



INGENIEURGRUPPE PTM

Gutachten Nr.:

25-0765-01

Projekt: DSW Weiche / Haltestelle Brechten
Maßnahme DSW818
in Dortmund

**Untersuchungs-
auftrag:** Erweiterte Bestandsuntersuchung und
Substanzbewertung

Auftraggeber: DSW 21
Dorstfelder Hellweg 73
Gebäude 6
44149 Dortmund

Dieses Gutachten enthält 23 Seiten Text und 31 Blatt Anlagen.

Prüfberichte und Gutachten dürfen grundsätzlich nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Die auszugsweise Wiedergabe und jede Veröffentlichung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Dortmund, 26. Mai 2026

Sachbearbeiter: C. Pausz, M.Sc.

- ASPHALTPRÜFSTELLE
- BAUSTOFFPRÜFUNGEN
- BAUGRUND
- GEOTECHNIK
- GEORADAR
- ZERSTÖRUNGSFREIE
MESSUNGEN
- ERDBAULABORATORIUM
- ALTLASTEN
- DEPONIEWESEN
- FACHBAULEITUNGEN
- FACHPLANUNGEN
- ROHSTOFFGEOLOGIE
- HYDROGEOLOGIE
- FORSCHUNG
UND ENTWICKLUNG
- SEMINARE
UND SCHULUNGEN

INGENIEURGESELLSCHAFT
PTM DORTMUND MBH

frische luft 155
44319 dortmund
telefon: 0231/92 71210
fax: 0231/92 712122
e-mail: dortmund@ptm.net
internet: www.ptm.net

geschäftsführung:
sarah mörchen
dr. daniel gogolin

st.-nr. fa unna 316/5741/0813
ust.-id-nr.: de 8147 53 914
hbr 19971 ag dortmund

national bank ag dortmund
BIC: NBAGDE3E
IBAN: DE23 3602 0030 0008 5309 71

sparkasse arnsberg-sundern
BIC: WELADED1ARN
IBAN: DE86 4665 0005 0001 0267 72

prüfstelle nach rap-stra 15
anerkannt für die fachgebiete

- A1 · A3 · A4
- BB3 · BB4
- F2 · F3 · F4
- G3 · G4
- H1 · H3 · H4
- I1 · I2 · I3 · I4

mitglied im bundesverband
unabhängiger prüfinstitute **bup**
ingenieurkammer nrw nr. 102497

WEITERE STANDORTE

- ARNSBERG
- BAUTZEN
- DANZIG
- HAMBURG
- JENA
- RIGA
- STADE
- TOSTEDT



Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag, Vorgang und Situationsbeschreibung.....	4
2 Untersuchungsschritte und -beschreibungen.....	6
2.1 Probennahme	6
2.2 Rammkernbohrungen nach EN ISO 22475-1 (2007)	7
2.3 Chemische Untersuchungen im Labor	8
2.3.1 Untersuchung für die Verwertung von Ausbauasphalt	8
2.3.2 Untersuchungen zur Entsorgung bzw. Wiederverwertung	11
2.4 Substanzielle Untersuchungen im Labor.....	15
2.4.1 Hinweise zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)	15
2.4.2 Substanzbewertung der ungebundenen Materialien.....	16
3 Ergebnisse der Untersuchungen.....	17
3.1.1 Gebundener Oberbau (Bohrkerne)	17
3.1.2 Ungebundener Oberbau (Rammkernbohrungen)	17
3.2 Chemische Untersuchungen.....	18
3.2.1 Teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel	18
3.2.2 Chemische Untersuchungen gemäß EBV	20
3.3 Bewertung der gebundenen Restsubstanz	22
3.3.1 Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)	22
4 Weitere Hinweise.....	23



Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Untersuchungsstrategie der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH zur zielsicheren und nachvollziehbaren Wahl von Erhaltungsmaßnahmen für den Verkehrswegebau	4
Abbildung 2: Schaubild der Mantelverordnung.....	11
Abbildung 3: Zuordnung der Frostempfindlichkeitsklassen [ZTV E-StB 17]	16

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Entnahmestellen der Bohrkerne und Rammkernbohrungen	6
Tabelle 2: Einstufung von Asphaltausbaumaterialien in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte.....	9
Tabelle 3: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV	10
Tabelle 4: Einbauklassen gemäß den Bestimmungen der EBV	14
Tabelle 5: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV	15
Tabelle 6: Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus (Bohrkerne)	17
Tabelle 7: Bodenansprache (Rammkernbohrungen).....	18
Tabelle 8: Ergebnisse der Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile	19
Tabelle 9: Probenzusammenstellung	20
Tabelle 10: Deklarationsanalyse nach Ersatzbaustoffverordnung (2021).....	21
Tabelle 11: Bewertung des gebundenen Oberbaus anhand der Bohrkernstruktur	22

Anlagen:

Anlage 1: Lagepläne	(2 Blatt)
Anlage 2: Bohrkerndokumentation und -analyse	(7 Blatt)
Anlage 3: Rammkernprofile und Rammdiagramme	(1 Blatt)
Anlage 4: Chemische Analyse Bohrkerne / Boden	(5 Blatt)
Anlage 5: Prüfberichte GBA	(12 Blatt)
Anlage 6: Probenentnahmeprotokoll	(3 Blatt)

1 Auftrag, Vorgang und Situationsbeschreibung

Die Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH wurde von der DSW 21 AG beauftragt,

- den vorliegenden Bestand des gebundenen Oberbaus und ungebundenen Oberbaus für die Weiche an der Haltestelle Brechten im Gleisbereich in Dortmund zu erfassen und
- eine Aussage über eine Wiederverwertung für die gebundenen Schichten nach RuVA-StB 01 (Asphalt) und EBV RC (Beton) sowie für die ungebundenen Schichten nach Ersatzbaustoffverordnung zu treffen.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die grundsätzliche Untersuchungsstrategie der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH zur zielsicheren und nachvollziehbaren Wahl von Erhaltungsmaßnahmen für den Verkehrswegebau.

