

# IBES Baugrundinstitut GmbH

Beratende Ingenieure und Geologen für Bauwesen

Fritz-Voigt-Str. 4 • 67433 Neustadt/Weinstr. • Tel. 06321 4996-00 • Fax 06321 4996-29 • E-Mail: [ibes-gmbh@ibes-gmbh.de](mailto:ibes-gmbh@ibes-gmbh.de)

## Kanal- und Straßenbautechnisches Baugrundgutachten

Geführt im Verzeichnis der Institute für Erd- und Grundbau (nach DIN 1054).  
Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra 04, Fachgebiet A3, I3

- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Hydrogeologie
- Beweissicherungen
- FEM-Berechnungen
- Geotechnische Bauüberwachung
- Erdbaulabor
- Erschütterungsmessungen
- Infrastrukturgeotechnik

**Projekt:** Neubaufeld in Lachen-Speyerdorf,  
Entwicklungsgebiet Ortsmitte

**Auftraggeber:** Innovationszentrum Wirtschaftsentwicklungs-  
gesellschaft Neustadt an der Weinstraße mbH  
(W.E.G. NW mbH)  
Badstubengasse 8 / Klemmhof  
67433 Neustadt an der Weinstraße  
Tel.: 06321 / 890092-0

**Auftrag vom:** 14.12.2006

**IBES-Projekt-Nr.:** 07.228.1

**Ort und Datum  
des Gutachtens:** Neustadt/Weinstraße, 17.07.2007 du/br-ott

**Das Gutachten umfasst 72 Seiten einschließlich Anlagen.**

**Hauptsitz:**

Neustadt/Weinstraße

**Vertretungen:** Dortmund,

München, Stuttgart, Würzburg

\\ibes-nas\ibes-daten\IBES-Daten\Projekte\_bis\_2008\Projekte-07\07.228\Bericht\07.228.1\_du.doc

**Geschäftsführer:**

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Rauch

Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Rauch

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch

**Prokuristen:**

Dr. rer. nat. Holger Knoke

Dipl.-Ing. Univ. Max Scheuerer

**Registergericht:**

Ludwigshafen Nr. HRB 41377

Steuernummer: 31/652/0418/2

Internet: <http://www.ibes-gmbh.de>

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Vorgang	4
2	Unterlagen	4
3	Baugelände und Baumaßnahme	5
3.1	Baugelände	5
3.2	Baumaßnahme	5
4	Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse	6
4.1	Regionale Geologie	6
4.2	Baugrundaufschlüsse	6
4.3	Bodenart und Schichtenfolge	7
4.4	Hydrogeologische Verhältnisse	8
4.5	Versickerung von Oberflächenwasser	9
5	Geotechnische Baugrundkenngößen	9
6	Geotechnische Empfehlungen Kanalbau	12
6.1	Allgemeines	12
6.2	Rohraufleger	12
6.3	Grabensicherung und Wasserhaltung	14
6.4	Füllboden	17
6.5	Hinweise zur Bauausführung Kanalbau	18
7	Geotechnische Empfehlungen zum Straßenneubau	19
7.1	Untergrund, Unterbau	19
7.2	Oberbaukonstruktion	20
8	Abfallrechtliche Bewertung des Aushubs	22
8.1	Grundlagen der umwelttechnischen Untersuchungen	22
8.2	Umwelttechnische Untersuchungen und Bewertungsgrundlagen	22
8.3	Umwelttechnische Bodenuntersuchungen – Ergebnisse, abfallrechtliche Beurteilung und Empfehlungen	24
8.4	Beurteilung des Gefährdungspotentials und Empfehlungen	26
8.5	Feststellung der Bindemittelart der befestigten Fläche (Teer oder Bitumen)	27
8.6	Nachbemerkungen zur abfallrechtlichen Bewertung	28
9	Schlussbemerkungen	29

---

## Anlagenverzeichnis

- 1 Auszug aus der topographischen Karte, Blatt 6615, Haßloch, M. 1:25.000, 1996, mit Eintragung der nichtamtlichen GWM D/d und N/n
- 2 Lageplan mit Erkundungsstellen, M. 1:1000
- 3.1 - 3.5 Bilddokumentation Baugelände und Erkundungen
- 4.1 - 4.2 Bilddokumentation Bohrsondierungen
- 5.0 Legende
- 5.1 - 5.9 Bohrprofile und Rammdiagramme, M. 1:50
- 6.1 - 6.9 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, T1
- 7.1 - 7.5 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 8 Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121, T1
- 9 Chemische Analysenergebnisse, Analysenprotokolle (6 Blatt)
- 10.1-10.2 Zuordnungswerte Z 1 – Z 2 nach LAGA TR (Boden) sowie Ablagerung nach AbfAbIV und Verwertung nach DepVerwV (Rheinland-Pfalz)

---

## 1 Vorgang

Das Innovationszentrum Wirtschaftsentwicklungsgesellschaft Neustadt an der Weinstraße mbH (W.E.G. NW mbH) plant im Zuge der Konversion der Edon-Kaserne eine Umgestaltung der Ortsmitte von Lachen-Speyerdorf. U.a. ist im Bereich der bestehenden Sportanlagen (Tennisclub, städtischer Sportplatz und Fußballverein) und des Jahnplatzes ein Neubaufeld geplant. Bisher liegt ein Städtebaulicher Rahmenplan für das Gesamtkonzept vor.

Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, statische Bemessung, Ausschreibung und Bauausführung sind detaillierte Kenntnisse über die Baugrundverhältnisse mit Angaben über die Beschaffenheit und Klassifizierung des Baugrundes, die Grundwassersituation sowie bodenmechanische Kenngrößen der anstehenden Böden erforderlich. Abfalltechnische Untersuchungen sind für die Entsorgung/Verwertung des bei der Baumaßnahme anfallenden Aushubs von Bedeutung.

Zur Beurteilung des Baugrundes wurden vom Bauherrn die Durchführung einer Baugrunduntersuchung und die Ausarbeitung eines kanal- und straßenbautechnischen Baugrundgutachtens vorgesehen, deren Ergebnisse in die weiteren Planungen einfließen sollen.

Die IBES Baugrundinstitut GmbH wurde mit Schreiben vom 14.12.2006 vom Bauherrn mit der Durchführung der Baugrund- und Altlasterkundungen sowie der Ausarbeitung eines kanal- und straßenbautechnischen Baugrundgutachtens mit abfallrechtlicher Bewertung für die Baumaßnahmen beauftragt.

