

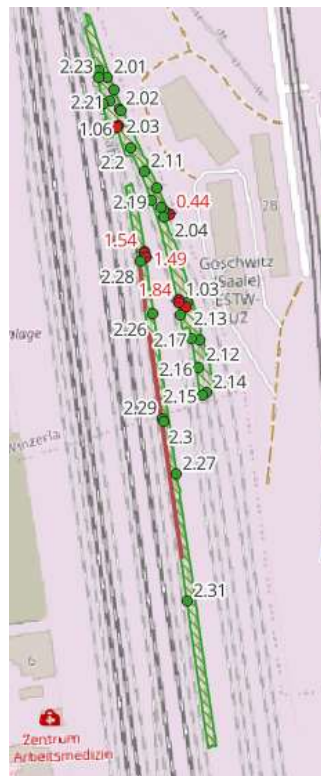
An:
DB InfraGO AG
Regionalbereich Südost
Brandenburger Straße 1
04103 Leipzig

Nolte Geoservices GmbH
Hanns-Martin-Schleyer-Straße 14
48301 Nottuln
Tel. +49 (251) 2024 7040
info@nolteservices.com

Geophysikalischer Ergebnisbericht Georadar V1.0

Jena Göschwitz Gleis 15

Nach den Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung, Abschnitt A-9.3.2, Ausgabe Juni 2024, unter Berücksichtigung der Vorgaben im Leistungsverzeichnis zum Rahmenvertrag der Deutschen Bahn AG.



Dieser Bericht ist keine Freigabebescheinigung.

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Regionalbereich Südost
Brandenburger Straße 1
04103 Leipzig

Abruf Lieferantenportal: A556969

Projektname (DB): Jena Göschwitz Gleis 15

Sondierabschnitt: Weichen 45,46,49,51 und 54, sowie Gleis 15

Veranlassung der Erkundung: Gleis- und Weichenerneuerung

Zielstellung: ☒ Kampfmittelfreigabe (vgl. Punkt 4)
☐ Arbeitsschutz
☐ Belastungsermittlung
☐ ...

Messdatum: 06.10.2025

Lagekoordinaten bearbeiteter Bereich (EPSG: 25832): SW: 682348.64,5640312.74
NO: 682402.51,5640711.18

Erbrachte Leistung: 2592 m² sondierte Fläche

Begeh-/Sondierfortschritt: ☐ die Messfläche konnte vollständig wie beauftragt sondiert werden
☒ die Messfläche konnte nicht vollständig sondiert werden (vgl. Punkt 6.1 u. 6.2)

Anzahl der identifizierten Störkörper zur Überprüfung: 8

Unser Zeichen: 11-25-4633

Berichtsdatum: 09.10.2025

NOLTE Projektleitung: Chris Wölfel
Geophysiker
+49 160 97818808
Chris.woelfel@nolteservices.com

Zusammenfassung/Abstract

Am 06.10.2025 wurde im Bahnhofsbereich von Jena Göschwitz das Gleis 15 sowie 5 weitere Weichen sondiert. Dabei wurden 8 Hinweise auf Störkörper gefunden, die es zu überprüfen gilt.

Inhalt

1	Ergebnis	5
2	Empfehlung zum weiteren Vorgehen	5
3	Kontaktdaten Auftraggeber	5
4	Dokumentiertes Kampfmittelrisiko (Grundlage der Bewertung).....	6
5	Messdurchführung.....	6
5.1	Messfläche	6
5.2	Untergrundverhältnisse	6
5.3	Wettersituation	6
5.4	Messtechnik	6
5.5	Nebenarbeiten	7
5.6	Personaleinsatz	7
5.7	Besondere Vorkommnisse vor Ort	8
6	Auswertung der Messdaten.....	8
7	Technische Limitationen der angewandten Messtechnik	9
8	Anlagen	10

1 Ergebnis

Anzahl Störkörper der Kategorie 1: 8

Wir empfehlen eine Überprüfung durch Öffnung in Beisein einer nach §20 SprengG verantwortlichen Person.

