergrund und / oder des Vorhandenseins von mit Stahlbeton versiegelten Flächen im Bereich von Gleisanlagen eine magnetische Tiefenerkundung unmöglich ist.

Zu unterscheiden sind Reflexions- und Transmissionsmessungen (Crosshole-Messung). Im Zuge der Reflexionsmessungen werden Sende- und Empfangsantenne in einem Bohrloch übereinander fest verbunden und von unten nach oben geführt (s. folgende Abbildung). Bei den Transmissionsmessungen befinden sich die Empfänger- und die Sendeantenne in getrennten Bohrlöchern und das dazwischen liegende Areal wird erkundet. Die Crosshole-Messung kann zur Präzisierung der Art und Lage eines zuvor mittels Reflexionsmessung detektierten Störkörpers verwendet werden.

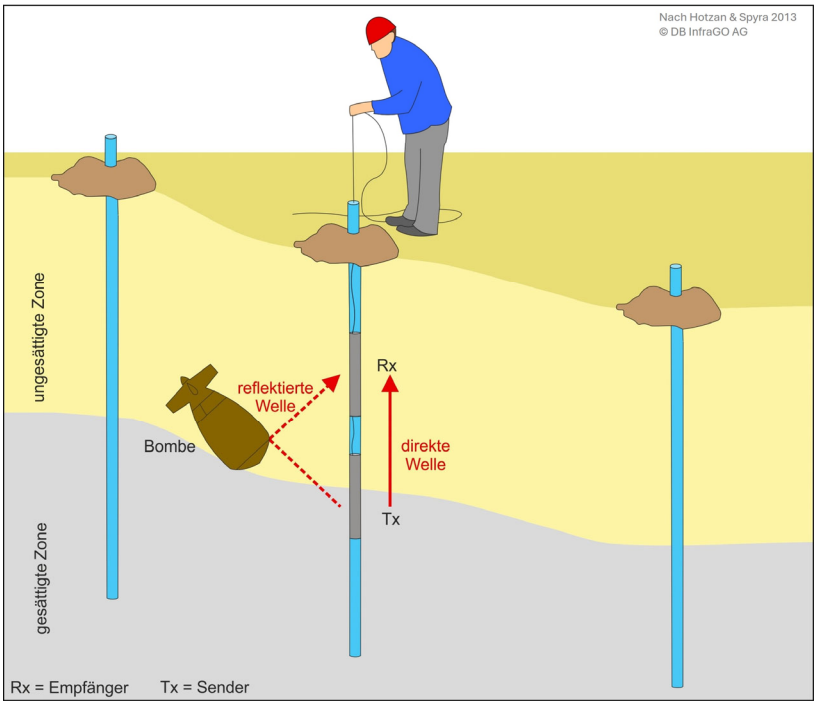


Abbildung: Schematische Darstellung der Tiefensondierung mit Georadar

Eignung und Grenzen des Verfahrens im Bereich von Bahninfrastruktur

Die Bohrlochradarmessung eignet sich für die Auffindung von Kampfmitteln > 100 lb ab einer Tiefe von 2,0 m u. GOK in homogenen, nicht bindigen Sedimenten (Sande und Kiese). In bindigen bzw. inhomogenen Sedimenten (Mergel, Schluff, Ton und Torf) sowie in gestörten Böden, Bauschutt oder verfüllten Bombentrichtern ist die Sondierfähigkeit eingeschränkt. Ferner wirken sich oberflächennahe Schichtwässer negativ auf die Radarmessung aus.

Die Anwendbarkeit ist im Vorfeld durch Reichweitenmessung zu prüfen. Es ist individuell zu klären, ob und mit welchen Reichweiten das Verfahren am jeweiligen Standort einsetzbar ist. I. d. R. sind Reichweiten von 3 – 5 m plausibel. Bei günstigen Bedingungen, d. h. rollige, homogene Böden ohne Anwesenheit von Grund- oder Schichtwässern, können größere Reichweiten erzielt werden. Sowohl erhöhte Beimengungen von Ton und Schluff als auch das Vorhandensein von Wasser führen zu einer signifikanten Erniedrigung der Reichweite.