## 2 Unterlagen

Für die Bearbeitung des Gutachtens standen neben den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien, Normen usw. folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Gesamtkonzept, Städtebaulicher Rahmenplan, Entwicklungsgebiet Ortsmitte Lachen-Speyerdorf / Konversion Edon-Kaserne, M. 1:2000, Bachtler Böhme + Partner, Kaiserslautern, 15.11.2005, Email vom 27.09.2006
- [2] Städtebaulicher Rahmenplan auf Luftbild, Vorabzug, ipr consult Neustadt a.d.Wstr., M 1:500, Januar 2007
- [3] Pläne der Versorgungsträger
- [4] Lageplan der Stadtentsorgung mit Höhenangaben der Kanaldeckel auf dem Jahnplatz, Fax vom 28.6.2007
- [5] Baugrund- und Gründungsgutachten, Neubau einer Zweigstelle der Stadtparkasse Neustadt/Wst. in Lachen-Speyerdorf Flugplatzstraße (Edon-Gelände), Neustadt/Weinstr vom 13.5.1998
- [6] Topographische Karte, Blatt 6615, Haßloch, 1996, M. 1:25.000
- [7] Geologische Übersichtskarte der Pfalz, M. 1:200.000, Speyer 2002
- [8] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983-1998, Stuttgart, Wiesbaden, Mainz, 1999
- [9] Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe Speyer, Stuttgart - Mainz, 1988

---

### **3 Baugelände und Baumaßnahme**

#### **3.1 Baugelände**

Das Baugelände liegt im Stadtzentrum von Lachen-Speyerdorf. Im westlichen Bereich des Baufeldes liegt das Gelände des Tennisclubs Blau-Weiß e.V. mit den sechs Tennisplätzen (Tennebelag) und dem Clubhaus. Östlich angrenzend befindet sich ein städtischer Sportplatz (Hartplatz), der bis an den Mühlweg reicht. Der asphaltierte Mühlweg (Rad- und Gehweg) quert das Baugelände in Nord-Süd-Richtung. Östlich des Mühlwegs erstreckt sich die Sportanlage der Turn- und Sportgemeinschaft 1919 e.V. mit einem Fußballfeld (Rasenplatz) und weiteren Tennisplätzen. Östlich davon bildet die Goethestraße die Grenze dieses Neubaufeldes. Die südliche Grenze ist durch den Jahnplatz und dessen westliche Verlängerung gegeben. Die Nordgrenze des Neubaufeldes bilden in etwa die Grundstücksgrenzen der Sportvereine.

Der Jahnplatz stellte bis zur Stilllegung der Strecke zwischen Neustadt und Speyer im Jahr 1956 einen Haltepunkt der Schmalspurbahn (Gäubahn) dar. Heute ist der Jahnplatz asphaltiert.

Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte im Untersuchungsbereich wurden zwischen 121,10 mNN bei BS/DPH 17 neben dem Fußballplatz und 122,63 mNN bei BS/DPH 16 auf dem Jahnplatz eingemessen. Als Höhenbezugspunkte dienten die Höhen der vorhandenen Kanaldeckel im Bereich des Jahnplatzes[4].

Einen Eindruck von den örtlichen Gegebenheiten vermitteln die Bilder der Anlage 3.

#### **3.2 Baumaßnahme**

Eine detaillierte Planung des Kanal- und Straßentrasse liegt uns derzeit noch nicht vor. Dem Gesamtkonzept des städtebaulichen Rahmenplans ist zu entnehmen, dass vom Jahnplatz ausgehend zwei Zufahrtsstraßen das Neubauegebiet erschließen. Diese beiden Straßen führen nach Norden, zwischen Ihnen bestehen zwei Verbindungen. Von den zwei Zufahrtsstraßen zweigen insgesamt vier Sackgassen ab. Die neuen Kanäle sollen innerhalb der Straßen liegen. Östlich an das Neubauegebiet angrenzend liegt ein geplanter Grünstreifen mit dem wiederhergestellten offenen Bachlauf des Kanzgrabens. Nach unseren Informationen soll in diesem Bereich, falls möglich, eine Versickerung der anfallenden Oberflächenwässer erfolgen.

Wir gehen davon aus, dass die Straßen asphaltiert und die Kanäle in offener Bauweise ausgeführt werden.

Der Anschluss an die städtische Kanalisation erfolgt am Jahnplatz. Hier liegen die Kanalsohlen bei den vorhandenen Kanälen bei 118,90 mNN am westlichen Ende des Jahnplatzes und bei 118,35 mNN am östlichen Ende des Jahnplatzes. Bezüglich der Geländeoberkante liegt die Rohrsohle etwa zwischen -4,17 m (westlicher Jahnplatz) und -3,71 m (östlicher Jahnplatz).

---

## **4 Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse**

### **4.1 Regionale Geologie**

Naturräumlich betrachtet liegt das Gebiet um Lachen-Speyerdorf im südlichen Teils des Speyerbachschwemmfächers mit seinen wenig eingetieften Bachläufen und Gräben. Es liegt tektonisch betrachtet auf einer Zwischenscholle des Rheingrabenbruchsystems östlich des Pfälzer Waldes.

Im Untergrund finden sich Terrassenablagerungen des Rheins, die ein jüngpleistozänes Alter aufweisen. Diese Sedimente bestehen aus Kiesen, Sanden und Geröllen, z.T. auch aus Flugsanden. Es handelt sich um eine stark durch Schluff- und Tonhorizonte und -linsen gegliederte Folge. Teilweise sind diesen fluviatilen Ur-Rheinablagerungen feinverteilte organische Bestandteile u.a. auch Holzreste beigemischt.

Darüber lagern stellenweise jüngpleistozäne Lössen, die häufig verlehmt sind. Die Lössen können in diesem Bereich der Zwischenscholle auch von Sanden und Kiesen der Hochterrassenablagerungen unterbrochen sein.

Als jüngste Ablagerungen kommen die Talfüllungen der Bäche in diesem Gebiet vor. Die überwiegend bindigen Böden wurden im Untersuchungsgebiet vom Kanzgraben abgelagert. Dieser Bach aus dem Pfälzer Wald quert Lachen-Speyerdorf in etwa in West-Ost Richtung.

### **4.2 Baugrundaufschlüsse**

Die Erkundungspunkte wurden anlässlich des Ortstermins am 06.06.2007 gemeinsam mit Herrn Mangold vom Tennisclub Blau-Weiß e.V. und mit Herrn Weisenburger von der Turn- und Sportgemeinschaft 1910 e.V. festgelegt. Die Bohrsondierungen und Rammsondierungen wurden überwiegend in der Achse des neuen Kanals bzw. der neuen Straßen unter Beachtung der vorhandenen Versorgungsleitungen festgelegt. Im Bereich der eventuellen Versickerung wurden zwei Sondierungen angesetzt, um hier die Versickerungsfähigkeit beurteilen zu können.