Anzahl Störkörper der Kategorie 2: 31

Die Anomalie weist aufgrund ihrer Signatur und der vorliegenden Informationen zum Kampfmittelverdacht auf kein Kampfmittel hin. Kein weiterer Handlungsbedarf.

Anzahl Störkörper der Kategorie 3: -

Die Anomalie kann alleinig aufgrund ihrer Signatur oder im Kontext mit anderen, benachbarten Anomalien einer baulichen Struktur zugeordnet werden. Kein weiterer Handlungsbedarf.

2 Empfehlung zum weiteren Vorgehen

- ☐ die Freilegung und Sichtung der identifizierten Störkörper durch eine nach §20 SprengG befähigten Person.
- ☒ die Freilegung und Sichtung der identifizierten Störkörper vor der geplanten Baumaßnahme durch eine nach §20 SprengG befähigten Person
- ☐ die Anwendung einer alternativen Messmethode: Magnetik
- ☒ die baubegleitende Freilegung der im Lageplan als „Nicht begehbare Fläche“ klassifizierten Bereiche durch eine nach §20 SprengG befähigten Person
- ☐ keine weiteren Maßnahmen erforderlich

3 Kontaktdaten Auftraggeber

Name: Florian Krause
Position: Projektingenieur Netze Erfurt/Halle
Telefon: +49 15233319597
Mail: Florian.krause@deutschebahn.com

4 Dokumentiertes Kampfmittelrisiko (Grundlage der Bewertung)

- ☒ Abwurfmunition (Räumkonzept, DB AG_DB Immobilien, Nico Frenzel, 02.07.2025, Seite 11)
- ☐ Kleinmunition
- ☐ Blindgängerverdachtspunkt Bestandsunterlagen
- ☒ Räumkonzept („DB AG-DB Immobilien/Nico Frenzel/2.07.2025)
- ☐ IVL-Pläne
- ☐ Digitales Kartenmaterial (Shape, Geopackage, ...)
- ☐ Luftbildauswertung

5 Messdurchführung

5.1 Messfläche

Die Messfläche liegt im Bahnhofsbereich Jena Göschwitz nahe des Bahnsteigs 6.

5.2 Untergrundverhältnisse

Der Untergrund bestand aus dem für den Bahnbereich typischen Gleisschotter und Schwellen aus Holz, sowie Beton bestehend. Am Gleis 15 wurde die Messfläche stellenweise durch abgelagerte Schienen blockiert.

5.3 Wettersituation

Trocken, bewölkt, 12°C

5.4 Messtechnik

Georadar

Modell:	IDS RIS MF Hi-Mod mit 200/600 MHz DF Antenne
Mittenfrequenzen:	200 MHz und 600 MHz
Erreichte Detektionstiefe:	2,0 Meter
Spurbreite der Einzelantenne:	0,5 Meter
Anzahl Messantennen:	1-3
Messpunktabstand in Profilrichtung:	≤ 0,1 m
Messbreite bei Gleisstrecke:	2,5 Meter (ab Gleismitte)

Eine gute Ankopplung der Georadarantennen an die Geländeoberkante war entsprechend den Bedingungen im Gleisbereich gewährleistet. Die störungsfreie Funktionsweise der Messgeräte wurde vor, während und nach den Messungen überprüft und im Tagesbericht dokumentiert.