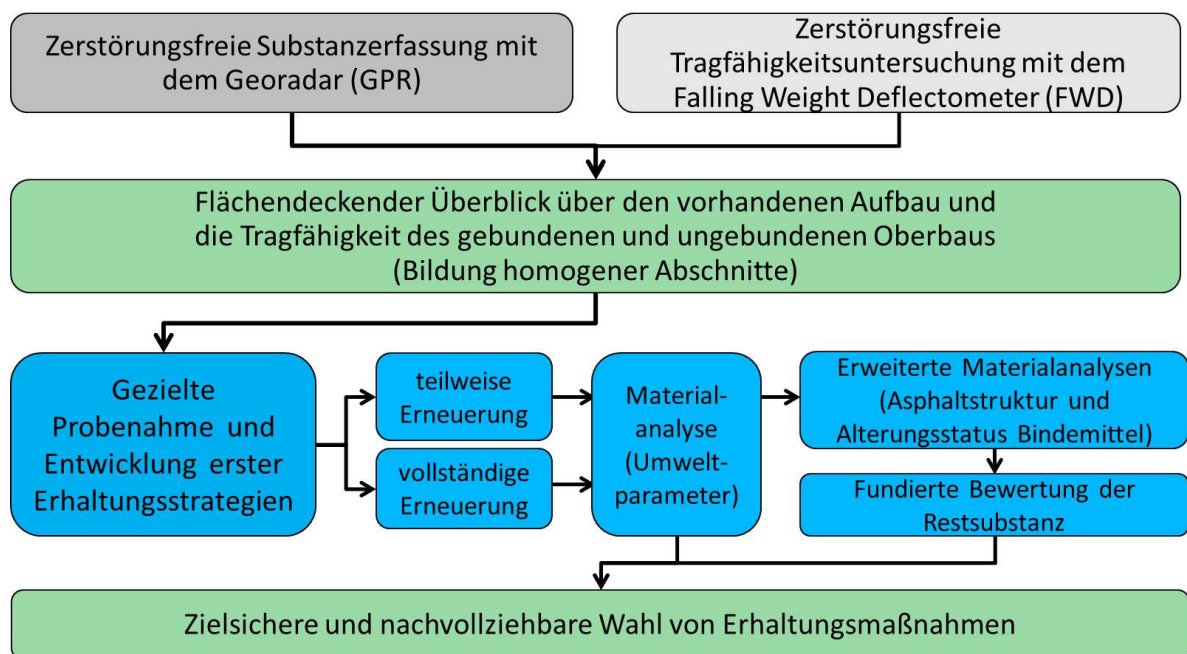


Abbildung 1: Untersuchungsstrategie der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH zur zielsicheren und nachvollziehbaren Wahl von Erhaltungsmaßnahmen für den Verkehrswegebau



Die Bestandsuntersuchung der Weiche an der Haltestelle Brechten im Gleisbereich in Dortmund erfolgte in Anlehnung an die in Abbildung 1 dargestellte Untersuchungsstrategie.

Für die Bestandsuntersuchung wurden die nachfolgend aufgeführten Untersuchungsschritte in situ durchgeführt:

- Probenahme (Bohrkerne, Rammkernbohrungen, Rammsondierungen) in der Nacht vom 20.01.2026 auf den 21.01.2026

Die gewonnenen Proben wurden labortechnisch für weitere Materialanalysen (chemisch und substantiell) untersucht.

Die detaillierten Beschreibungen zu den einzelnen Arbeits- und Untersuchungsschritten werden in dem nachfolgenden Kapitel 2 erläutert.



2 Untersuchungsschritte und -beschreibungen

2.1 Probennahme

Zur Untersuchung des Bodenaufbaus und zur Entnahme von Boden-, Asphalt- und Betonproben wurden an den im Lageplan (Anlage 1.2) aufgeführten Untersuchungspunkten Bohrkern im Gleisbereich entnommen und an zwei dieser Stellen ebenfalls Rammkernbohrungen durchgeführt.

Tabelle 1: Entnahmestellen der Bohrkern und Rammkernbohrungen

Proben- bezeichnung [BK / RKB] (*)	Durchmes- ser BK / RKB (*) [mm]	Positionierung			
		Entnahmestelle	Ausrich- tung	Ort	Anmerkungen
BK 0	100	Vor Rampe Hal- testelle	FR Bram- bauer	Gleis	Zusätzlicher Bohrkern während der Bohrarbei- ten durch AG vorgege- ben
BK 1	100	Vor Rampe Hal- testelle	FR Stadt	Gleis	-
BK 2	100	Neben Rampe Haltestelle	FR Stadt	Gleis	-
BK 3	100	Hinter Rampe Haltestelle	FR Stadt	Gleis	-
BK / RKB 4	100 / 80	Hinter Rampe Haltestelle	FR Bram- bauer	Gleis	-
BK / RKB 5	100 / 80	Vor Gleiszusam- menführung	FR Stadt	Gleis	-

(*) BK = Bohrkern; RKB = Rammkernbohrung

Durch die durchgeführten Rammkernbohrungen werden nur punktuelle Aufschlüsse des ungebundenen Untergrundes dargestellt. Bei inhomogenen Bodenstrukturen können im angrenzenden Bereich der Entnahmestelle deutliche Abweichungen der Materialzusammensetzung und Schichtenfolge auftreten.



