

---

**Projekt**

Flächenrisiko-Detailuntersuchung (FRIDU)  
**Bahnhof Hemer**  
STO Nr. 8454

BE AD 0596200120, -121, -122, -123

**Gutachterliche Stellungnahme**  
**Gleisschotter und Schwarzdecken**

Projektnummer: 06498, Bericht g0649801

**Bearbeitung**

Dipl.-Geol. Th. Sachs

**Umfang**

19 Textseiten  
04 Tabellen

**Auftraggeber**

BEG NRW GmbH  
Am Hauptbahnhof 3  
45127 Essen

**Über:**

AIG Engineering Group Ltd.  
Alfredstraße 99  
45131 Essen

**Auftragnehmer**

Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH  
Haldener Straße 12  
58095 Hagen

Telefon: 0 23 31 – 34969-0

Telefax: 0 23 31 – 34969-20

Email: [hagen@mullundpartner.de](mailto:hagen@mullundpartner.de)

Website: [www.mullundpartner.de](http://www.mullundpartner.de)

Hagen, im Juli 2007

ppa. Dipl.-Geol. Christoph Richter  
(Niederlassungsleiter)

## I INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 VERANLASSUNG / AUFGABENSTELLUNG .....	4
2 RÄUMLICHE EINORDNUNG, BODENAUFBAU, NUTZUNG, UNTERSUCHUNGSSTAND .....	4
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN / ERGEBNISSE .....	6
) UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE .....	7
4.1 Beurteilungsgrundlagen .....	7
4.2 Untersuchungsergebnisse Gleisschotter .....	10
5 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG .....	14
5.1 Wirkungspfad Boden-Mensch .....	14
5.2 Wirkungspfad Boden-Pflanze .....	15
5.3 Wirkungspfad Boden-Grundwasser .....	15
6 MASSENQUANTIFIZIERUNG .....	16
) KOSTENSCHÄTZUNG .....	17
8 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG .....	17

## II TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 01: Durchgeführte Untersuchungen an Gleisschotter- und Schwarzdeckenproben .....	7
Tabelle 02: Rahmenbedingungen für den Wiedereinbau von Reststoffen/ Abfällen in Bezug zu den zulässigen Obergrenzen Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 nach LAGA-Richtlinie .....	8
Tabelle 03: Ergebnisse der chemischen Analysen Gleisschotter .....	11

Tabelle 4: Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen ..... 14

### III ABBILDUNGSVERZEICHNIS

s. Anlagenverzeichnis

### IV ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Darstellung der Analyseergebnisse der Gleisschotter (Gesamtfraktion) und Schwarzdecken
- Anlage 3: Probennahmeprotokolle
- Anlage 4: Prüfberichte des chemischen Labors

### V ANHANGVERZEICHNIS

- Anhang 1: Berechnung der entsorgungsrelevanten Massen Gleisschotter

### VI LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Jessberger + Partner Ingenieurgesellschaft mbH: Historische Erkundung und Erstbewertung (Stufe I: HE) für die Liegenschaften der Deutschen Bahn AG im Märkischen Kreis, Standort-Nr.: 8454, Teilstandort-Nr.: 5.1; Strecke 2850: Lethmathe-Fröndenberg, km 11,8-17,9; Strecke 2851: Hemer, W 22-Sundwig (Glan), G-Bahn, km 0,0-2,2.- Bochum, August 1997
- [2] Dr. Hoffmann GmbH: Märkischer Kreis; Orientierende Untersuchung zur Altlastenuntersuchung der Liegenschaften der Deutschen Bahn AG in Teilgebieten des Kreisgebietes, Standort-Nr. 8454; Teilstandort-Nr. 5.1; Strecke 2850: Lethmathe-Fröndenberg, km 11,8-17,9; Strecke 2851: Hemer, W 22-Sundwig (Glan), G-Bahn, km 0,0-2,2; Stufe IIa (OU).- Dortmund, 14.02.2000
- [3] Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, NL Hagen: Flächenrisiko-Detailuntersuchung (FRIDU) Bahnhof Hemer, STO Nr. 8454, BE AD 0596200120, -121, -122, -123.- Hagen, April 2007

L

## 1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Die BEG-NRW GmbH plant, die Bahnfläche am Standort 8454 Bahnhof Hemer zu veräußern und einer neuen Nutzung zuzuführen. Für die Veräußerung wurden Bodenuntersuchungen durchgeführt, die im M&P-Bericht g0649801 vom Mai 2007 dargestellt wurden. Die Bewertung der **Gleisschotter und Schwarzdecken** erfolgt in einem separaten Bericht. Dieser wird im Folgenden vorgelegt (g0649801\_gleisschotter).

## 2 Räumliche Einordnung, Bodenaufbau, Nutzung, Untersuchungsstand

Der Bahnhof Hemer ist dem Standort 8454 zuzuordnen und befindet sich an der Strecke 2850 innerhalb des Stadtkerns von Hemer (Märkischer Kreis). Teil des Bahnhofs ist die ca. 20.850 m<sup>2</sup> große Verkaufs-/Untersuchungsfläche „Bahnhof Hemer“, die im Westen von der Bahnhofstraße, im Süden von der Ostenschlahstraße, im Norden von der Stephanstraße sowie im Osten von Wohn- und Gewerbeflächen begrenzt wird.

Im Bereich des Bahnhofs Hemer ist, abgesehen von einem kleinen Betonbunker, die westlich der Gleise gelegene Güterhalle das einzige Gebäude im Bereich der Untersuchungsfläche. Südlich der Güterhalle schließt sich eine Rampe und eine längere Ladestraße an, die komplett gepflastert ist. Südlich der Ladestraße schließt sich bis zur Ostenschlahstraße ein schmaler unversiegelter Abschnitt an. Zum östlich der Gleise gelegenen Bereich befindet sich an der Ostenschlahstraße (von Süden) eine Zufahrt. Bis 30 m hinter einer Rampe ist der gesamte Ladebereich sowie die Rampe selbst mit Betonplatten versiegelt. Von dort erstreckt sich in Richtung Norden bis zum nächsten Bahnübergang ein unversiegelter Abschnitt. Im gesamten Bereich der Fläche sind noch alle Gleisanlagen vorhanden. Regelmäßigen Güterverkehr gibt es nicht mehr. Lediglich einzelne Militärtransporte finden noch in größeren zeitlichen Abständen statt.