Positionsbestimmung (GNSS)

Modell: Stonex S900 Plus
Satellitensystem: GPS, GALILEO, BEIDOU, GLONASS
Lagegenauigkeit: SAPOS-Echtzeitkorrektur im cm-Bereich
Genutztes
Referenzkoordinatensystem 25832
(EPSG-Code):

Die Tiefengenauigkeit der Störkörper beträgt ca. $\pm 0,25$ m. Die Lagegenauigkeit liegt je nach GNSS-Empfangsqualität mit SAPOS im cm-Bereich. Aus messtechnischen Gründen ist eine präzise Lokalisierung der identifizierten Störkörper nicht möglich. Stattdessen manifestiert sich der Störkörper als vermeintlicher Mittelpunkt, der mittels Koordinate angegeben wird. Gemäß der vom Hersteller angegebenen "Survey Path Width" kann der Störkörper folglich in einem Radius von 0,52 Metern um denselben Mittelpunkt angeordnet sein (IDS GEORADAR, 2017).

5.5 Nebenarbeiten

- ☐ Abstecken von Messgebietsgrenzen oder Bohrpunkten
- ☐ Abstecken von Störkörperpositionen
- ☐ Abstecken von Blindgängerverdachtspunkten
- ☒ Absammeln von Müll.

5.6 Personaleinsatz

Messtrupp: Chris Wölfel, Corinna Wölfel
Auswertung: Chris Wölfel

5.7 Besondere Vorkommnisse vor Ort

Ein Teil des zu untersuchenden Gebietes, geographisch westlich des Gleises 15 wurde durch herumliegende Schienen blockiert.