Die Einstufung der Materialien in Bodengruppen gemäß DIN EN 18196 erfolgt nach organoleptischer Analyse der Materialien ohne eine Siebanalyse, sodass die Korngrößenanteile lediglich qualitativ geschätzt werden und abweichen können. Eine Verifizierung ist mittels eines erweiterten Laborprogramms (Siebung / Schlämmung) möglich.

2.2 Rammkernbohrungen nach EN ISO 22475-1 (2007)

Nach EN ISO 22475-1 (Januar 2007) werden Rammkernbohrung für die Entnahme von Boden- und Felsproben und Grundwasserstandsmessungen im Bohrloch für geotechnische Erkundungen verwendet. Hierzu werden Kleinbohrungen mit einem Durchmesser zwischen 36 mm und 80 mm durchgeführt.

Bei dem rammenden Bohrverfahren wird eine einseitig geschlitzte hohle Sonde aus Stahl mit einem motorbetriebenen Kettenfahrzeug, welches mit einem Hydraulikhammer (Schlaggerät) ausgestattet ist, in den Boden gerammt. Im Anschluss wird die Sonde durch ein hydraulisches Ziehgerätes aus dem Untergrund gezogen und befördert so im Hohlkörper der Sonde das Bodenmaterial aus der entsprechenden Bohrtiefe. Anhand des Materials in der Sonde lassen sich die Art, die Dicke, die räumliche Lage, die Zusammensetzung und der Zustand der einzelnen Schichten und Störungen im Untergrund betrachten. In Abhängigkeit von Schichtwechseln der erbohrten Böden werden Proben für geologische, geotechnische und chemische Untersuchungen entnommen und fachgerecht verpackt. Die Qualität der Bodenproben wird durch geologische und hydrogeologische Verhältnisse beeinflusst.

Über den Bohrfortschritt lassen sich während der Bohrungen Rückschlüsse auf die Untergrundverhältnisse schließen:

- Hohe Eindringgeschwindigkeit und geringer Bohrwiderstand
 - Lockerer oder weicher Untergrund
 - Hohlräume oder Klüfte
- Geringe Eindringgeschwindigkeit und hoher Bohrwiderstand
 - Dicht gelagerter bzw. fester Untergrund



- Hindernisse, wie zum Beispiel Baumwurzeln, Beton, größere Steine (Findlinge), Felsoberfläche

Das Kleinrammbohrverfahren ist laut Tabelle 2, Zeile 9 (EN ISO 22475-1) für Böden geeignet. Je nach Festigkeit und Gesteinsart kann der Verwitterungshorizont einige cm (zum Beispiel Kalkstein) bis dm (zum Beispiel Tonschiefer) erbohrt und damit unter Umständen nachgewiesen werden.

2.3 Chemische Untersuchungen im Labor

Mit den chemischen Untersuchungen

- der gebundenen Proben (Asphalt) gemäß RuVA-StB 01/05⁽¹⁾,
- der gebundenen Proben (Beton) sowie der ungebundenen Proben (Bodenproben mit Fremdbestandteilen >10%) gemäß EBV⁽²⁾,

wurde die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Bruchstr. 5c in 45883 Gelsenkirchen beauftragt. Die Ergebnisprotokolle liegen als Anlage 5 bei.

Nach Abgabe des Gutachtens werden die verbliebenen Bohrkernproben / Bodenproben der Laborversuche 3 Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders gewünscht, entsorgt.

2.3.1 Untersuchung für die Verwertung von Ausbaupasphalt

An den entnommenen Bohrkernen aus der Gleiskonstruktion wurde jeweils ein Nachweis auf teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel mittels Farbindikationsverfahren gemäß dem FGSV-Arbeitspapier 27/2⁽³⁾ durchgeführt.

(1) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbaupasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01/Fassung 2005)

(2) Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Berlin 11. Juni 2021

(3) Prüfung von Straßenbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel – Schnellverfahren, FGSV AP 27/2, 2000



Die Ergebnisse dieser qualitativen Untersuchung sind zumindest stichprobenartig durch quantitative chemische Untersuchungen auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat entsprechend den RuVA-StB 01/05 zu bestätigen.

Bei Bestätigung der qualitativ negativ geprüften Einbaulagen/Bohrkerne können diese nach RuVA-StB 01 der Verwertungsklasse A zugeordnet werden und im Heißmischverfahren wiederverwertet werden.

Positiv getestete Einbaulagen sind in Abhängigkeit von der PAK- und Phenol-Konzentration in die Verwertungsklassen B und C einzustufen und können nur im Kaltmischverfahren wiederverwertet werden.

Die Tabelle 2 führt die Einstufungen nach RuVA-StB 01 sowie die resultierenden Verwertungsverfahren auf.

Tabelle 2: Einstufung von Asphaltausbaumaterialien in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte

Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01		Verwertungsverfahren
A	< 25 mg/kg PAK < 0,1 mg/l Phenole	Heißmischverfahren
B	> 25 mg/kg PAK < 0,1 mg/l Phenole	Kaltmischverfahren
C	PAK-Gehalt ist anzugeben > 0,1 mg/l Phenole	

Die Untersuchungen gemäß RuVA-StB 01 sowie die detaillierten Bewertungen und Grenzwertkriterien liegen als Anlage 4.1 und 4.2 vor.