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse und deren Lagerungsdichte führte das IBES Baugrundinstitut in der Zeit vom 14.06 bis 15.06.2007 insgesamt 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 9, DPH 11, DPH 13, DPH 16 und DPH 17) und 9 Bohrsondierungen (BS 9 bis BS 17) durch. Bei BS/DPH 16 auf dem Jahnplatz wurde zunächst der Asphalt aufgebrochen und anschließend ein Vorschacht zur Sicherheit der Kabelfreiheit bis 1,30 m unter Geländeoberkante ausgeführt. Die restlichen Ansatzpunkte lagen alle auf unbefestigtem Untergrund. Die Sondierungen wurden bis in Tiefen von 5,00 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt.

Das Bohrgutmaterial in den Bohrschuppen wurde fotografiert (Anlage 4), beprobt und nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen angesprochen. Gleichzeitig wurden die Umweltproben in Braungläser aus den Bohrschuppen entnommen. Aus dem Bohrgut wurden insgesamt 72 gestörte Bodenproben gewonnen. Zusätzlich wurden 5 Bodenproben und eine Asphaltprobe für die abfallrechtliche Bewertung entnommen. An repräsentativen Bodenproben wurden folgende bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Anlagen 6.1 bis 6.9)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1 (Anlagen 7.1 bis 7.5)
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121, Teil 1 (Anlage 8)

Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und sind dem Lageplan (Anlage 2) zu entnehmen. Bezugshöhen (mNN) wurden aus dem Lageplan [4] entnommen.

Die Ergebnisse der Felderkundung sind in der Anlage 5.1 bis 5.9 als Bohrprofile und Rammdiagramme dargestellt.

### 4.3 Bodenart und Schichtenfolge

Die Baugrundverhältnisse im Untersuchungsgelände sind gekennzeichnet durch künstliche Auffüllungen, Deckschichten der Talfüllungen und pleistozänen Terrassenablagerungen. Die Schichtmächtigkeit und -ausbildung ist Schwankungen unterworfen. Die angetroffenen Böden können hinsichtlich ihres bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden drei Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

- **Auffüllung (A)**
- **Deckschichten (D)**
- **Terrassenablagerungen (T)**

Bei den Bohrsondierungen besteht die **Auffüllung** in BS 16 zunächst aus dem 0,12 cm starken Asphaltbelag. Darunter folgt der Straßenoberbau in Form von stark kiesigem, schwach schluffigen Sand der Bodengruppe [SU]. Dieser liegt auf einem sandigen, schwach schluffigen Kies der Bodengruppe [GI-GU], die Kiesfraktion besteht hier aus altem Gleisschotter. In diesem Bereich liegt der ehemalige Haltepunkt der Gäubahn. Es ist davon auszugehen, dass dieser Schotter eine größere Ausdehnung besitzt und dass der Schotter in weiteren Bereichen des Jahnplatzes vorzufinden ist. Unter dem Gleisschotter finden sich aufgefüllte Steine und Blöcke ([X/Y]) mit einer Mächtigkeit von 20 cm. Hier handelt es sich offenbar um eine Packlage des ehemaligen Gleisunterbaus.

In den Sondierungen BS 10, BS 12 und BS 17 ist die **Auffüllung** als Kiese und Sande der Bodengruppen [GU], [SU], [SU\*] mit unterschiedlichen Beimengungen und in BS 13 und 17 teilweise auch als Schluff der Bodengruppe [TL] und [UL-TL] ausgebildet. Sie ist teilweise von einer dünnen Oberbodenschicht überdeckt (BS 12, BS 13). Als anthropogene Bestandteile dieser Auffüllungen wurden Asphalt-, Schlacke-, Ziegel und auch Blechreste angetroffen. Der aufgefüllte Boden unter dem Rasenplatz bei BS 15 stellt einen stark schluffigen, schwach kiesigen Sand der Bodengruppe [SU\*] dar. Hier wurden keine anthropogenen Beimengungen vorgefunden. Die rolligen Böden sind entsprechend der Ergebnisse der schweren Rammsondierung locker gelagert. Die Konsistenz der bindigen Böden ist halbfest bzw. steif-halbfest. Die Unterkante der Auffüllungen liegt zwischen 0,50 m (BS 15) bis 2,15 m (BS 10) unter GOK. Die Auffüllung ist in die Bodenklassen 3, 4 und 5 (Packlage) der DIN 18300 einzuordnen.

Darunter, bzw. in den Bohrsondierungen BS 9 direkt unter einer Oberbodenschicht, folgen in den meisten Bohrsondierungen (BS 12, BS 13 und BS 17) bindige **Deckschichten**. Bei BS 11 liegen diese Böden direkt an der GOK. Die Deckschichten bestehen aus überwiegend braunen bis dunkelbraunen Sanden und Schluffen unterschiedlicher Ausbildung. Teilweise sind organische Bestandteile enthalten und auch nasse Holzstücke erkennbar (BS13). Es liegen Böden der Bodengruppen UL-TL, TL und SU\* vor. Die Konsistenzen der bindigen Böden schwankt zwischen weich-breiig (BS 13) und halbfest (BS 9, BS 11 und BS 17). Die Deckschichten weisen Mächtigkeiten zwischen 0,30 m und 1,50 m auf. Nach DIN 18300 werden die Böden in die Bodenklasse 4 eingeordnet, bei breiiger Konsistenz liegt Bodenklasse 2 vor.

In allen Bohrungen wurden bis zum Ende der Erkundung die überwiegend rötlichen, beigefarbenen, grauen und grüngrauen **Terrassenablagerungen** angetroffen. In BS 14 und BS 15 stehen diese Sedimente unter einer Oberbodenschicht oberflächennah an. In den restlichen Sondierungen liegen sie unter den Auffüllungen (BS 10, BS 15, BS 16) bzw. unter den Deckschichten (BS 9, BS 11, BS 12, BS 13, BS 17). Die inhomogenen, teilweise feingebänderten Sedimente bestehen aus Sanden, selten auch Kiesen unterschiedlicher Ausbildung, die unregelmäßig von mehr oder weniger mächtigen Schluffen und Tonen unterbrochen sind. Nach DIN 18196 werden grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SE, SW, SU, GU und gemischtkörnige, und bindige und feinkörnige Böden der Bodengruppen ST\*, SU\*, UL, TL, TM und TA mit allen Zwischenstufen angetroffen. Entsprechend der Sondierergebnisse mit der schweren Rammsonde sind die rolligen und nicht bindigen Sande und Kiese (SE, SW, SU, GU) locker bis mitteldicht stellenweise auch dicht gelagert. Die bindigen Böden (ST\*, SU\*, UL, TL, TM) weisen Konsistenzen zwischen halbfest-fest und weich auf. Die Böden der Terrassenablagerungen sind überwiegend in die Bodenklasse 3-4 nach DIN 18300 einzuordnen. Die TA-Böden sind jedoch der Bodenklasse 5 und die bindigen festen Böden der Bodenklasse 6 einzuordnen.