B.3 UltraTEM

Kurzbeschreibung/Messprinzip

Das UltraTEM-Bohrlochsystem ist ein fortschrittliches Kombinationsverfahren aus Elektromagnetik und Bohrlochmagnetik, das zur Charakterisierung von metallischen Anomalien in Tiefen zwischen 1 m und 15 m unter der Geländeoberkante eingesetzt wird. Es verwendet große Sendespulen und starke Sendeimpulse zusammen mit einem breitbandigen 3-Achs-Magnetometer zur statischen Messung in Bohrlöchern. Dadurch werden detaillierte Informationen über die Geometrie und relative Masse von metallischen Störkörpern erfasst, was eine Unterscheidung von Bombenblindgängern und anderen metallischen Objekten ermöglicht.

Das Verfahren basiert auf der Nutzung eines starken Primärfeldes für die Induktion eines Wirbelstromsystems in metallischen Körpern. Die Induktion/Anregung erfolgt in alle drei orthogonalen Raumrichtungen durch entsprechende Ausrichtung des Primärfeldes (Auslagen der Sendespule). Anschließend erfolgt die Messung des Abklingverhaltens (zeitlicher Verlauf) des induzierten magnetischen Feldes in den drei Raumrichtungen mittels Fluxgate-3-Achs-Magnetometer. Die

Überprüfung der Position, Lage und Tiefe des Objekts erfolgt ebenfalls über die 3-Achs-Magnetometer. Die getrennte Betrachtung der drei Raumrichtungen gibt Hinweis über die physikalischen Parameter des Objektes (relative Ausmaße in x, y, z, Form, Größe/Stahlmasse). Es gilt, je kleiner das Objekt, desto schneller das Abklingen. Durch Vergleich des gemessenen Signals mit Idealsignalen verschiedener Kampfmittel erfolgt ein Abgleich mit einer Objektbibliothek.

Anwendung

Das UltraTEM-Verfahren kommt zum Einsatz, wenn Lage, Grundwasserstand oder bauliche Hindernisse eine Öffnung detektierter Anomalien erschweren würden oder die Kosten des Bergungsaufwandes erheblich wären (Grundwasserhaltung, Einsatz Ringverbau etc.).

Eine Sondierung dauert etwa acht Stunden, inklusive der Herstellung der Sondierbohrungen. Für den Einsatz ist eine Fläche von mindestens 10 x 10 m erforderlich.