Ab dem 01.01.2018 wird von dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur empfohlen, auf den Wiedereinbau von Baustoffgemischen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen (Verwertungsklasse B und C gemäß RuVA-StB 01) in Bundesfernstraßen zu verzichten. Des Weiteren gilt dies für die Verwendung in Straßenkörper, wie zum Beispiel als Verfüllmaterial in Widerlagern von Brücken oder zur Herstellung von Dammschüttungen und Lärmschutzwällen.



Die thermische Verwertung (z.B. bei der Zementherstellung) oder die thermische Behandlung (vollständige Verbrennung der Schadstoffe und Wiederverwendung der enthaltenen Gesteinskörnungen) werden bei belasteten Schichten empfohlen.

Zusätzlich sind in der Anlage 4.1 und 4.2 die Konzentrationen von Benzo_(a)pyren und Σ PAK₁₆ den Grenzwerten nach VM-Hinweis gegenübergestellt und die jeweiligen Abfallschlüssel gemäß der AVV⁽⁴⁾ aufgeführt. In der Tabelle 3 sind die relevanten Abfallschlüsselnummern für Asphalt aufgelistet.

Tabelle 3: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV

Asphalt	17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen
	17 03 01*	kohlenteerhaltige Bitumengemische

Für die Einstufung von teerhaltigen Straßenaufbrüchen nach der Abfallverzeichnisverordnung als gefährlichen Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01* - kohlenteerhaltige Bitumengemische-) ist gemäß dem Rundschreiben „Abfallrechtliche Zuordnung von teerhaltigem Straßenaufbruch“ vom Oktober 2007 des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) der PAK-Gehalt von 1.000 mg/kg und der Benzo_(a)pyren-Gehalt von 50 mg/kg entscheidend.

⁽⁴⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert: 22.12.2016

2.3.2 Untersuchungen zur Entsorgung bzw. Wiederverwertung

Am 1. August 2023 ist die Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke, die sogenannte Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Kraft getreten (siehe Abbildung 2) und ersetzt damit die LAGA M20. Hierdurch soll die Kreislaufwirtschaft gefördert, natürliche Ressourcen geschont und Boden sowie Grundwasser nachhaltig geschützt werden.

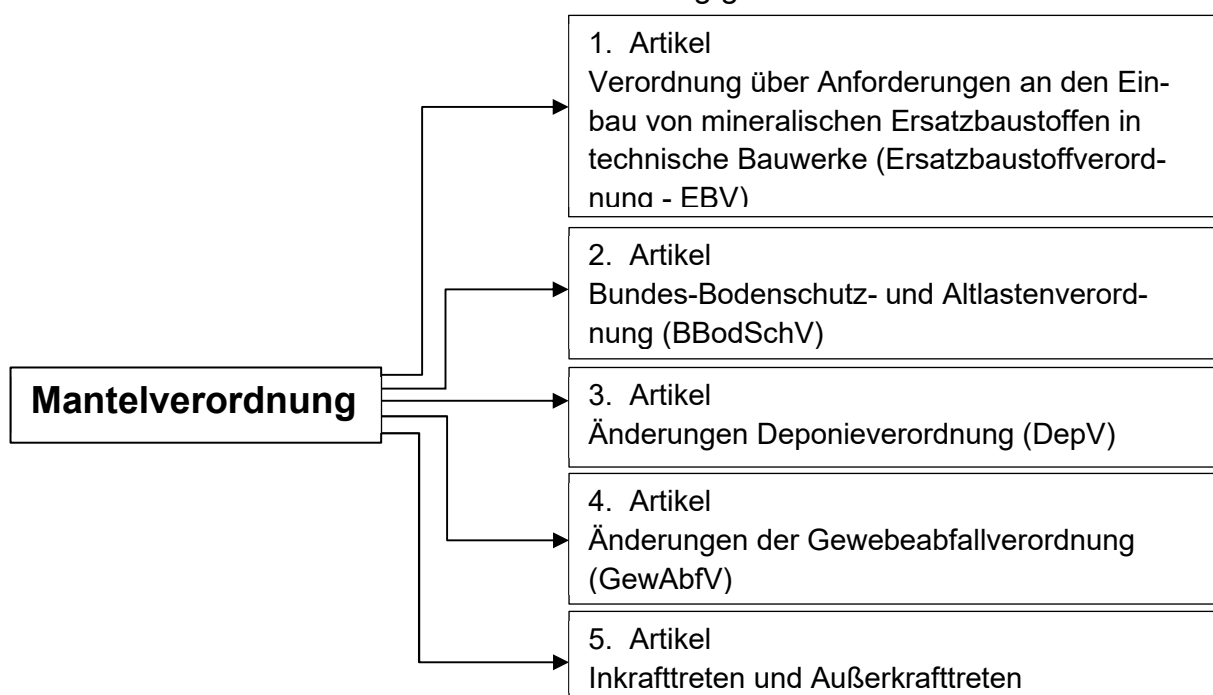


Abbildung 2: Schaubild der Mantelverordnung

Die bundeseinheitliche Verordnung regelt

1. die Herstellung von mineralischen Ersatzbaustoffen.
2. das Inverkehrbringen von mineralischen Ersatzbaustoffen sowie nicht aufbereitete Bodenmaterialien (Böden und Baggergut).
3. den Einbau unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in technischen Bauwerken.