Das Gelände im Standort 8454 befindet sich in der Gemarkung Hemer, Flur 32, 33,40 und umfasst die Flurstücke 47, 98, 149, 161, 180, 200. Die Geländeoberfläche ist weitgehend eben und liegt im Mittel bei ca. 212 m NN.

Alle äußeren Zonen bekannter Wasserschutzgebiete (Hüngsen, Lendringesen) liegen in nördlicher Richtung in einer Entfernung von mehr als 1000 m vom Bahnhof Hemer. Das Naturschutzgebiet „Felsenmeer“ befindet sich knapp 1000 m südöstlich des Bahnhofs.

Regionalgeologisch betrachtet liegt die Untersuchungsfläche im Verbreitungsgebiet devonischer Tonsteine. Dort zirkuliert das Grundwasser in Klüften und entlang von Störungszonen. Das Festgestein weist eine geringe bis mäßige Durchlässigkeit auf. In den darüber anstehenden quartären Ablagerungen der Oeseniederung (Schluffe/Sande) ist jahreszeitlich bedingt, nach längeren Niederschlägen, zumindest temporär mit Grundwasser zu rechnen (Potengrundwasserleiter).

L

Durchlässigkeitsbeiwerte und Angaben zur regionalen Grundwasserfließrichtung liegen nicht vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das in den quartären Schichten anfallende Grundwasser sich nach Westen bis Südwesten in Richtung der Oese (Vorfluter) bewegt.

Im Rahmen der durchgeführten Kleinrammbohrungen [3] wurden bis in eine Tiefe von ca. 5 m (KRB 53) u. Gelände keine Hinweise auf Grundwasser festgestellt.

Für das Untersuchungsgebiet ist von folgenden Gegebenheiten auszugehen.

Die **Auffüllungen** im Untersuchungs Gelände bestehen überwiegend aus graubraunen schluffigen bis sandigen Kalksteinschottern sowie Tonsteinbruchstücken, z.T. mit Schlacke- und Ascheanteilen. Zudem wurden schwach schluffiger Feinsand mit Schotter- und Schlackeanteilen sowie sandige, humose, z.T. schlackehaltige Schotter vorgefunden.

Im Bereich der ehemaligen Drehscheibe (ALVF 152, KRB 46) wurde unter einer 0,7 m mächtigen schwach sandigen Schotterschicht bis zu einer Tiefe von 1,1 m Betonbruch festgestellt, der auf ein Fundament bzw. auf Fundamentreste in diesem Bereich hindeutet.

Bereichsweise liegen die Auffüllungen in Form von Gleisschottern direkt dem Geogen (Verwitterungslehme/Tonsteine) auf (KRB 31, 32, 33, 35, 37-40). Bei den KRB 33 (A: 1,7 m), 35 (A: 2,0 m), 36 (A: 1,7 m), 50 (A: 1,6 m), 51 (A: 2,0 m), 52 (A: 3,3 m) und KRB 53 (A: 3,6 m) wurden Auffüllungen festgestellt, die überwiegend ab ca. > 0,3 m aus umgelagerten geogenen Böden bestehen.

Unter den Auffüllungen folgt zumeist das verwitterte Devon. Hier ist -je nach Feinkornanteilen- Verwitterungslehme und Verwitterungszone zu unterscheiden.

Im Bereich der Gleisverläufe befinden sich **Gleisschotter** an der Oberfläche. Die geschichteten durchschnittlichen Schottermächtigkeiten liegen bei ca. 0,2-0,3 m. Die Gesamt-Gleislänge kann auf ca. 2.100 m abgeschätzt werden.

Bereichsweise sind die Flächen zwischen den Gleisen ebenfalls mit Gleisschottern bedeckt. Eine größere Gleisschotterfläche (ca. 1.600 m<sup>2</sup>) befindet sich zwischen den zwei östlichen Gleisen nördlich der Rampe (vgl. Lageplan, MP GS 2).

Eine Teilfläche westlich der ehemaligen Güterhalle ist mit **Schwarzdecken** unterschiedlichen Alters versiegelt (ca. 900 m<sup>2</sup>). Eine kleine Fläche mit Schwarzdecke und Kopfsteinpflaster befindet sich Nordöstlich der ehemaligen Güterhalle (ca. 25 m<sup>2</sup>).

Konkrete Nutzungskonzepte für das ehem. Bahnhofsareal liegen derzeit nicht vor. Gemäß städtebaulicher Rahmenplanung Bahnhof Hemer wird von einer Folgenutzung als Gewerbe- oder Mischgebiet ausgegangen (vgl. [3]). Es wird von einer Errichtung von Bau- oder Fachmärkten inkl.



Verkehrs- und Stellplatzflächen ausgegangen. Für den südlichen Bereich wird von einer Wohnnutzung oder einem Kulturprojekt (z. B. Musikschule) ausgegangen. Der westliche an die Bahnhofstraße angrenzende Bereich ist im Planungsentwurf als Grünfläche vorgesehen.

Seit 1997 wurden systematische Untersuchungen im Sinne des Mehrstufenkonzeptes der DB AG durchgeführt. Gleisschotteruntersuchungen liegen jedoch bis dato nicht vor.