#### 4.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Baugelände liegt auf einer Zwischenscholle des Rheingrabens ca. 20 km vom Rhein entfernt. Der Kanzgraben durchfließt Lachen-Speyerdorf in etwa von Westen nach Osten. Entsprechend der Hydrogeologischen Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum [8] ist der obere Grundwasserhorizont in diesem Bereich im sogenannten Mittleren Grundwasserleiter (MGWL) ausgebildet. Lokal ist dieser Grundwasserleiter in den jungpleistozänen Sanden und Kiesen von bindigen Zwischenhorizonten unterbrochen.

Der Grundwasserspiegel wurde zum Zeitpunkt der Erkundungen in Tiefen zwischen ca. 118,36 mNN (BS 11) und 119,93 mNN (BS 16) direkt nach Bohrende mittels Lichtlot im Bohrloch gemessen. Dies entspricht einer Tiefe von ca. 3,00 m (BS 11) bzw. 2,70 m (BS 16) unter Geländeoberkante. Der geringste Flurabstand ist bei BS 15 mit 1,60 m unter GOK und der größte Flurabstand bei BS 13 mit 3,34 m unter GOK eingemessen worden. Diese Ergebnisse decken sich mit den in der Hydrogeologischen Kartierung [8] dargestellten Höhenlagen des oberen Grundwasserhorizontes (119 mNN bis 120 mNN) bei Mittleren Grundwasserständen (Stichtagmessung 01.10.1990).

Die in den Bohrprofilen dargestellten angebohrten Grundwasserhöhen stellen die Höhen der als nass angetroffenen Schichten dar. Sie weichen aufgrund der häufig bindigen Schichten von den Grundwasserhöhen nach Bohrende teilweise stark ab.

Der tatsächliche Grundwasserstand ist nur annäherungsweise zum Zeitpunkt der Erkundungen ermittelbar gewesen, da die Bohrlöcher nicht als Pegel ausgebaut wurden.



In dem Bereich des Untersuchungsgebiets liegen zwei langjährig beobachtete Grundwassermessstellen (D/d und N/n) [8]. Ihre Lage ist in Anlage 1 dargestellt. Hierbei handelt es sich um nichtamtliche Grundwassermessstellen. Bei den Stadtwerken Neustadt/Wstr. liegt zu diesen Pegeln ein Gutachten vor. Die langjährigen, durchgängigen Messwerte dieser Pegel konnten uns nicht zugestellt werden. Für die detailliertere Planung der Baumaßnahme empfehlen wir, diese Daten einzuholen.

#### 4.5 Versickerung von Oberflächenwasser

Zur Untersuchung der Bodenverhältnisse in Bezug auf die Versickerungsfähigkeit wurden im Bereich des geplanten Grünstreifens zwei Bohrsondierungen (BS 12 und BS 17) durchgeführt. Unter künstlichen Auffüllungen folgen hier die bindigen Deckschichten und darunter die Terrassenablagerungen.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die im untersuchten Bereich aufgeschlossenen Böden wurden mit Hilfe von Näherungsformeln bzw. von Erfahrungswerten abgeschätzt.

Es ist zu beachten, dass die tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwerte von den abgeschätzten mehr oder weniger stark abweichen können. In der nachfolgenden Tabelle 1 erfolgt eine Bewertung der Durchlässigkeiten der maßgebenden Böden nach DIN 18130.

**Tabelle 1: Bewertung der Wasserdurchlässigkeit des Unterbaus/Untergrunds**

Schicht-komplex	Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130
Auffüllung (A)	[GU, SU]	$1 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-7}$	stark bis schwach durchlässig
	[UL-TL]	$< 1 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig
Deckschichten (D)	UL-TL, TL	$< 1 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig
Terrassenablagerungen (T)	SE, SW, SU	$1 \times 10^{-3}$ bis $1 \times 10^{-7}$	stark bis schwach durchlässig
	SU*, ST*, TL, TM, TA	$< 1 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig

Die im untersuchten Bereich bis zum Bohrende angetroffenen bindigen Böden des Untergrunds können aus geotechnischer Sicht teilweise als sehr schwach durchlässig bezeichnet werden. Eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers ist aus geotechnischer Sicht nicht möglich.

## 5 Geotechnische Baugrundkenngößen

Die anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind in den Abschnitten 4.3 und 4.4 eingehend beschrieben und in den Anlagen 5.1 bis 5.9 in Form von Bohrprofilen und Rammogrammen dargestellt. Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahmen und Baugruben einschließlich Verbau können für die angetroffenen Bodenarten die in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellten Bodenkenngößen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen oder Nachweise und wurden anhand der Bodenansprache, Laborergebnisse und aufgrund unserer Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen und Bodenarten derselben geologischen Formation festgelegt. Die hierfür herangezogenen Laborergebnisse sind in den Anlagen 6-8 zu finden.

Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den Werten der Tabelle 2 zu führen. Im Zweifelsfall - je nach Berechnung bzw. Nachweis - ist mit dem Minimal- und/oder Maximalwert zu rechnen. Zu beachten ist eventuell die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen (bindige Böden).

Böden, die in geringer Mächtigkeit erkundet wurden und daher keine bodenmechanische Relevanz aufweisen, wurden in der Tabelle nicht aufgeführt.