Als technisches Bauwerk wird eine mit dem Boden verbundene Anlage oder Einrichtung bezeichnet, die aus Bauprodukten und / oder mineralischen Abfällen hergestellt wird und technische Funktionen erfüllt. Hierzu zählen:

- Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze,



- Baustraßen
- Verkehrs, Industrie- und Gewerbeflächen
- Schienenverkehrswege
- Lager-, Stell- und sonstige befestigte Flächen
- Erdbaumaßnahmen: Lärmschutzwände und Sichtschutzwälle
- Kabel- und Leitungsgraben
- Kanalgraben
- Baugruben und Hinterfüllungen
- Aufschüttungen zur Stabilisierung von Böschungen und Bermen

Als mineralischer Ersatzbaustoff gelten die Baustoffe, die als Abfall oder Nebenprodukt aus Aufbereitungsanlagen hergestellt werden oder bei einer Baumaßnahme anfallen und die Anforderung der Schadlosigkeit der definierten Stoffkategorien einhält. Somit dürfen nur Baustoffe verwendet werden, die eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit und schädliche Bodenveränderung nicht verursachen können.

Die Stoffkategorien umfassen folgende Materialklassen:

- Hochofenstückschlacke (HOS)
- Hüttensand (HS)
- Stahlwerksschlacke (SWS)
- Kupferhüttenmaterial (CUM)
- Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)
- Gießereirestsand (GRS)
- Schmelzkammergranulat aus der Schmelzfeuerung von Steinkohle (SKG)
- Steinkohlenkesselasche (SKA)
- Steinkohlenflugasche (SFA)
- Braunkohlenflugasche (BFA)
- Hausmüllverbrennungsasche (HMVA)
- Recycling-Baustoff (RC)
- Bodenmaterial (BM)
- Baggergut (BG)
- Gleisschotter (GS)



- Ziegelmaterial (ZM)

Die Ersatzbaustoffverordnung gilt nicht für die nachfolgenden Anwendungsbereiche:

- Gewinnung von natürlichen Bodenschätzen
- Ein- und Aufbringen auf oder in durchwurzelbare Bodenschichten
- Aufgrabungsverfüllung unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ohne technisches Bauwerk
- Zwischen- und Umlagerungen innerhalb von Flächen vergleichbarer Bodenverhältnisse
- Sanierung von Bodenaltlasten
- Als Deponieersatzbaustoff
- Halden oder Absetzbecken des Bergbaus
- Bergbaulichen Hohlräumen
- Deichbau
- Gewässerbau
- Tagebergbau
- Ausbauasphalt

In Abhängigkeit der günstigen (grundwasserfreie Sickerstrecke > 1,0 m zuzüglich 0,5 m Sicherheitsabstand) respektive ungünstigen Grundwasserdeckschichten und der Lage zu Wasserschutzgebieten sind für die Materialgruppen in der Anlage 2 (27 Tabellen für technische Bauwerke) und in der Anlage 3 (13 Tabellen für spezifische Bahnbauweisen) die möglichen Einbauweisen aufgelistet.

Die Tabelle 4 stellt nachfolgend die Zuordnungsklassen BM-0 bis > BM-F3 dar.

**Tabelle 4: Einbauklassen gemäß den Bestimmungen der EBV**

BM-0	Gleichbedeutend mit der Einhaltung der Vorsorgewerte der BBodSchV
BM-0* / BM-F0*	Wiederverwertung im <u>uneingeschränkten, offenen</u> Einbau
BM-F1	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau</u> : siehe Tabelle 6 der EBV
BM-F2	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau</u> : siehe Tabelle 7 der EBV
BM-F3	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau</u> : siehe Tabelle 8 der EBV <u>Es herrscht Anzeigepflicht</u>
> BM-F3	Keine Wiederverwertung möglich

Die gewonnenen Materialien aus den Rammkernbohrungen werden zu repräsentativen Mischproben zusammengestellt und homogenisiert.

In der Anlage 4.3 sind die Untersuchungsergebnisse den Zuordnungswerten der Einbauklassen RC-1 bis RC-3 nach Ersatzbaustoffverordnung für RC-Material gegenübergestellt.

In den Anlagen 4.4 bis 4.5 sind die Untersuchungsergebnisse den Zuordnungswerten der Einbauklassen BM-0 bis BM-F3 der Ersatzbaustoffverordnung gegenübergestellt.

In der deutschen Abfallverzeichnisverordnung (AVV) sind die Abfallarten nach der Herkunft und dem Entstehungsprozess in 20 Hauptgruppen unterteilt. Jeder Abfallart wird ein sechsstelliger Zahlencode (Abfallschlüsselnummer) zugeordnet. Des Weiteren werden die Abfälle als gefährliche Abfälle (durch einen Stern * gekennzeichnet) und als nicht gefährliche Abfälle klassifiziert. Diese Einstufung erfolgt über den Gehalt an gefährlichen Inhaltsstoffen oder Eigenschaften.

Folgende Abfallschlüssel gemäß der AVV⁽⁵⁾ sind bei den erhobenen Ausbaumaterialien relevant. In der Tabelle 5 sind die relevanten Abfallschlüsselnummern aufgelistet.

⁽⁵⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert: 22.12.2016

**Tabelle 5: Abfallschlüsselnummern gemäß AVV**

Asphalt	17 03 02	Asphalt, bituminöse Ausbaustoffe
Beton	17 01 01	Beton
Boden	17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen

2.4 Substanzielle Untersuchungen im Labor

2.4.1 Hinweise zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)

Nachfolgend werden die zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne) herangezogenen Strukturmerkmale erläutert:

- **Offenporigkeit:**

(offensichtliche, über das übliche Maß hinausgehende Hohlraumstrukturen)

Die in diesem Gutachten als offenporig beschriebenen Bohrkernabschnitte zeigen aufgrund ihrer Struktur ein erhöhtes Risiko für Verformung und Rissbildung. Zudem wird durch das Eindringen von Luft und Wasser die Alterung des Bindemittels (Bitumen) beschleunigt und damit Schädigungen in Form von Ausmagerungen und Versprödung begünstigt.