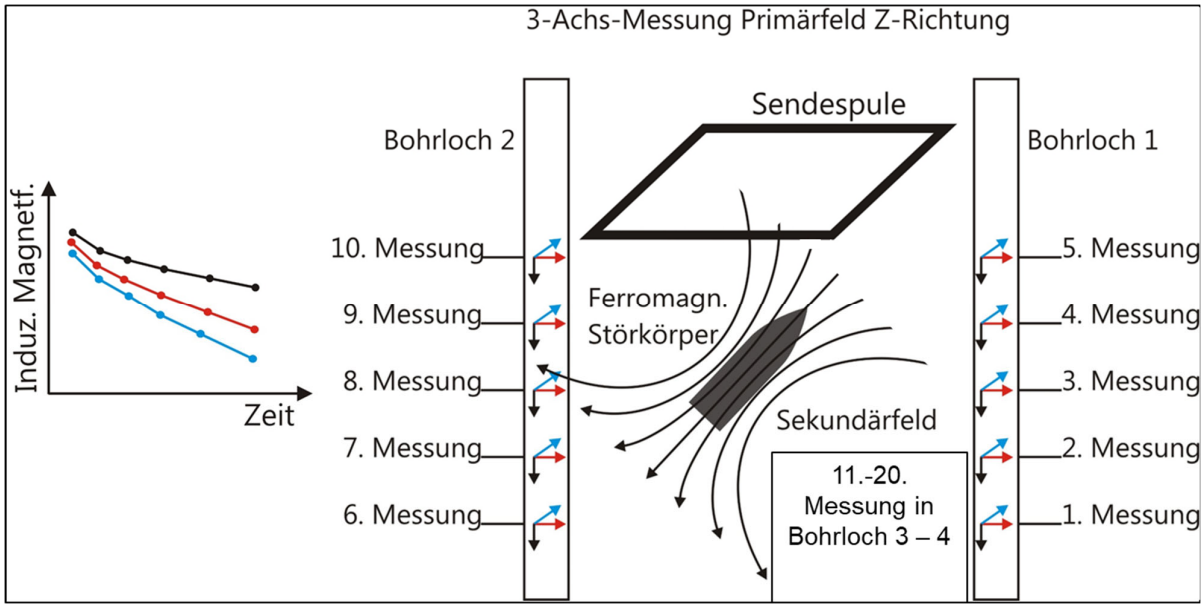


Abbildung: Messablauf des UltraTEM-Verfahrens, © Boskalis Hirdes

Eignung und Grenzen des Verfahrens im Bereich von Bahninfrastruktur

Besonders im Bahninfrastrukturbereich wird es eingesetzt, um Gleissperrungen durch aufwändige Öffnungen im Gleisbereich zu vermeiden. Mit anderen Verfahren (z. B. Bohrlochmagnetik, Bohrlochradar) detektierte Anomalien werden mithilfe von UltraTEM näher untersucht, um Bombenblindgänger von Metallschrott zu unterscheiden und entsprechend freizugeben. Die Eignung und Anwendbarkeit muss für jeden Einzelfall geprüft werden.

[C] Baubegleitende Kampfmittelräumung

Eine baubegleitende Kampfmittelräumung darf nur erfolgen, wenn umfangreiche Störkörperindikatoren, wie:

- Bauwerksreste,
- ferromagnetische Objekte,
- Leitungsinfrastruktur,
- Bahnanlagen
- Morphologie des zu erkundenden Bereiches

die Anwendung technischer Verfahren zur Kampfmitteldetektion im Vorfeld nicht zulassen.

Bei diesem Verfahren ist eine Leitung durch eine verantwortliche Person gemäß § 19 Abs. (1) Nr. 3 SprengG zwingend erforderlich. Durch diese ist der abzutragende Boden mit Sonden (aktiv und / oder passiv) lageweise zu untersuchen. Nach Freigabe durch die verantwortliche Person ist die freigegebene Lage / Schicht unter visueller Kontrolle auszubauen. Dies muss bis zur Erreichung der Aushubsohle wiederholt werden.

Zur Sicherstellung der Kampfmittelfreiheit sind (gem. BFR-KMR, A-9.4.3) Aushubsohle und Grubenböschung bzw. – wände, in Abhängigkeit von den vermuteten Kampfmitteln, mittels aktiver und / oder passiver Sonden vollflächig und systematisch zu untersuchen und gegebenenfalls zu räumen.

Die Arbeiten sind gemäß Vorgaben der DGUV-I 201-027 durchzuführen.

Das Verfahren eignet sich im bahntechnischen Bereich für die Erkundung eines großen Spektrums an Kampfmitteln in der für die Bodeneingriffe notwendigen Tiefenlage. Sofern möglich, ist die bauvorlaufende Sondierung der baubegleitenden Kampfmittelräumung immer vorzuziehen. Durch die Erkundung im Rahmen einer baubegleitenden Kampfmittelräumung kann es zu Verzögerungen von ca. 30 % der vorgesehenen Ausführungszeit der Erdarbeiten kommen.

[D] Sonstige

D.1 Volumenräumung

Bei der Volumenräumung handelt es sich um ein Verfahren der Kampfmittelräumung, was entsprechend nur durch ein Unternehmen, welches über die Erlaubnis nach § 7 SprengG verfügt angewendet werden darf. Die Leitung obliegt einer verantwortlichen Person gemäß § 19 Abs. (1) Nr. 3 SprengG mit Befähigungsschein nach § 20 SprengG.

Das Umfeld ist bedingt durch resultierende Gefahren aus der Kampfmittelräumung mit geeigneten Maßnahmen zu sichern.

Das Verfahren beruht auf dem Prinzip einer vorlaufenden, lageweisen Detektion von kampfmittelverdächtigen Bodenhorizonten. Die Mächtigkeit der vorlaufend zu detektierenden Schichten ist abhängig von gesuchten Kampfmitteln. Sie darf nur so groß sein, dass diese detektierbar sind. Nach Räumung größerer detektierter Störkörper wird der Aushub seitlich auf einer kampfmittelfreien Fläche durch die Räumfirma bearbeitet. Die für die Bearbeitung der Aushubmassen genutzte Fläche ist nach deren Abräumung erneut zu sondieren und von noch verbliebenen Störobjekten/Kampfmitteln zu räumen. Abschließend erfolgt die Sondierung und Räumung der Aushubsohle und Böschungswände mittels aktiver und / oder passiver Sonden bis zur geforderten Qualität.