**Tabelle 2: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen**

Schichtkomplex	Bodenart	Boden- gruppe nach DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungs- dichte	Wichte, erdfeucht $\gamma^*_k$ (cal $\gamma'$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung (A)	Sand, Kies, schwach schluffig	[GI-GU, GU, SU]	locker	18 (10)	30	0	30
	Sand, schluffig bis stark schluffig und tonig, z.T. schwach kiesig bis kiesig	[SU*]	steif - halbfest	20 (10)	30	2	25
	Schluff, stark bis schwach sandig, schwach tonig bis tonig	[UL, TL]	halbfest	20,5 (10,5)	27,5	15	12
Deck- schichten (D)	Sand, tonig, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig bis kiesig	SU*	weich - steif	20 (10)	27,5	0	10
			halbfest	21 (11)	30	5	50
	Schluff, schwach bis stark sandig, z.T. schwach tonig bis tonig, schwach organisch, schwach kiesig	TL	weich - breiig	20 (10)	27,5	0	1
			steif - halbfest	20,5 (10,5)	27,5	20	7
Terrassen- ablager- ungen (T)	Sand, z.T. schwach bis stark kiesig, z.T. schwach schluffig	SE, SW, SU	locker	18 (10)	32,5	0	30
			mitteldicht	19 (10)	35	0	40
	Sand, z.T. schwach bis stark schluffig, schwach tonig bis tonig, schwach bis stark kiesig, schwach humos	SU*, ST*	weich-steif	19 (9)	27,5	2	5
			halbfest	20 (10)	27,5	5	20
	Schluff, z.T. schwach bis stark sandig, schwach tonig bis tonig, schwach kiesig bis kiesig	TL, TM	weich-steif	19,5 (9,5)	25	2	3
Ton, z.T. schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig	TM-TA	weich - steif	18,5 (8,5)	20	5	2	

Die im Abschnitt 4.3 beschriebenen Schichtkomplexe lassen sich hinsichtlich ihrer Bodengruppe, Bodenklasse, Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 3 klassifizieren.

**Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes**

Schichtkomplex	Bodengruppe n. DIN 18196	Bodenklasse n. DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 94	Verdichtbarkeitsklasse n. ZTVA-StB 97
Auffüllung (A)	[GI, GU, SU]	3	F1/F2	V1
	[SU*, UL, TL]	4	F3	V2/V3
Deckschichten (D)	SU*, TL	4	F3	V2/V3
Terrassenablagerungen (T)	SE, SW, SU	3	F1/F2	V1
	SU*, ST*	4	F3	V2
	TL, TM, TA	4, 5 (TA)	F3/ F2	V3, -(TA)

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 4 zu erfüllen.

**Tabelle 4: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden**

Bodengruppe nach DIN 18196:	Nicht bindige bis schw. bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlammkornanteil ( $d \leq 0.063$ mm):	$\leq 10$ (15) Gew. %
Steinanteil ( $d \geq 63$ mm):	$\leq 10$ Gew. %
Größtkorndurchmesser $d_{max}$	$\leq 100$ mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98$ % bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100$ %
Glühverlust $V_{GI}$	$\leq 3$ Gew. %
Schütthöhe:	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht $\gamma'$	18 - 21 kN/m <sup>3</sup>
Scherwinkel $\varphi'$	$\geq 35^\circ$
Kohäsion $c'$	0 kN/m <sup>2</sup>

Nicht bis schwach schluffiges Aushubmaterial der Auffüllung und der Terrassenablagerungen erfüllt die Anforderungen nach Tabelle 4. Die Deckschichten sind als Ersatzboden nicht geeignet.

Die Verdichtungsanforderung liegt bei  $\geq 97$  % der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 0,5 m darunter sind  $D_{Pr} \geq 100$  % zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell  $D_{Pr} \geq 100$  % gefordert.

In mobilen oder stationären Anlagen aufbereitetes Recyclingmaterial kann, wenn es den Anforderungen entspricht und chemisch unbedenklich ist, verwendet werden. Besonders hingewiesen wird in dem Zusammenhang auf die einschlägigen Richtlinien und Vorschriften (z.B. LAGA TR). Beispielsweise soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis aus Material der Einbauklasse > Z0 und dem höchsten zu erwartendem Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

## 6 Geotechnische Empfehlungen Kanalbau

### 6.1 Allgemeines

Die Anschlüsse der neuen Kanäle sollen im Bereich des Jahnplatzes liegen. Hier liegen die Kanalsohlen bei den vorhandenen Kanälen bei 118,90 mNN am westlichen Ende des Jahnplatzes und bei 118,35 mNN am östlichen Ende des Jahnplatzes. Da die Zufahrtsstraßen zum Neubaugebiet im westlichen Bereich des Jahnplatzes liegen, gehen wir von der dortigen Rohrsohle mit 118,90 m NN in unseren weiteren Betrachtungen aus.

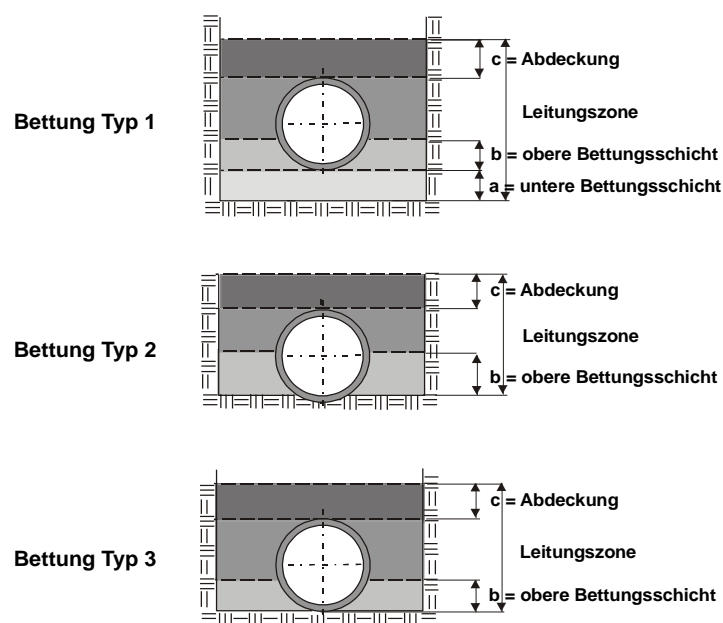
Der Kanalbau wird aufgrund der Erschließung des Neubaugebiets in offener Bauweise erfolgen.

### 6.2 Rohraufleger

Bei Kanalbaumaßnahmen ist das Rohraufleger ausreichend tragfähig und in geeigneter Weise herzustellen.

Nach den Forderungen der DIN EN 1610 sind die Rohre so zu verlegen, dass weder Linien- noch Punktlagerung auftritt.