- **Schichtenverbund:**

(fehlender Schichtenverbund zwischen zwei Einbaulagen)

Schädigungen dieser Art führen zwangsläufig zu einer Reduzierung der Nutzungsdauer durch eine verminderte Aufnahme von Schub- und Scherkräften bzw. Biegebeanspruchungen (kein monolithischer Aufbau).

- **Unterdimensionierung:**

(signifikante Unterschreitung der Mindestdicke nach den RStO 12/24)

Die Mindestdicke richtet sich nach Belastungsklassen, die sich durch die vorherrschende Verkehrsbeanspruchung ermittelt. Eine Unterdimensionierung führt zu verminderter Nutzungsdauer durch geringere Tragfähigkeit.

- **Rissbildung:**

(Auftreten bzw. Verlauf eines Risses durch eine einzelne Schicht oder die Gesamtkonstruktion)

Risse in Form von Ermüdungs-, Spannungs- und/oder Reflexionsrissen haben u.a. durch eindringendes Wasser in die Konstruktion einen wesentlichen Einfluss auf die Nutzungsdauer einer Straße.

2.4.2 Substanzbewertung der ungebundenen Materialien

Die Einstufung der Materialien in Bodengruppen gemäß DIN EN 18196 erfolgt nach organoleptischer Analyse der Materialien. Falls eine eindeutige Feststellung der Bodengruppe nicht möglich ist, wird eine Siebanalyse nach DIN ISO 17892-4 (für Boden) und DIN EN 933-1 (für Baustoffgemische) empfohlen, sodass die Korngrößenanteile verifiziert werden können.

Die folgende Abbildung 3 entsprechend den ZTV E-StB 17 führt die Bewertung der Frostempfindlichkeit in Abhängigkeit der Bodengruppe auf und bilden die Bewertungsgrundlage für die untersuchten Bodenproben.

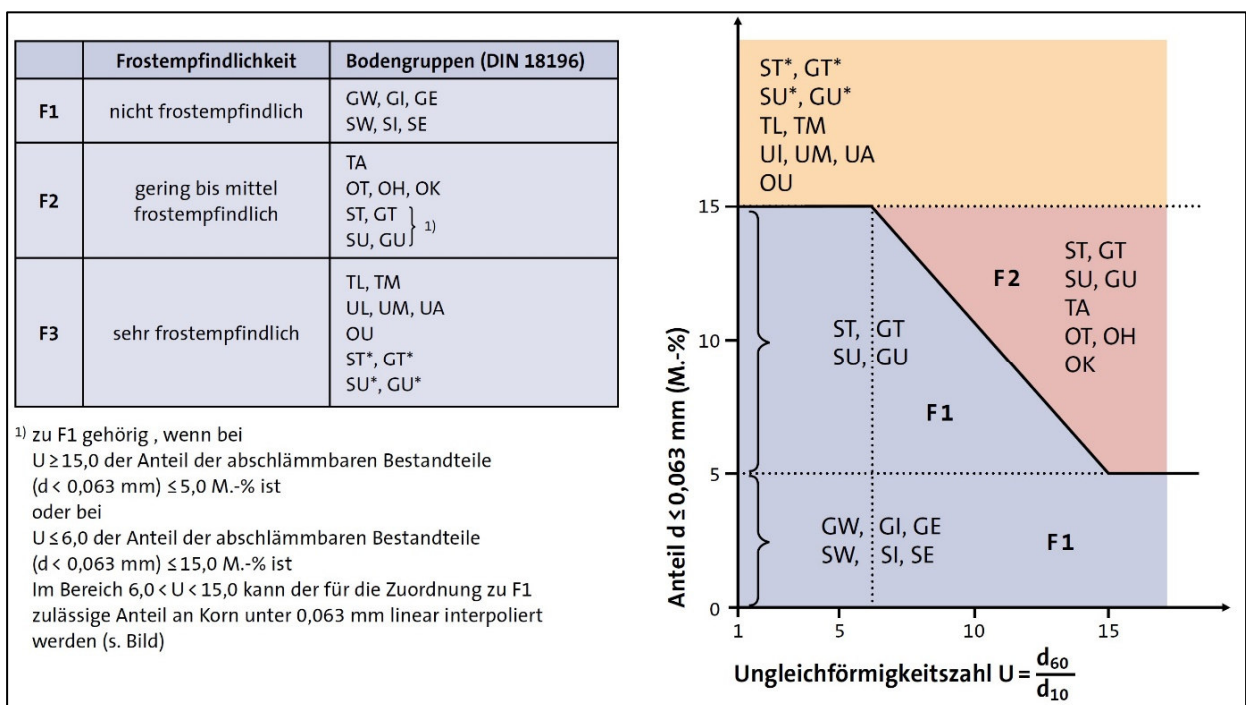


Abbildung 3: Zuordnung der Frostempfindlichkeitsklassen [ZTV E-StB 17]



3 Ergebnisse der Untersuchungen

3.1.1 Gebundener Oberbau (Bohrkerne)

Die Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus und die angrenzende ungebundene Schicht sind für alle entnommenen Bohrkerne in nachfolgender Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus (Bohrkerne)