### **3 Durchgeführte Untersuchungen / Ergebnisse**

Zur Untersuchung der auf der Fläche aufliegenden Gleisschotter wurde in Abstimmung mit dem AG und aufgrund der Gegebenheiten vor Ort in Anlehnung an die Vorgaben der TR Altschotter insgesamt 6 Gleisschottermischproben entnommen. Hierbei wurden den Gleisen 5 Mischproben mittels Handschürfen entnommen. Eine weitere Mischprobe wurde einer größeren aufgeschotterten Fläche zwischen den Gleisen entnommen (vgl. Lageplan, Anlage 1).

Die Mischproben setzen sich aus jeweils 2-3 Einzelproben zusammen, d.h. es wurden in Anlehnung an die Altschotterrichtlinie 1 Einzelprobe / pro 200 m Gleislänge entnommen (vgl. Probennahmeprotokolle, Anlage 2).

Die Schwarzdeckenproben wurden im Rahmen der Bodennuntersuchungen mittels KRB [3] sowie als Sonderproben gewonnen.

Die Feldarbeiten wurden durch die Fa. GTS, Heiligenhaus, im Direktauftrag der BEG unter der gütlichen Anleitung des Unterzeichners vorgenommen.

Die Gleisschotterproben wurden im Hinblick auf eine eventuelle Gleisschotterverwertung einem Analysenpaket gemäß TR Altschotter unterzogen (Glühverlust, Schwermetalle + As, PAK (EPA), KW-Index im Feststoff und pH, Leitfähigkeit, TOC, Schwermetalle + As im Eluat).

Die Schwarzdeckenproben wurden auf PAK untersucht.

Die chemischen Untersuchungen wurden durch das Analysenlabor ALA, Aachen, im Direktauftrag der BEG durchgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Probenzusammenstellungen und der Untersuchungsumfang aufgeführt.

L

Tabelle 01: Durchgeführte Untersuchungen an Gleisschotter- und Schwarzdeckenproben

MP GS 1	Östliches Gleis	Erstellen einer Mischprobe aus 3 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
MP GS 2	Schotterfläche zwischen den zwei östlichen Gleisen, nördlich der östlichen Rampe, vgl. Lageplan, Anlage 02	Erstellen einer Mischprobe aus 3 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
MP GS 3	vgl. Lageplan, Anlage 02	Erstellen einer Mischprobe aus 3 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
MP GS 4	vgl. Lageplan, Anlage 02	Erstellen einer Mischprobe aus 3 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
MP GS 5	vgl. Lageplan, Anlage 02	Erstellen einer Mischprobe aus 5 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
MP GS 6	vgl. Lageplan, Anlage 02	Erstellen einer Mischprobe aus 2 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
MP GS 7	Südwestliche Gleise	Erstellen einer Mischprobe aus 2 Handschürfen 1 x Gleisschotteranalyse nach TR Altschotter
SD Ia + Ib	Westlich der Güterhalle	PAK
SD II	Nordwestlich der Güterhalle	PAK
SD III	Nordwestlich der Güterhalle	PAK
SD IV	Nordöstlich der Güterhalle	PAK

## Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Beurteilungsgrundlagen

#### Beurteilungsgrundlagen gemäß TR Altschotter:

Schotterproben aus den ehemaligen Gleisbereichen wurden im Hinblick auf eine eventuelle Verwertung nach den Vorgaben der Richtlinie zur Verwertung von Altschotter analysiert (DB Netz: Technischer Umweltschutz; Bautechnik, Leit-, Signal- und Telekommunikationstechnik; Verwertung von Altschotter, Richtlinie 880.4010, gültig ab 01.02.2003). Ziel der Richtlinie ist es, eine einheitliche, wirtschaftliche, ökologisch und technisch sinnvolle Verwertung oder Beseitigung des Altschotters unter Beachtung der Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft sicherzustellen.

Grundsätzlich werden Gleisbereiche in augenscheinlich belastete und unbelastete Gleisbereiche eingeteilt. Im Rahmen der durchgeführten Erkundung wurden keine augenscheinlich verunreinigte Gleisbereiche festgestellt.

Von den **augenscheinlich belasteten Schottern** erfolgt in der Regel die Analyse der Kornfraktion < 22,4 mm auf Standard-Untersuchungsparameter (1 Mischprobe aus 5 Einzelproben pro 50-200

m Gleisabschnitt, bei Sondergleisen oder Weichen ggf. noch detaillierter). Die aus der Feinfraktion ermittelten Analyseergebnisse sind i. d. R. direkt zur Einstufung der Gesamtraktion heranzuziehen.

Von den **augenscheinlich unbelasteten Schottern** erfolgt i. d. R. ebenfalls die Analyse der Kornfraktion < 22,4 mm auf Standard-Untersuchungsparameter (1 Mischprobe aus 5 Einzelproben pro km Gleisabschnitt). Für eine Verwertung der Gesamtraktion sind die Ergebnisse aus der Feinfraktion auf die Gesamtraktion hochzurechnen. Hier soll von einem Feinkornanteil von 25 % ausgegangen werden. Sofern die Belastung der Feinfraktion über dem 4fachen des Z2-Zuordnungswertes liegt, ist das Untersuchungsergebnis der Feinfraktion direkt als Ergebnis der Gesamtraktion heranzuziehen oder die Gesamtraktion zu untersuchen. Für eine Verwertung der Schotterfraktion (22,4-63 mm) ist davon auszugehen, dass bei einem offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitt die Schotterfraktion unbelastet ist.

#### **Beurteilungsarrundlagen gemäß LAGA Boden:**

Zur Beurteilung von anfallenden Bodenmaterialien im **Hinblick auf einen möglichen Wiedereinbau** werden zudem die "Technischen Regeln zu den Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen" der "Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)" (Stand 2003 aktualisierte Version, Teil 1) orientierend herangezogen.

In den Technischen Regeln sind Analysenumfang, zulässige Schadstoffkonzentrationen für gestaffelte Zuordnungswert-Bereiche Z 0 bis Z 2 und hieraus abgeleitete (technische) Anforderungen für verschiedene Einbauklassen ausgewiesen (s.u.).