Nach DIN EN 1610 sind folgende Bettungsarten möglich:

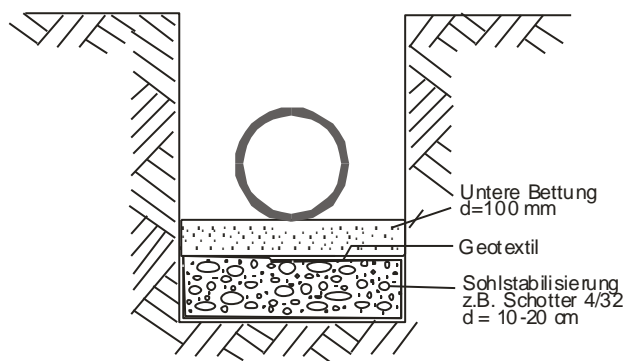


**Abb. 1: Ausführung der Bettung nach DIN EN 1610**

Die Rohrsohle der neuen Kanäle liegt bei etwa bei 119,5 m - 118,90 m NN. Sie liegt damit überwiegend innerhalb der bindigen Sande bzw. Schluffe der Terrassenablagerungen (Bodengruppen SU\*, TL) mit weicher bzw. untergeordnet auch steifer Konsistenz. Nur bei Bohrsondierung BS 14 liegt sie im enggestuften, locker gelagerten Sand (Bodengruppe SE) der Terrassenablagerungen.

Bei sandig-kiesigem Baugrund (Bereich bei BS 14) können die Rohre nach der Nachverdichtung der aufgelockerten Grabensohle unmittelbar auf den anstehenden Boden aufgelagert werden. Damit kann die Bettung der Rohre im Bereich der nicht bindigen Terrassenablagerungen nach Typ 3 (vorbereitete Grabensohle) der DIN EN 1610 erfolgen.

Bei BS 9, BS 10, BS 11, BS 13, BS 15 und BS 16 stehen im Rohraufleger steife bzw. weiche bindige Böden an. Bei bindigen Böden im Rohraufleger ist eine untere Bettungsschicht entsprechend Typ 1 erforderlich. Als Material ist Sand oder Kiessand zu empfehlen. Bei steifer Konsistenz (BS 10 und BS 11) ist eine 10 cm dicke Bettungsschicht ausreichend. Bei weichem Baugrund wie bei BS 9, BS 13, BS15 und BS16 sind die Tragfähigkeiten und damit die Mindeststärke der unteren Bettungsschicht von 10 cm nicht ausreichend. Zur Stabilisierung der Grabensohle (vgl. Abb. 2) wird in diesem Fall ein zusätzlicher Bodenaustausch von 10-20 cm veranschlagt, wobei die jeweiligen Verhältnisse und Baustoffe zu berücksichtigen sind. Die genaue Abgrenzung der unterschiedlichen Bettungsstärken kann nur vor Ort festgelegt werden.



**Abb. 2: Sohlstabilisierung mit Schotter**

Der Schotterunterbau (z.B. Körnung 4/32) muss filterstabil zum Untergrund und zum Sandbett ausgebildet werden. Das Schotterpaket ist daher ringsum mit einem Geotextil (Geotextilrobustheitsklasse GRK 3, Flächengewicht  $m \geq 150 \text{ g/m}^2$ ) zu umgeben. Die Überlappungslänge des Geotextils sollte mindestens 0,30 m betragen.

Die Dicke  $a$  der unteren Bettungsschicht (Typ 1) muss unter dem Rohrschaft  $a \geq 100 \text{ mm}$  betragen. Die Dicke  $b$  der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen. Es wird auf die ordnungsgemäße Unterstopfung der Rohre und der Zwickel seitlich unter den Rohren hingewiesen.

Im Rohrauflegerbereich sollten die Baustoffe für die Bettung nach Abs. 5.3.1 der DIN EN 1610 keine Bestandteile (z.B. Überkorn) enthalten, die größer sind als

- 22 mm bei  $DN \leq 200$
- 40 mm bei  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$ .

---

Bei Verwendung von gebrochenen Baustoffen im Rohrauflagerbereich dürfen diese nach Anhang B 3.5 der DIN EN 1610 für die Bettung keine Bestandteile enthalten, die größer sind als

- 11 mm bei  $DN < 900$
- 20 mm bei  $DN \geq 1000$  .

Diese Forderung muss vom verwendeten Bettungsmaterial eingehalten werden. Die Angaben des Leitungsherstellers sind zu beachten.

Der Mindestwert für die Dicke der Abdeckung  $c$  beträgt

- 150 mm über dem Rohrschaft
- 100 mm über der Verbindung.

Die Abdeckschicht und die darüber liegenden Bodenschichten sind so einzubauen, dass das Rohr beim Einfüllen und Verdichten nicht beschädigt wird. Gegebenenfalls ist die Verdichtung der Abdeckung direkt über dem Rohr von Hand vorzunehmen.

Als Baustoffe für die Bettung wie auch für die Leitungszone und die Hauptverfüllung können anstehender Boden (verdichtbar, frei von rohrschädigenden Materialien) oder angelieferte Baustoffe gemäß DIN EN 1610 verwendet werden. Wir empfehlen den Einsatz von Böden gemäß Tabelle 3 dieses Gutachtens.

Bei den eingesetzten Baustoffen ist immer darauf zu achten, dass die Filterstabilität zum anstehenden Baugrund und zu den darüber folgenden Schichten gewährleistet ist. Andernfalls sind Geotextilien zur filterwirksamen Trennung einzusetzen.

Eine Auflockerung des anstehenden Bodens im Auflagerbereich muss vermieden oder durch eine Nachverdichtung auf mindestens mitteldichte Lagerung ( $\geq 97$  % der einfachen Proctordichte) wieder beseitigt werden. Es empfiehlt sich der Einsatz zahnloser Baggerlöffel, um zusätzliche Auflockerungen zu vermeiden.

### **6.3 Grabensicherung und Wasserhaltung**

Die Rohrverlegung erfolgt unter Berücksichtigung der Rohrwanddicke und einer örtlich notwendigen Stabilisierungsschicht bei Grabentiefen von ca. 2,50 m (BS 9 und BS 11) bis ca. 3,50 m (BS 16) unter GOK. Im Straßenbereich des Jahnplatzes sind z. T. nahe liegende Versorgungsleitungen und angrenzende Bebauung vorhanden.