Bohrkern [n]	Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus [cm]	Art der Befestigung	Unterlagerndes ungebundenes Material
BK 0	37,3 (11,1 / 14,0 / 12,2)	Asphalt / Beton / Asphalt	Schotter
BK 1	35,8 (8,6 / 15,5 / 11,7)	Asphalt / Beton / Asphalt	Schotter
BK 2	37,8 (6,0 / 15,0 / 13,2)	Pflaster / Beton / Asphalt	Schotter
BK 3	33,4 (6,0 / 13,2 / 14,2)	Pflaster / Beton / Asphalt	Schotter
BK 4	34,4 (6,0 / 10,6 / 16,0)	Pflaster / Beton / Asphalt	Schotter
BK 5	34,2 (6,0 / 22,2 / 12,0)	Pflaster / Beton / Asphalt	Schotter

Für die detaillierte Schichtenfolge und Strukturanalyse ist die Anlage 2 heranzuziehen.

3.1.2 Ungebundener Oberbau (Rammkernbohrungen)

Auf Grundlage von Rammkernbohrungen (RKB) wurde das ungebundene Material des Oberbaus analysiert. Die Tabelle 7 listet die durchgeführten Rammkernbohrungen sowie die vorgetroffenen Bodengruppen auf.

**Tabelle 7: Bodenansprache (Rammkernbohrungen)**

RKB (*) [n]	Material	Teufe von - bis [m]	Bodengruppen nach DIN 18196	Frostempfindlich- keitsklasse	Analyse- Methode
RKB 4	Auffüllung Kies, Felsbruch, Splitt, Ziegelbruch <10%	0,34 – 0,55	GW – GU	F 1 – F 2	Organoleptisch
	Auffüllung Kies, Felsbruch, Beton- bruch, Ziegelbruch, Schlacke, Schlufflinsen	0,55 – 0,85	GU	F 2	Organoleptisch
	Schluff, Felsbruch	0,85 – 1,00	UL	F 3	Organoleptisch
RKB 5	Auffüllung Kies, Felsbruch, Schla- cke, Ziegelbruch, Splitt, Betonbruch <10%	0,34 – 1,00	GW – GU	F 1 – F 2	Organoleptisch

(*) RKB = Rammkernbohrung

Die Schichtdicken und Schichtzusammensetzungen sind den Säulenprofilen der Anlage 3 zu entnehmen.

3.2 Chemische Untersuchungen

Die gebundenen sowie ungebundenen Schichten wurden entsprechend der geltenden Vorschriften Deklarationsanalysen unterzogen. Die Ergebnisse werden dabei entsprechend der Art des untersuchten Materials und der Untersuchungsmethode getrennt in den nachfolgenden Unterkapiteln aufgeführt.

3.2.1 Teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel

An den entnommenen Bohrkernen wurde jeweils ein Nachweis auf teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel mittels Farbindikationsverfahren nach FGSV-Arbeitspapier 27/2 durchgeführt (vgl. Anlage 2) und stichprobenartig eine quantitative Bestimmung der PAK- und Phenolgehalte vorgenommen (vgl. Anlage 4.1 und 4.2).

Die Tabelle 8 fasst die Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile zusammen.

**Tabelle 8: Ergebnisse der Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile**

Bohrkern [n]	Gesamtstärke des Bohrkerns [cm]	Nachweis auf teer-/ pechhaltige Bestandteile (**)		Abweichende Proben- bezeichnung [n]	Verwertungs- klasse gemäß RuVA-StB 01	Abfall- schlüssel gemäß AVV
		[cm]	+/-			
BK 0	37,3	0,0 – 11,1	negativ	MP 7	A	17 03 02
		11,1 – 25,1	negativ	MP 8	RC-1 (EBV)	17 01 01
		25,1 – 37,3	negativ	MP 9	A	17 03 02
BK 1	35,8	0,0 – 8,6	negativ	MP 7	A	17 03 02
		8,6 – 24,1	negativ	MP 8	RC-1 (EBV)	17 01 01
		24,1 – 35,8	negativ	MP 9	A	17 03 02
BK 2	37,8	0,0 – 6,0	negativ	-	-	-
		6,0 – 24,6	negativ	MP 8	RC-1 (EBV)	17 01 01
		24,6 – 37,8	negativ	MP 9	A	17 03 02
BK 3	33,4	0,0 – 6,0	negativ	-	-	-
		6,0 – 19,2	negativ	MP 8	RC-1 (EBV)	17 01 01
		19,2 – 33,4	negativ	MP 9	A	17 03 02
BK 4	34,4	0,0 – 6,0	negativ	-	-	-
		6,0 – 18,4	negativ	MP 8	RC-1 (EBV)	17 01 01
		18,4 – 34,4	negativ	MP 9	A	17 03 02
BK 5	34,2	0,0 – 6,0	negativ	-	-	-
		6,0 – 22,2	negativ	MP 8	RC-1 (EBV)	17 01 01
		22,2 – 34,2	negativ	MP 9	A	17 03 02

(**) mittels Farbindikationsverfahren Analyse geprüft

Die durchgeführten Untersuchungen nach RuVA-StB 01 an den aufgelisteten Bohrkernen (siehe Tabelle 8) stellen eine stichprobenartige Untersuchung des gesamten Untersuchungsabschnittes dar.



In Bereichen von Ausbesserungsstellen, Aufgrabungen, alten Asphaltdecken, etc. besteht die Möglichkeit einer abweichenden PAK-Belastung bzw. Verwertungsklasse im Ausbaumaterial.