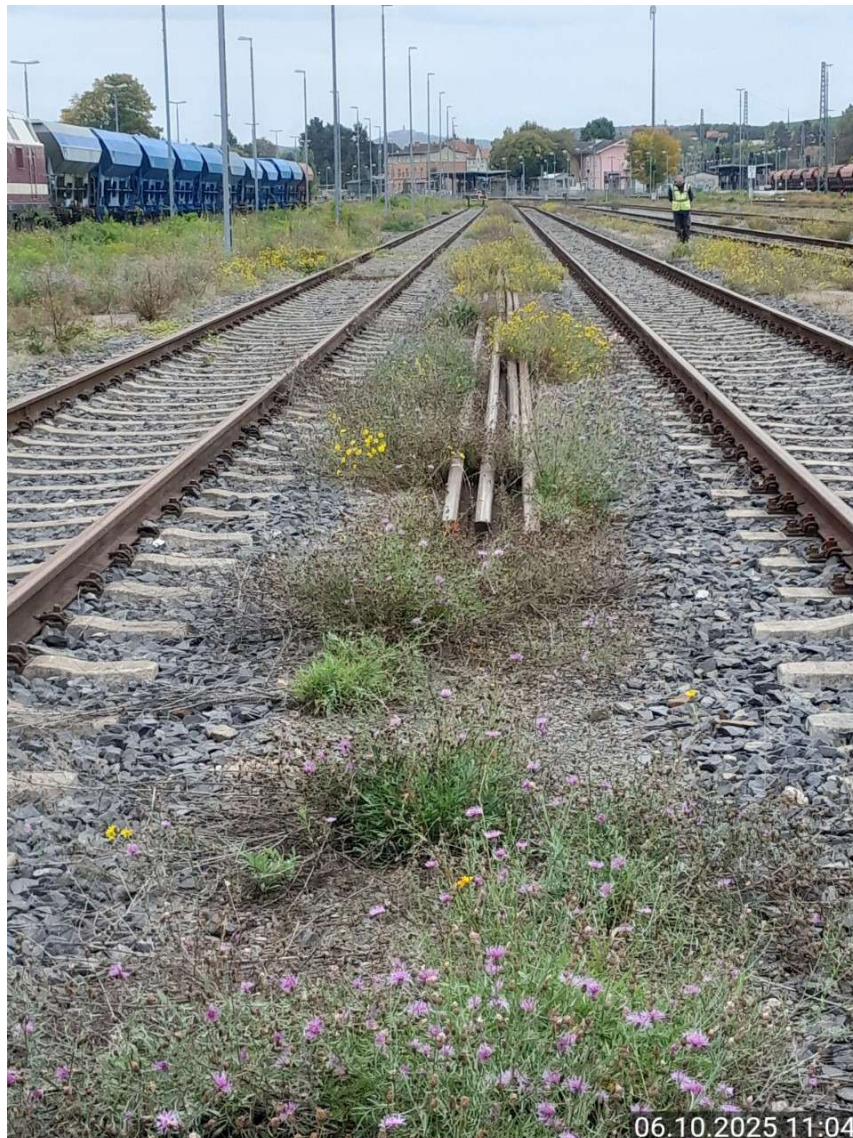


Abbildung 2: Schienen neben Gleis 15

6 Auswertung der Messdaten

Geophysikalische Software: ReflexW Vers. 10.0 (22.04.2022)

Filtereinstellungen Georadar: Nullpunktkorrektur, Backgroundremoval, Tiefpassfilterung, Gainanpassung.

Die Messdaten ergaben kampfmitteltechnisch **8** relevante Störkörper der Kategorie 1. Es konnten ferner 31 Störkörper der Kategorie 2 und 3 festgestellt werden.

7 Technische Limitationen der angewandten Messtechnik

Die Auflösung eines Bodenradars (GPR) setzt sich aus zwei wesentlichen Komponenten zusammen: der vertikalen und der lateralen Auflösung. Beide sind maßgeblich dafür verantwortlich, ob ein bestimmtes Objekt in einer definierten Tiefe erkannt werden kann. Die vertikale Auflösung lässt sich anschaulich durch die Betrachtung zweier Radarimpulse erklären, deren Verlauf als Änderung der Amplitude über die Zeit dargestellt wird. Ein GPR-Impuls ist durch seine Halbwertsbreite (*Pulse Width W*) definiert – das ist die Breite des Impulses auf halber Amplitudenhöhe. Zwei Impulse gelten als unterscheidbar, wenn ihr zeitlicher Abstand mindestens der halben Halbwertsbreite entspricht. Ist der Abstand geringer, können die Signale nicht mehr getrennt wahrgenommen werden und erscheinen als ein einzelnes Ereignis (EL-QUADY, ET AL., 2011).

In räumlicher Hinsicht entspricht dieser Abstand in etwa einem Viertel der Wellenlänge ($\frac{\lambda}{4} \approx \frac{W}{2}$), was in zeitlicher Hinsicht der halben Impulsbreite entspricht. Mit der nachstehenden Gleichung kann die Auflösungsgrenze eines GPR-Systems an der Luft dargestellt werden (CONYERS, GOODMAN, 1997).

$$\lambda_L = \frac{c}{f}$$

Unterschiede in der vertikalen und lateralen Auflösung einzelner Objekte bzw. Anomalien im Untergrund ergeben sich aus lokal variierenden Werten der relativen dielektrischen Permittivität (ϵ_r). Diese Variationen sind auf die natürliche Heterogenität des Untergrunds im praktischen Feldeinsatz zurückzuführen (EL-QUADY, ET AL., 2011; GHOZZI, ET AL., 2022; MESCHEDE, 2017). Diese lassen sich wie folgt mathematisch formulieren:

$$\lambda_M = \frac{c}{(f \cdot \sqrt{\epsilon_r})}$$

Die elektromagnetische Welle bewegt sich durch den Untergrund und wird bei Änderungen der elektrischen oder magnetischen Eigenschaften wie Leitfähigkeit, relativen dielektrischer Permittivität oder magnetischer Permeabilität reflektiert, transmittiert, gestreut oder gebeugt. Aufgrund der fehlenden Messbarkeit dieser unbekannten Parameter in situ ist eine spezifische Eingrenzung der Nachweisbarkeit bestimmter Munitionsgrößen bzw. -arten physikalisch nicht realisierbar.