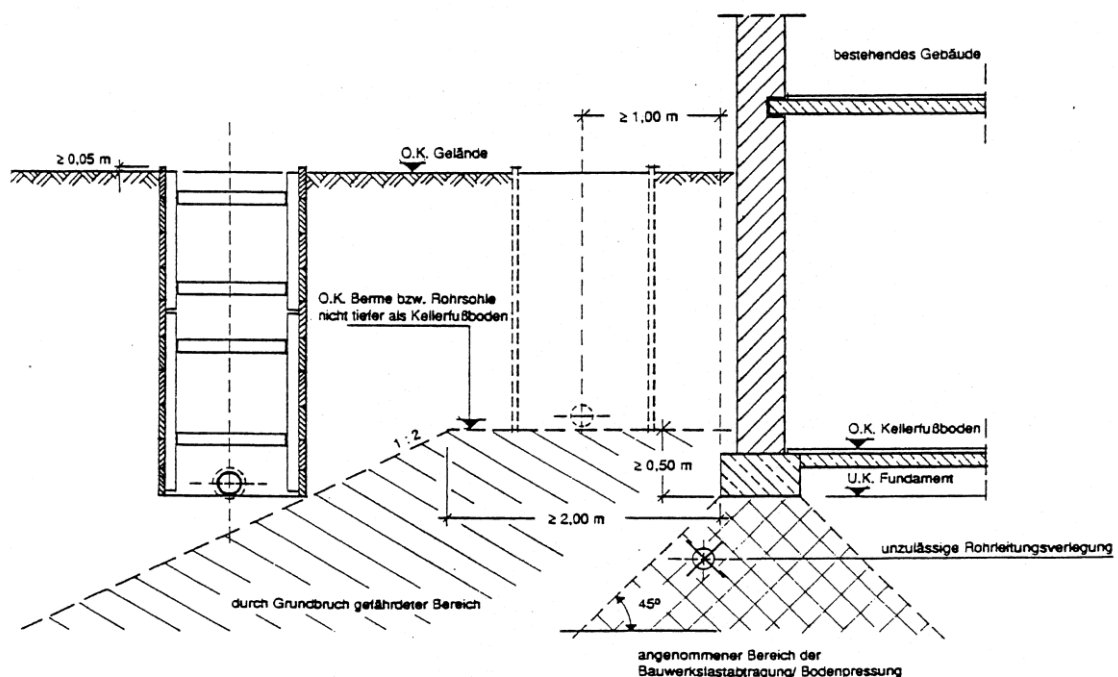
Auf Grund der örtlichen Situation, der Verkehrs- und Platzverhältnisse (vorhandene Leitungen, geplante Grabentiefe etc.) ist das Abböschern des Kanalgrabens nicht sinnvoll bzw. durchführbar. Es wird daher empfohlen, den Rohrgraben verbaut herzustellen.

Zur Sicherung des Kanalgrabens bieten sich bei den oben beschriebenen Randbedingungen grundsätzlich drei Verbauarten als Alternativen an:

- Elementschalung
- Spundwand/Kanaldielen („Stadtverbau“)
- Trägerbohlwand (Berliner Verbau).

Um Verformungen sowohl im anschließenden Straßenoberbau als auch an nahe liegenden Versorgungsleitungen weitestgehend zu vermeiden, sollte auf jeden Fall ein verformungsarmer, ausgesteifter und kraftschlüssig an den Untergrund anschließender Verbau gewählt werden.

In Bereichen, in denen die Bebauung oder andere gefährdete Bauteile oder Leitungen beidseitig so weit zurückgesetzt ist, dass der Graben außerhalb der Aushubgrenzen nach DIN 4123 verläuft (vgl. Abb. 3), kann der Kanalgraben herkömmlich mit Elementschalung verbaut werden. Andernfalls, bei Nichteinhaltung des geforderten Abstandes, muss die Standsicherheit der angrenzenden Bauteile mit den entsprechenden geotechnischen Standsicherheitsnachweisen (Grundbruch etc.) überprüft werden. In diesem Zusammenhang wird ergänzend auf die Beachtung der DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude, 9/2000) und der DIN 4124 (Baugruben und Gräben: Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten, 10/2002) hingewiesen. Erfolgt die Verlegung von Leitungen im kritischen Bereich (vgl. Abbildung 3) ist ein besonderer statischer Nachweis erforderlich.



**Abb. 3: Aushubgrenzen für die Verwendung der Elementschalung sowie kritischer Bereich für die Rohrverlegung (entnommen aus Kommentar zu DIN 1968 und DIN EN 1610)**

---

Beim Elementverbau als wirtschaftlicher Verbauart entstehen je nach anstehenden Böden beim Aushub oft Hohlräume hinter den Verbauelementen, die zu Sackungen und Schäden an der Oberfläche führen können, wenn diese Hohlräume nach dem Ziehen der Verbauelemente nicht verfüllt und die Füllmassen nicht verdichtet werden. Es ist deshalb bereits beim Absenken auf die ständige kraftschlüssige Verbindung der Verbauelemente zum Baugrund zu achten.

Bei den weiter genannten Alternativen Spundwand-/Kanalwändenverbau und Trägerbohlwand (Berliner Verbau) ist dafür zu sorgen, dass beim Einbringen der Profile/Dielen bzw. Träger Erschütterungen im Hinblick auf das Umfeld der Baumaßnahme so weit wie möglich reduziert werden.

Das Einbringen des Verbaus mit Hilfe von vibrierenden oder schlagenden Geräten kann sowohl Sackungen und Setzungen im Boden als auch Erschütterungen an nahe gelegenen Bauwerken hervorrufen. Dadurch können Verformungen und Risse und andere Schäden an Gebäuden und Leitungen verursacht werden. Um dies zu vermeiden, kann z.B. der Einsatz eines Hydropressgerätes erfolgen. Über die Zulässigkeit von mittels Vibration eingebrachter Spundwände kann z.B. auf der Grundlage von Erschütterungsmessungen vor Beginn der Maßnahme entschieden werden.

Grundsätzlich ist die DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“) zu beachten. Bei ungünstigen Randbedingungen und sensiblem Umfeld ist gegebenenfalls eine Überschreitung der im Teil 3 der DIN 4150 angegebenen Anhaltswerte der Schwinggeschwindigkeiten durch Erschütterungsmessungen zu überprüfen.

Der vorhandene Straßenoberbau im Bereich des Jahnplatzes sollte beidseitig vom Verbau um  $\geq 0,30$  m breiter geöffnet werden, um das direkte Weiterleiten von auftretenden Erschütterungen durch die sonst vorhandene starre Verbindung zu unterbrechen.

Um die Verformungen des Verbaus (Anordnung im Straßenbereich, Leitungen) zu minimieren, ist der Verbau auf den erhöhten aktiven Erddruck  $E = (E_0 + E_a)/2$  zu bemessen. Gegebenenfalls ist eine Aussteifung des Kanalgrabens erforderlich bzw. sinnvoll.