Oberhalb der genannten Zuordnungswerte 2 ist ein Wiedereinbau nicht zulässig. Reststoffe und Abfälle, deren Schadstoffgehalte eine Zuordnung zur stofflichen Wiederverwertung nicht ermöglichen, sind gemäß TA Siedlungsabfall zu klassifizieren. Hierzu sind umfangreiche Eluatanalysen gemäß des Anhangs D der TA Siedlungsabfall notwendig. Sonderabfälle sind generell nach TA Abfall zu behandeln.

#### **Tabelle 02: Rahmenbedingungen für den Wiedereinbau von Reststoffen/ Abfällen in Bezug zu den zulässigen Obergrenzen Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 nach LAGA-Richtlinie**

Z 0	Ueingeschränkter Einbau	kennzeichnet natürlichen Boden
Z 1.1	Eingeschränkter offener Einbau (technische Bauwerke)	auch unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen keine nachträglichen Grundwasseränderungen
Z 1.2	Eingeschränkter offener Einbau mit Erosionsschutz (technische Bauwerke)	bei hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen u. Vorbelastungen > Z 1.1
Z 2	Eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen(technische Bauwerke)	Verhinderung einer Schadstoffverlagerung in das Grundwasser durch technische Sicherungsmaßnahmen

### **Beurteilungsgrundlagen gemäß BBodSchV:**

Des Weiteren wird **im Hinblick auf eine mögliche Schutzgutfährdung** über die Wirkungspfade „Direktkontakt“ bzw. „Boden-Sickerwasser-Grundwasser“ in orientierender Form das BBodSchG / die BBodSchV herangezogen.

Im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) werden nach § 8 bundesweite Prüf- und Maßnahmenwerte für den Boden angesetzt. Diese Werte wurden per Gesetz, der Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 17.7.1999, vorgelegt. Bei Überschreiten der Prüfwerte ist zu prüfen, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Bei Überschreiten von Maßnahmenwerten sind, unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung, Maßnahmen erforderlich (z.B. Einleiten einer Sanierung). Dabei sind insbesondere Art und Konzentration der Schadstoffe, die Möglichkeit ihrer Ausbreitung in die Umwelt und ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere, Pflanzen unter Berücksichtigung der Nutzung zu untersuchen und zu bewerten.

Zur stoffbezogenen Beurteilung der analytisch nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen ist zunächst die geogene und anthropogene Hintergrundbelastung der Umgebung der Untersuchungsfläche (Referenzwertcharakter) zu berücksichtigen.

Die bisherige und zukünftige Nutzung der Untersuchungsflächen ist in die Beurteilung mit einzubeziehen. Die Nutzungsabsicht, in Kombination mit der Betrachtung der potentiell oder akut gefährdeten Schutzgüter (z.B. Boden, menschliche Gesundheit, Kulturpflanzen, Grundwasser), ergeben die grundsätzlichen Kriterien zur Beurteilung tolerierbarer Schadstoffgehalte.

Weitere wichtige Aspekte zur Gefährdungsabschätzung sind die allgemeinen physiko-chemischen Standortbedingungen (z.B. Durchlässigkeit und Aufbau des Untergrundes, Grundwasserflurabstand, Versiegelungsgrad etc.). Diese Standortbedingungen haben sowohl Einfluss auf die Einwirkungsmöglichkeiten der Schadstoffe auf Schutzgüter (Schutzgutexposition: Weg eines Schadstoffs von der Schadstoffquelle im Boden oder der Altlast bis zu dem Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut) sowie auch auf das Ausmaß des zeitlichen und räumlichen Schadstofftransfers.

Des weiteren ist die Umweltrelevanz und Umweltschädlichkeit der nachgewiesenen Schadstoffe zu betrachten. Hierzu sind die Art und Menge sowie ihre physikalischen, chemischen, toxikologischen und biologischen Eigenschaften sowie mögliche Synergieeffekte zu beurteilen.

Zur abschließenden Beurteilung der Kontamination ist eine Zusammenschau der genannten Kriterien nötig. Alle zur Verfügung stehenden und verwendeten Vergleichswerte, insbesondere die i.d.R. weiteren Handlungsbedarf signalisierenden Prüf- und Höchstwerte, sind vor diesem Hintergrund kritisch zu diskutieren.

Zur orientierenden Beurteilung einer möglichen Gefährdung über den

- Wirkungspfad Boden - Mensch (Direktkontakt, orale und inhalative Aufnahme)

L

werden die Prüfwerte der **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** der Nutzungsvariante „Industrie- und Gewerbegebiete“ sowie „Wohngebiete“ herangezogen.

Im Hinblick auf eine potentielle Grundwassergefährdung durch im Boden befindliche Stoffe über den

- Wirkungspfad Boden-Sickerwasser-Grundwasser

sowie zur Beurteilung von Grundwasserbelastungen werden orientierend die Sickerwasser-Prüfwerte der BBodSchV verwendet. Diese können gemäß LUA-Vollzugshilfe (MALBO Band 17, S. 95) auch für das Kontaktgrundwasser angewendet werden. Weiterhin werden die „Geringfügigkeitsschwellenwerte“ sowie die „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwassererschäden“ der **„Länderarbeitsgemeinschaft Wasser“ (LAWA 2003 bzw. 1994)** herangezogen. In den Empfehlungen werden neben Vergleichswerten für die Belastung des Schutzgutes Grundwasser auch Orientierungswerte für Böden und für die Bodenluft genannt. Orientierungswerte sind rechtlich nicht verbindliche Werte, die als Vergleichsmaßstab eine Hilfe bei der Beurteilung z.B. eines Verunreinigungsgrades, einer Belastung, eines Sanierungsziels u.a. darstellen. Sie sind aufgeteilt in Prüfwerte, bei deren Überschreitung eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten ist, und in Maßnahmenschwellenwerte, deren Überschreitung in der Regel weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder Sanierung, auslöst. Die zur Beurteilung herangezogenen Werte werden in den jeweiligen Textabschnitten und Tabellen den chemischen Analyseergebnissen gegenübergestellt.