Es wird empfohlen, beim Ausbau der Asphaltbefestigung die aufgenommenen Materialien kontinuierlich einer organoleptischen Prüfung zu unterziehen und ggf. durch den Schnelltest mittels Farbindikationsverfahren gemäß dem FGSV-Arbeitspapier 27/2 auf eventuell mögliche Belastungsbereiche zu überprüfen.

3.2.2 Chemische Untersuchungen gemäß EBV

Hinsichtlich der Wiederverwertung der Ausbaumaterialien wurden für chemische Untersuchungen repräsentative Mischproben wie folgt zusammengestellt und homogenisiert (vgl. Tabelle 9):

Tabelle 9: Probenzusammenstellung

Probenbezeichnung ^(*)	Zusammensetzung (RKB, Einbaulage)	Teufe von - bis [m]	Material	Untersuchungsumfang
MP 7	BK 0 bis BK 1	0,00 – 0,11	Asphalt	RuVA-StB 01
MP 8	BK 0 bis BK 5	0,09 – 0,28	Beton	EBV (RC)
MP 9	BK 0 bis BK 5	0,24 – 0,37	Asphalt	RuVA-StB 01
MP 10	RKB 4	0,34 – 1,00	Auffüllung Schotter und Lehm	EBV (BM-F)
MP 11	RKB 5	0,34 – 1,00	Auffüllung Schotter	EBV (BM-F)

^(*) MP = Mischprobe

Die Zusammenstellungen der Mischproben und die daraus folgende Deklarationen gemäß EBV beruhen auf den punktuellen Aufschlüssen des ungebundenen Untergrundes. Bei inhomogenen Bodenstrukturen und insbesondere Auffüllungen mit unterschiedlichen Fremdstoffanteilen können Schwankungen in den Parameterkonzentrationen der jeweiligen Deklarationsanalyse auftreten.



Sollten im Zuge der Baumaßnahme andersartige Böden oder Fremdstoffe angetroffen werden, wird empfohlen, eine weitere Analytik durchzuführen, um mögliche Schadstoffquellen zu überprüfen.

3.2.2.1 Ersatzbaustoffverordnung

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung sind in den Anlagen 4.3 bis 4.5 den Zuordnungswerten RC-1 bis RC-3 bzw. BM-0 bis BM-F3 gegenübergestellt. Es lassen sich folgende Einbauklassen (s. Tabelle 10) gemäß EBV (2021) ableiten.

Tabelle 10: Deklarationsanalyse nach Ersatzbaustoffverordnung (2021)

Proben- bezeichnung	Ursachen für die Einbauklasse		Einbauklasse	Einbauweise
	Feststoff	Eluat		
MP 8	-	- °	RC-1 °	Anhang 2 Tabelle 1
MP 10	PAK ₁₆	Leitfähigkeit	BM-F3	Anhang 2 Tabelle 8
MP 11	-	Leitfähigkeit, Sulfat	> BM-F3	Beseitigung gem. DepV

° : Zulässige Anpassungen der Einbauklassen können der Anlage 4.3 entnommen werden.



3.3 Bewertung der gebundenen Restsubstanz

3.3.1 Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)

Um Aussagen über die nutzbare Restsubstanz einer Asphaltbefestigung zu treffen, muss die Bewertung/Prüfung generell aufsteigend - von der untersten Lage ausgehend - erfolgen. Die nachfolgende Tabelle 11 zeigt zusammenfassend die Bewertung des jeweils vorgefundenen gebundenen Oberbaus auf Grundlage der in Anlage 2 aufgeführten und analysierten Strukturen.

Tabelle 11: Bewertung des gebundenen Oberbaus anhand der Bohrkernstruktur

Entnahme- stelle	Stärke [cm]	Vorhandene strukturelle Störungen		
		Merkmal	Betroffene Lagen	Bereich / Lage [cm]
BK 0	37,3	Offenporigkeit	ACB Beton	3,1 – 11,1 11,1 – 23,3
		Kein Haftverbund	ACB / Beton	11,1
BK 1	35,8	Offenporigkeit	ACD ACT	3,8 – 8,6 24,1 – 35,8
BK 2	37,8	Offenporigkeit	ACT	24,6 – 37,8
		Kein Haftverbund	Pflaster / Beton Beton / Beton	6,0 9,6
BK 3	33,4	Offenporigkeit	ACT	19,2 – 33,4
BK 4	34,4	Offenporigkeit	ACT	18,4 – 34,4
		Kein Haftverbund	Pflaster / Beton Beton / Beton	6,0 7,8
BK 5	34,2	Offenporigkeit	ACT	22,2 – 34,2

ACD = Asphaltbetondeckschicht; ACB = Asphaltbinderschicht; ACT = Asphalttragschicht



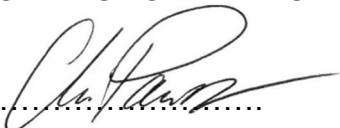
4 Weitere Hinweise

Sämtliche im Gutachten genannten Höhen und Höhenbezüge sind im Zuge der Maßnahme bauseits zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten mit dem Baugrundbericht bitten wir um unverzügliche Benachrichtigung.

Baugrundaufschlussuntersuchungen basieren zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den Untersuchungsstellen nicht völlig ausgeschlossen werden können. Die Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen, gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise, vor.

Das Gutachten gilt für das in Kapitel 1 angegebene Objekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH nicht zulässig.

INGENIEURGESELLSCHAFT **PTM** DORTMUND MBH

i.A. 

C. Pausz, M.Sc.