Bei sehr hoher Störkörperbelastung, insbesondere durch Kleinkampfmittel, erfolgt in der Regel der Einsatz einer Separationsanlage (Siebung, Magnetabscheider, Wirbelstromabscheider). Es gilt zu beachten, dass diese Methode i. d. R. verwendet wird, wenn eine Explosivmenge von 100 g je

Munitionsstück nicht überschritten wird. Bei Überschreitung sind entsprechend der DGUV-I 201-027 zusätzliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Der Räumerfolg am Auslass der Anlage ist kontinuierlich visuell zu überprüfen.

Die Volumenräumung kann nur für handhabungsfähige Kampfmittel eingesetzt werden. Insofern nicht transportfähige Kampfmittel gefunden werden, sind die Arbeiten einzustellen und die Fundstelle zu sichern. Ggf. ist das Verfahren anzupassen.

D.2 Visuelle Räumung

Bei der visuellen Kampfmittelräumung wird die Räumfläche vollflächig begangen und optisch, ggf. mit der Unterstützung von handgeführten Sonden, auf Kampfmittel und/oder potenzielle Störquellen für die Sondierung überprüft. Die auf der Geländeoberfläche liegenden oder aus dieser herausragenden Kampfmittel sind zu räumen.

Während der visuellen Räumung sind die Hänge bergauf zu begehen, um einen besseren Blick auf den Boden zu haben.

Die Transportfähigkeit der aufgefundenen Kampfmittel wird durch eine verantwortliche Person gemäß § 19 Abs. (1) Nr. 3 SprengG eingeschätzt.

Das Verfahren eignet sich im bahntechnischen Bereich im Zuge der Vorbereitung anstehender Sondierungen zur Gefahrenminimierung und zum Einsammeln von Störkörpern (Metallschrott). Eine Kampfmittelfreiheit kann mittels visueller Räumung nicht erzielt werden. Die Vegetation ist auf umschlossene und eingewachsene Kampfmittel zu überprüfen.

D.3 Punktuell bodeneingreifender Kampfmittelräumung.

Die punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumung wird auf Basis der vorangegangenen Oberflächengeophysik geplant. Ziel ist die Räumung von Einzelanomalien. Der Ablauf und die Vorgehensweise erfolgen in Abstimmung mit den AG.

Während der Räumung der ausgewiesenen Einzelanomalien sind die an jeder Einzelanomalie gemachten Befunde im Erfassungsblatt Kampfmittelräumung der TS A-9.4.10 der BFR KMR unabhängig vom konkreten Fund vollständig zu dokumentieren.

Geschaffene Gruben sind, sofern keine gegenteiligen Vorgaben des AG gemacht wurden, wieder zu verfüllen. Der vorherige Zustand muss wiederhergestellt werden. Die Verdichtung erfolgt lagenweise mit geeignetem Gerät.

Bei der punktuell bodeneingreifenden Kampfmittelräumung lokalisierte Störkörper und identifizierte Kampfmittel werden unter Einhaltung der allgemeinen Verfahrensgrundsätze gemäß DIN 4124 freigelegt, identifiziert und geborgen. Die Räumung von Kampfmitteln ist, bei Abweichungen von der vertraglich festgelegten Tiefenbegrenzung, mit dem AG abzustimmen.

Je nach Notwendigkeit wird die Erkundung zweistufig durchgeführt. Nach dem Einsatz aktiver Sonden zur oberflächennahen Detektion von nichteisen- sowie eisenhaltigen Metallen erfolgt die Erkundung von ausschließlich ferromagnetischen Störkörpern mit geeigneten Handsonden.

Das Verfahren eignet sich im bahntechnischen Bereich zur Abklärung von bauvorlaufend mittels Oberflächensondierung und/oder Tiefensondierung detektierter Anomalien. Ziel ist, abhängig von der Tiefe des geplanten Bodeneingriffs und des zu erwartenden Kampfmittelinventars eine uneingeschränkte oder tiefenbeschränkte Kampfmittelfreigabe zu erreichen.