#### **4.2 Untersuchungsergebnisse Gleisschoter**

Die Ergebnisse der chemischen Gleisschoteruntersuchungen sind auf der nachfolgenden Seite dargestellt.

L

**Tabelle 03: Ergebnisse der chemischen Analysen Gleisschotter**

Excel-Tabelle g06498\_schotter\_tab3 einfügen

L

Vergleich in Anlehnung an TR Altschotter

In den untersuchten Feinfraktionen der Mischproben MP GS 1, MP GS 2, MP GS 5 und MP GS 7 wurden erhöhte Gehalte an Blei (max. 322 mg/kg, MP GS 5), Cadmium (max. 5,4 mg/kg, MP GS 2), Kupfer (max. 579 mg/kg, MP GS 2), Quecksilber (3,2 mg/kg, MP GS 1), Zink (max. 918 mg/kg, MP GS 2), PAK (16,45 mg/kg, MP GS 7) quantifiziert (vgl. Tab. 03).

Die untersuchten Feinfraktionen der Mischproben MP GS 1, MP GS 2, MP GS 5 und MP GS 7 liegen im Bereich der Z 2 Zuordnungsklasse nach TR Altschotter.

In den Mischproben MP GS 3, MP GS 4, MP GS 6 wurden deutlich erhöhte Blei-, Cadmium-, Kupfer- und Zinkgehalte festgestellt, die jeweils eine Einstufung des Feinkorns in die > Z 2 Zuordnungsklasse nach TR Altschotter erforderlich machen. Die Maximalgehalte wurden bei der Probe MP GS 6 festgestellt. Die > Z 2-Gehalte der MP GS 6 liegen bei 6.300 mg/kg Zink, 3.600 mg/kg Kupfer, 62 mg/kg Cadmium und 2.110 mg/kg Blei.

Die Berechnung der Gehalte in der Gesamtfraktion (ermittelter Analysenwert geteilt durch 4; vgl. Tab. 03) ergibt folgende Ergebnisse und Zuordnungen nach TR Altschotter:

MP GS 1:	Z 1.1
MP GS 2:	Z 1.2
MP GS 3:	Z 2 (Zn 515 mg/kg)
MP GS 4:	Z 2 (Zn 535 mg/kg)
MP GS 5:	Z 1.1
MP GS 6:	> Z 2 (Cd: 15,5 mg/kg, Cu: 920 mg/kg, Zn: 1.575 mg/kg)
MP GS 7:	Z 1.1

Orientierender Vergleich nach LAGA Boden:

Die Zuordnungswerte der LAGA Boden entsprechen im Wesentlichen den vergleichbaren Werten der Altschotter-Richtlinie (Ausnahme PAK-Gehalte). Von einer gesonderten Darstellung der LAGA-Werte in der Ergebnistabelle 03 wurde daher abgesehen.

Die berechneten Schadstoffgehalte der Gesamtfaktionen der Mischproben MP GS 1, 2, 5, 7 sind mit einer Einstufung von maximal Z 1.2 LAGA insgesamt als unauffällig zu bezeichnen. Hingegen ist das Material der MP GS 3, 4 als Z 2-Material einzustufen.

Die Gesamtfraktion der Probe MP GS 6 ist dem > Z 2-Wert der LAGA Boden zuzuordnen.



Auf Grundlage der vorhandenen Untersuchungsergebnisse ist ein Teil der Materialien ( $\leq Z 2$ ) grundsätzlich auf der Untersuchungsfläche einbaubar.

Zu berücksichtigten sind folgende Einschränkungen:

Z 1.1-Material:

- Eingeschränkter offener Einbau (technische Bauwerke,
- kein Einbau auf Flächen  $< Z 1.1$  (Verschlechterungsverbot)

Z 1.2-Material:

- Eingeschränkter offener Einbau mit Erosionsschutz (technische Bauwerke)
- bei hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen (Deckschicht über Grundwasserleiter mit hohem Rückhaltevermögen, bspw.  $\geq 2$  m Ton/Schluff)
- kein Einbau auf Flächen  $< Z 1.2$  (Verschlechterungsverbot)

Z 2-Material:

- Eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen
- Verhinderung einer Schadstofflagerung in das Grundwasser durch technische Sicherungsmaßnahmen
- kein Einbau auf Flächen  $< Z 2$  (Verschlechterungsverbot)

Orientierender Vergleich nach BBodSchV „Wirkungspfad Direktkontakt“:

Die Prüfwerte der BBodSchV für die Nutzungsart Industrie-/Gewerbeflächen werden einzig bei der Feinkornanalyse der Probe MP GS 6 überschritten (Blei, Cadmium).

Die Prüfwerte der BBodSchV für die Nutzungsart Wohngebiete werden bei den Feinkornanalysen der Proben MP GS 3 (Blei), MP GS 6 (Nickel) überschritten. Alle übrigen Proben sind diesbezüglich unauffällig.

Für die Gesamtfaktionen (berechnet) ergibt sich eine Überschreitung des Prüfwertes (Nutzungsart Wohnen) bei der Mischprobe MP GS 6 (Blei).

Orientierender Vergleich nach LAWA „Wirkungspfad Boden-Sickerwasser-Grundwasser“:

Der obere PAK-Prüfwert der LAWA (10 mg/kg) wird bei den Feinkornproben MP GS 3, 4, 6 und 7 überschritten. Der obere Maßnahmenswellenwert (100 mg/kg) bleibt bei allen genannten Proben deutlich unterschritten.

Bei keiner berechneten Gesamtfraktion wird der obere Prüfwert der LAWA erreicht.