Für einen detaillierten Einblick in die Thematik der detektierbaren Objektdurchmesser mittels Ground Penetrating Radar (GPR) können die nachfolgenden Fachartikel zu Rate gezogen werden (AHMADI, FATHIANPOUR, 2017; BHOPE, BHALCHANDRA, 2015; JOL, H. M. [ed.], 2009; NÚÑEZ-NIETO, ET AL., 2015; TAO LIU., ET AL., 2018).

Verwendete Literatur:

- ANNAN, A. P. (2001): „Ground penetrating radar. Workshop notes“, Sensors & Software Inc., 1091 Brevik Place, Mississauga, Ontario, L4W 3R7, Canada.
- CONYERS, GOODMAN (1997): „Ground penetrating radar. An introduction for archaeologists“, Walnut Creek, CA, AltaMira Press.
- EL-QUADY, ET AL. (2011): „9 - The contribution of geophysics to landmine and unexploded ordnance (UXO) detection: Case study in the Egyptian environment“, in: BAUDOUIN, HABIB (2011): „Using Robots in Hazardous Environments. Landmine Detection, De-Mining and Other Applications“, Woodhead Publishing, S. 221-243.
- GHOZZI, ET AL. (2022): „GPR Data Analysis for Accurate Estimation of Underground Utilities Diameter“, in: Russian Journal of Nondestructive Testing, vol. 58, S. 195-204.
- MESCHEDE, D. (2017): „Coherence and Interferometry“, in: MESCHEDE, D. [ed.]: „Optics, Light, and Lasers. The Practical Approach to Modern Aspects of Photonics and Laser Physics“, Wiley-VCH, Weinheim, S. 181-218.

8 Anlagen

☐ Digitaler Datenträger/SharePoint (Datenübergabe-Link mit beigefügter Ordnerstruktur im „.txt-Format“).

☐ **Ergebnisbericht** inklusive Anlagen und technischer Erläuterung im Format .pdf mit Versionsendung (exemplarisch: EBG_YYYY_MM_DD_XX_XX_XXXX_V0X).

☒ Georeferenzierter **Lageplan** der sondierten Flächen inklusive identifizierter Störkörper im .pdf-Format (exemplarisch: LPG_YYYY_MM_DD_XX_XX_XXXX).

☒ **Tagesbericht(-e)** vom 06.10.2025 im Format .pdf (exemplarisch: TBG_YYYY_MM_DD_XX_XX_XXXX).

☒ **Bearbeitete Flächen** mit namentlicher Beschreibung des Bearbeitungsfortschritts im **GIS-kompatiblen Format** .shp/.gpkg/.dwg (exemplarisch: "Mittels Georadar sondierte Fläche", "Keine Punktauswertung möglich", "Hinweis auf Störkörper", "Nicht mittels Georadar sondierbare Fläche", etc.).

☒ Im Zuge der **Auswertung** erstellte **Radargramme** im Format .pdf (Kat. 1 100%, je Kat. 2 u. Kat. 3 10% aller Messspuren).

☒ Eingereichte **Seite(-n) 1** im Format .pdf (exemplarisch: SPG_YYYY_MM_DD_XX_XX_XXXX).

☒ **Räumstellenanmeldung(-en)** im Format .pdf (exemplarisch: RAG_YYYY_MM_DD_XX_XX_XXXX).

☒ **Rohdaten** im Format .DZG, .DZT, .DZX abhängig von der Gesamtgröße im .zip-komprimierten Format.

☐ **Protokolle** von Besprechungen, Ortstermine(-n), Präsentationen, Videokonferenzen.

☒ **Tabelle mit kategorisierten Störkörpern** im Format .xlsx (exemplarisch: Störkörperliste_YYYY_MM_DD_XX_XX_XXXX).

☐ **Ordnerstruktur** im Format .txt.

☐ Anhang **C21 Erklärung** der Kampfmittelfreiheit im Format .pdf

Nottuln, den 09.10.25

Autor/in  Chris Wölfel

Prüfer/in  Corinna Wölfel