### 4.3 Untersuchungsergebnisse Schwarzdecken

Die untersuchten Schwarzdeckenproben aus der Fläche westlich der Güterhalle sind insgesamt auffällig und als nicht teerstämmig zu beurteilen (max. 5,32 mg/kg PAK, SD II). Hingegen weist die Schwarzdecke östlich der Güterhalle mit 298,8 mg/kg PAK (SD IV) deutlich erhöhte Gehalte auf und ist somit teerstämmig.

**Tabelle 4: Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen**

Entnahmestelle	Profil-/Zuordnung	Entnahmehöhe [m]	Flächengröße [m²]	LAGA-Zuordnung	Ergebnisse, Bewertung
KRB 52	SD IA+IB	0,0-0,03	ca. 900	Z 1.1	3,09 mg/kg, gering PAK-haltig
		0,0-0,10		Z 1.2	5,32 mg/kg, gering PAK-haltig
Schurf	SD III	0,0-0,07		< Z 1.1	< 0,05 mg/kg, unauffällig
Schurf	SD IV	0,0-0,07	ca. 25	> Z 2	298,8 mg/kg, teerstämmig!

## 5 Gefährdungsabschätzung

### 5.1 Wirkungspfad Boden-Mensch

Beim Wirkungspfad Boden-Mensch ist grundsätzlich zwischen einer oralen, inhalativen und dermalen Schadstoffaufnahme zu unterscheiden.

Die Fläche ist überwiegend unversiegelt und wird derzeit als Brachfläche sowie zukünftig als Industrie-/ Gewerbefläche / Wohngebiet genutzt.

Die berechneten Schadstoffgehalte in den Gesamtfractionen überschreiten bei einer Mischprobe (MPGS 6) die Prüfwerte der BBodSchV für die Nutzungsart Wohnen. Der nicht mehr befahrene Gleisabschnitt weist einen Bewuchs von Pionierpflanzen auf, so dass derzeit in diesem Bereich keine wesentlichen Auswehungen von Feinanteilen zu erwarten sind.

Gemäß Planung ist im südlichen Teilabschnitt des untersuchten Gleises ein Wohnprojekt geplant (vgl. Anlage 2). Es ist davon auszugehen, das im Rahmen der Bau tätigkeiten die verunreinigten Schotter bautechnisch bedingt entfernt werden. In diesem Fall sind bei den Erdarbeiten die entsprechenden Arbeitsschutzbestimmungen zu beachten.

Auf Grundlage der vorliegenden Informationen ist bei der derzeitigen Art der Nutzung keine Gefährdung abzuleiten. Im Fall der zukünftigen Umnutzung des Geländes mit oberflächennahem Verbleib der verunreinigten Schotter (MP GS 6) ist in Wohnbereichen eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch grundsätzlich nicht auszuschließen.

L

## 5.2 Wirkungspfad Boden-Pflanze

Zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Pflanze werden im Rahmen der BbodSchV grundsätzlich die Nutzungsarten Ackerbau, Nutzgarten und Grünland unterschieden. Hierbei ist die Schadstoffsituation innerhalb der obersten Bodenschicht bis zu einer Tiefe von 0,6 m zu betrachten.

Eine gärtnerische oder landwirtschaftliche Nutzung auf der Fläche erfolgt derzeit nicht und ist auch zukünftig nach derzeitigem Kenntnisstand nicht geplant. Demnach ist über den Wirkungspfad Boden-Pflanze keine Gefährdung erkennbar.

## 5.3 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Für die Abschätzung einer Gefährdung des Grundwassers über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser sind insbesondere der Versiegelungsgrad des Geländes, die Durchlässigkeit und der Aufbau des Untergrundes, der Grundwasserflurabstand, die physiko-chemischen Stoffeigenschaften von Schadstoffen, die Schadstoffsituation am „Ort der Beurteilung“ (Grundwasserschwankungsbereich) sowie die Verlagerungsmöglichkeiten von Schadstoffen über den Sickerwasserpfad zu betrachten.

Im vorliegenden Fall des Untersuchungsgebietes wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten bis in eine Tiefe von 5 m unter Gelände kein Grundwasser in den auflagernden Lockergesteinen angetroffen (vgl. FRIDU-Hauptbericht, Juni 2007). Die Grundwasserhältnisse im unterlagernden Kluffundwasserleiter sind derzeit unbekannt.

Das Gelände ist in den Gleisbereichen unversiegelt.

Die oberen Prüfwerte der LAWA werden bei keinem berechneten Parameter der Gesamtfraktion überschritten. Im Vergleich mit den Feinfraktionen liegen jedoch Überschreitungen der oberen Prüfwerte für PAK bei den Proben MP GS 3, 4, 6, 7 vor. Der obere Maßnahmschwellenwert (100 mg/kg PAK) bleibt mit max. 18,57 mg/kg PAK (MP GS 4) allerdings deutlich unterschritten.

Polzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe verlagern sich ohne Vorhandensein von Lösungsvermittlern aufgrund der physiko-chemischen Eigenschaften zumeist nicht in tiefere Bodenschichten. Die Gehalte der leichter löslichen Naphthaline sind insgesamt gering und liegen deutlich unterhalb des unteren Prüfwertes der LAWA. Zudem weisen die angetroffenen unterlagernden natürlichen Bodenschichten eine tonig-schluffige Matrix (Verwitterungslehm) auf. Somit ist das Rückhaltevermögen der Böden für PAK in den genannten Konzentrationen gegeben. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Grundwasser lässt sich für die nachgewiesene Stoffgruppe der PAK fachlich derzeit somit nicht ableiten.

Ebenfalls unkritisch ist der Gehalt an Schwermetallen und Arsen (bereichsweise  $\geq$  Z 2 LAGA) im Hinblick auf eine Grundwassergefährdung zu sehen. Die Schadstoffe befinden sich in oberflächennahen Auffüllungsbereichen (Gleisschotter). In diesem Zusammenhang sei auch wiederum auf die unterlagernde tonig-schluffige Bodenmatrix, verbunden mit dem guten Rückhaltevermögen verwiesen.



Eine Grundwassergefährdung wird daher gemäß der vorliegenden Ergebnisse nicht abgeleitet.

## 6 Massenguanifizierung

Zum derzeitigen Planungsstand (vgl. FRIDU Hauptbericht, Juni 2007) wird davon ausgegangen, dass im Zuge der geplanten Umnutzung der Fläche **sämtliche Gleisschotter auf der Fläche aufzunehmen** sind. Die Gleislänge kann auf ca. 2.040 m abgeschätzt werden. Unter Zugrundelegung einer durchschnittlichen Gleisbreite von ca. 3,0 m und unter Einbeziehung der erbohrten Schottermächtigkeit von durchschnittlich ca. 0,3 m ergibt sich eine Kubatur von ca. 1.836 m<sup>3</sup> oder ca. 3.305 t. Zusätzlich befinden sich Gleisschotter zwischen den Gleisen (MP GS 2, ca. 1.600 m<sup>2</sup>), deren Massen mit ca. 480 m<sup>3</sup> (864 t) anzusetzen sind. Insgesamt ist demnach mit ca. 2.316 m<sup>3</sup> (4.169 t) zu rechnen. Die Massenerhebungen zum Gleisschotter (vgl. Anhang 1d) sind als Ansatz zum jetzigen Planungsstand zu bewerten.

- Die Gleisschotter des Gleises „Probe **MP GS 6**“ (ca. 170 lfdm) sind gemäß TR Altschotter in **der Gesamtfraktion als > Z 2** einzustufen (ca. 153 m<sup>3</sup> bzw. 275 t).
- Die Gleisschotter der Gleise der „Proben **MP GS 3** und **MP GS 4**“ (ca. 700 lfdm) sind bezüglich ihrer **Gesamtfraktion als Z 2** einzustufen (ca. 630 m<sup>3</sup> bzw. 1.134 t).
- Die Gleisschotter der Gleise der „Proben **MP GS 1**, **MP GS 5** und **MP GS 7**“ (ca. 1.170 lfdm) sind bezüglich ihrer **Gesamtfraktion als Z 1.1** einzustufen (ca. 1.053 m<sup>3</sup> bzw. 1.895 t).
- Die Gleisschotter der Fläche der „Probe **MP GS 2**“ (ca. 1600 m<sup>2</sup>) sind gemäß TR Altschotter in **der Gesamtfraktion als Z 1.2** einzustufen (ca. 480 m<sup>3</sup> bzw. 864 t).
- Die **Feinfraktionen** (< 22,4 mm) der Proben MP GS 1, 2, 5, 7 entsprechen bei einem anzunehmenden Anteil von ca. 25 % ca. 383 m<sup>3</sup> bzw. 690 t und sind gemäß vorliegender Analytik in die **Z 2-Zuordnungsklasse** einzustufen.
- Die **Feinfraktionen** (< 22,4 mm) der Proben MP GS 3, 4, 6 entsprechen bei einem anzunehmenden Anteil von ca. 25 % ca. 196 m<sup>3</sup> bzw. 352 t und sind gemäß vorliegender Analytik in die **> Z 2-Zuordnungsklasse** einzustufen.

In der Umgebung der Güterhalle befinden sich ca. 925 m<sup>2</sup> **Schwarzdecke** (vgl. Anhang 1b). Hier von sind ca. 180 m<sup>3</sup> (ca. 360 t) als < Z 1.2-Material einzustufen. Ca. 5 m<sup>3</sup> (10 t) sind > Z 2-Material (teerstämmig).

## 7 Kostenschätzung

Im Falle einer **Entsorgung** der angetroffenen Gleisschotter in der **Gesamtraktion (Z0->Z2** Zuordnungsklassen nach TR Altschotter, ca. 2.316 m<sup>3</sup> bzw. 4.169 t) ergeben sich ca. **52.780 € an Entsorgungskosten (Variante 1, inkl. Transport, ohne baubegleitende Kosten, vgl. Anhang 1a).**

Im Falle einer **Aufbereitung der Gleisschotter** vor Ort ergeben sich Kosten in Höhe von ca. 50.604 € an Aufbereitungs- und Entsorgungskosten. Es stehen anschließend ca. 2.851 t aufbereitetes, unbelastetes Grobfraktionmaterial zur Verfügung, welches als Tragschichtmaterial für die geplanten Baumaßnahmen auf der Fläche eingesetzt werden kann. Das unbelastete Grobmaterial ist wertmäßig mit ca. 39.917 € anzusetzen (im Vergleich zur theoretische Anlieferung derselben Menge RC-Material).

Bei einer externen Verwertung (Verkauf) der aufbereiteten Gleisschotter (ca. 2.851 t) ist ein Verkaufserlös von ca. 19.958 € anzusetzen. Dem stehen die o. g. Aufbereitungs- und Entsorgungskosten in Höhe von ca. 50.604 € entgegen. Daraus ergeben sich **Kosten in Höhe von 30.646 € (Variante 2.2).**

Für die Entsorgung der **Schwarzdecken** sind ca. **6.680 €** anzusetzen.

## 8 Zusammenfassende Bewertung

An den auf der Fläche Bahnhof Hemer (STO Nr. 8454, BE AD 0596200120, -121, -122, -123) aufliegenden Gleisschottern wurden Untersuchungen in Anlehnung an die Vorgaben der TR Altschotter durchgeführt.

Im Rahmen der FRIDU (vgl. M&P-Gutachten g0649801, Version Juni 2007) wurden den Gleisen insgesamt sieben Mischproben entnommen.

Die Kubatur an Gleisschottern kann bei einer Gleislänge von insgesamt ca. 2.040 m, einer durchschnittlichen Gleisbettbreite von ca. 3,0 m (also 6.120 m<sup>3</sup>) sowie einer aufgeschotterten Fläche zwischen den Gleisen (1.600 m<sup>2</sup>) und der ermittelten Mächtigkeiten von ca. 0,3 m auf ca. 2.316 m<sup>3</sup> (4.169 t) abgeschätzt werden. Bahnschwellen und Gleisstränge sind noch vorhanden (Begehung am 03.04.2007).

Es wurde davon ausgegangen, dass im Zuge der geplanten Umnutzung **sämtliche Gleisschotter aufzunehmen** sind. Nach derzeitigem Planungsstand ist eine Mischnutzung mit Gewerbe und Wohnbebauung vorgesehen.

- Die Gleisschotter des Gleises „Probe **MP GS 6**“ (ca. 170 lfdm) sind gemäß TR Altschotter in **der Gesamtfraktion als > Z 2** einzustufen (ca. 153 m<sup>3</sup> bzw. 275 t).
- Die Gleisschotter der Gleise der „Proben **MP GS 3** und **MP GS 4**“ (ca. 700 lfdm) sind bezüglich ihrer **Gesamtfraktion als Z 2** einzustufen (ca. 630 m<sup>3</sup> bzw. 1.134 t).
- Die Gleisschotter der Gleise der „Proben **MP GS 1**, **MP GS 5** und **MP GS 7**“ (ca. 1.170 lfdm) sind bezüglich ihrer **Gesamtfraktion als Z 1.1** einzustufen (ca. 1.053 m<sup>3</sup> bzw. 1.895 t).
- Die Gleisschotter der Fläche der „Probe **MP GS 2**“ (ca. 1600 m<sup>2</sup>) sind gemäß TR Altschotter **in der Gesamtfraktion als Z 1.2** einzustufen (ca. 480 m<sup>3</sup> bzw. 864 t).
- Die **Feinfraktionen** (< 22,4 mm) der Proben **MP GS 1, 2, 5, 7** entsprechen bei einem anzunehmenden Anteil von ca. 25 % ca. 383 m<sup>3</sup> bzw. 690 t und sind gemäß vorliegender Analytik in die **Z 2-Zuordnungsklasse** einzustufen.
- Die **Feinfraktionen** (< 22,4 mm) der Proben **MP GS 3, 4, 6** entsprechen bei einem anzunehmenden Anteil von ca. 25 % ca. 196 m<sup>3</sup> bzw. 352 t und sind gemäß vorliegender Analytik in die **> Z 2-Zuordnungsklasse** einzustufen.

Da für die geplanten Baumaßnahmen (Errichtung von Gewerbe- und Wohnbauten und versiegelten Freiflächen) voraussichtlich Tragschichtmaterialien benötigt werden, ist neben der Möglichkeit einer Entfernung und Entsorgung der Gleisschottergesamtfraktion (**Entsorgungskosten ca. 52.780 € netto**) alternativ die Aufbereitung der Gleisschotter vor Ort denkbar.

Die Aufbereitung beinhaltet

- das Separieren der belasteten Gleisschotter in ihrer Gesamtfraktion (> Z 2) sowie das Abtrennen der Feinfraktion < 22,4 mm der augenscheinlich unbelasteten Gleisschotter mit einer anschließenden fachgerechten Entsorgung dieser Massen -je nach Zuordnungsklasse (s. o.), das Brechen der verbleibenden unbelasteten Grobfraktion (22,4-63 mm) zu 0-45er oder 0-56er Tragschichtmaterial (**Aufbereitungs- und Entsorgungskosten ca. 50.604 €**).
- Der **Material-Wert** der unbelasteten **Grobfraktion** (ca. 2.851 t) ist bei **Wiederaufbau** auf der Fläche mit **ca. 39.917 € anzusetzen**.
- Der **Material-Wert** der unbelasteten **Grobfraktion** (ca. 2.851 t) ist bei **Verkauf** mit **ca. 19.958 € anzusetzen**.



Sollten jedoch **die Gleisschotter in ihrer Gesamtfraktion auf der Fläche verbleiben**, so lässt sich auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse derzeit und auch für die künftige Nutzung **kein Gefährdungspotential** über die Wirkungspfade Boden-Pflanze und Boden-Grundwasserableiten. Für den Wirkungspfad Boden-Mensch ist auf Grundlage der vorliegenden Informationen auf Teilflächen mit Wohnnutzung ein Direktkontakt mit verunreinigtem Schotter (MP GS 6) nicht auszuschließen, so dass in diesem Fall eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch grundsätzlich nicht auszuschließen ist.

Eine **Umlagerung der augenscheinlich unbelasteten Gleisschotter (in der Gesamtfraktion als Z 0 – Z 1.2-Material nach LAGA Boden) auf dem Gelände zur Geländeneivellierung** ist unter altlastenrelevanten Erwägungen grundsätzlich unter Berücksichtigung von geringfügigen Einschränkungen (Verschlechterungsverbot, Erosionsschutz, GW-Abstand) möglich. Eine Umlagerung der belasteten Gleisschotter (**in der Gesamtfraktion** als Z 2-Material nach LAGA Boden) ist dagegen nur unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen möglich.

Eine Umlagerung der stärker belasteten Gleisschotter (**in der Gesamtfraktion** als > Z 2-Material nach LAGA Boden) ist nicht möglich.

Im Umfeld der Güterhalle befinden sich **Schwarzdecken**, von denen ca. 10 t teerstämmig sind. Ca. 360 t sind als nicht teerstämmig zu bezeichnen ( $\leq$  Z 1.2 LAGA). Für die **Entsorgungskosten** sind insgesamt **ca. 6.680 €** anzusetzen.

Mull + Partner Ingenieurgesellschaft mbH, NL Hagen, Juli 2007

Dipl. - Geol. Christoph Richter  
Niederlassungsleiter

Dipl. - Geol. Thomas Sachs  
Projektbearbeiter