Beim Ziehen der Verbauelemente ist darauf zu achten, dass im Untergrund keine unzulässigen Hohlräume verbleiben, die zu späteren Setzungen an der Geländeoberfläche (Fahrbahn) führen. Bei der lagenweisen Verfüllung der Baugrube ist nach dem Einbringen der Schüttlage der Verbau schrittweise zu ziehen und der Füllboden gegen das Erdreich zu verdichten. Die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand muss unabhängig von der Verbauart sicher gestellt sein. Es darf keine „klaffende Fuge“ zurück bleiben!

Die Erfahrung hat gezeigt, dass dies häufig nicht gelingt und dass die eintretenden Bodenumlagerungen zu erheblichen Mehrbelastungen der Rohrleitung führen. Die DIN EN 1610 fordert daher für Verbauarten, bei denen das Entfernen des Verbaus vor Fertigstellung der Verfüllung nicht möglich ist (z.B. Spundwände, Verbausysteme), besondere Maßnahmen, wie besondere statische Berechnung, Verbleiben von Teilen des Verbaus im Boden, besondere Wahl des Baustoffes für die Leitungszone.

Die Grabensohlen liegen im Tiefsten Punkt bei 118,90 mNN am Jahnplatz. Der angebohrte Grundwasserstand lag bei der Erkundung maximal bei 119,93 mNN (BS 16 auf dem Jahnplatz). Der Hydrogeologischen Kartierung entsprechend liegt der Mittlere Grundwasserstand zwischen 119 mNN und 120 mNN.



Bei Grundwasserständen kann bis zu einer erforderlichen Absenktiefe von maximal 0,40 m eine offene Wasserhaltung mit Dränleitungen und Pumpensämpfen eingesetzt werden. Noch höhere Wasserstände wären mittels Spülfilteranlage oder Brunnen abzusenken. Die gesamte Wasserhaltungsanlage ist filterfest zum anstehenden Baugrund auszuführen.

Da die Notwendigkeit und der Umfang der Grundwasserabsenkung von den während der Bauausführung herrschenden Wasserständen abhängt, wird empfohlen, die Grundwassersituation vor Beginn und während der Baumaßnahme ständig zu beobachten, damit entsprechende Maßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können. Hierfür bietet sich die nahe gelegene Messstelle D/d.

Es wird darauf hingewiesen, dass nach dem Wasserhaushaltsgesetz für jede Grundwasserentnahme eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen ist.

#### 6.4 Füllboden

Gemäß DIN EN 1610 können für die Hauptverfüllung (Verfüllzone) wie in der Leitungszone der anstehende Boden (verdichtbar, frei von rohrschädigenden Materialien, z.B. „Überkorn“) oder angelieferte Baustoffe verwendet werden.

Grundsätzlich ist natürlich in jedem Fall entscheidend, dass die eingesetzten Baustoffe verdichtungsfähig und setzungsarm sind und eine ausreichende Tragfähigkeit für den Straßenoberbau gewährleisten.

Um Setzungen in der Kanaltrasse zu verringern, soll gemäß ZTVA-StB 97 (früher Merkblatt für das Verfüllen von Leitungsgräben) der wieder einzubauende Boden der Verdichtbarkeitsklasse V1 angehören.

Die Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA-StB 97 sind gemäß Tabelle 5 definiert.

**Tabelle 5: Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA-StB 97**

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (DIN 18196)
V 1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM

Böden der Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3 sind sehr wasserempfindlich und weniger tragfähig und dürfen nur verwendet werden, wenn ihr Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entspricht.

Nach dem Merkblatt 516 der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen sind Böden der Bodengruppen UL, UM, UA, TL, TM, TA, OH, OU, OT, OK für die Grabenverfüllung unter Verkehrsflächen nicht geeignet.

---

Die Anforderungen an Material der Verdichtbarkeitsklasse V1 entsprechen den in der Tabelle 4 für Ersatzboden genannten Werten. Das bedeutet, dass nicht bis schwach bindige Auffüllungen bei chemischer Unbedenklichkeit sowie nicht bis schwach Terrassensande (Bodengruppen SE, SU) für den Wiedereinbau geeignet sind.

Generell wird die Vorlage von Eignungsprüfungen empfohlen.

Während der Verfüllarbeiten ist besonders auf die sorgfältige Verdichtung (siehe auch ZTVA-StB) sowie auf Witterungseinflüsse und den Wassergehalt der Baustoffe zu achten. Der zu erreichende Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  in % nach ZTVE-StB 94 für die Leitungszone und die Hauptverfüllung beträgt 97%. In dem Bereich vom Planum bis 0,5 m darunter sind  $D_{Pr} \geq 100$  % zu erreichen.

## 6.5 Hinweise zur Bauausführung Kanalbau

- Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen sind die Platzverhältnisse, die Verkehrssituation, Leitungen, Bäume, die vorhandene Bebauung etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Bebauung und Umwelt erwarten lassen.
- Im Einwirkungsbereich der Baumaßnahmen sind gefährdete Bauwerke, Anlagen, Leitungen u. ä. vorhanden. Insbesondere, wenn Spundwände oder Verbauträger einvibriert oder eingeschlagen werden sollen, wird eine Beweissicherung vor und nach den Bauarbeiten empfohlen, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können und begründeten Ansprüchen der Anlieger oder Dritter gerecht zu werden. Bei Bedarf sind auch Erschütterungsmessungen vorzusehen.
- Bei Grundwasserständen unterhalb 118,90 mNN am Jahnplatz sind keine Wasserhaltungsmaßnahmen im Kanalgraben erforderlich. Bei Wasserständen bis 119,30 mNN ist der Einsatz einer offenen Wasserhaltung möglich.
- Bei höheren Wasserständen mit erforderlichen Absenktiefen über 0,4 m wird der Einsatz einer Spülfilteranlage oder von Brunnen erforderlich, wenn eine Flutung des Kanalgrabens ausgeschlossen wird.
- Der Grundwasserstand vor und während der Baumaßnahme ist in Messintervallen, die den Witterungsverhältnissen angepasst werden müssen, zu beobachten, um rechtzeitig entsprechende Maßnahmen einleiten zu können.
- Im Vorfeld von notwendig werdenden Grundwasserabsenkungen ist nach dem Wasserhaushaltsgesetz eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.
- Bei der Herstellung des Kanalgrabens und der Baugruben sind beim Einbringen von Spundwandprofilen oder Trägern Erschütterungen im Hinblick auf das Umfeld der Baumaßnahme weitgehend zu vermeiden. Träger sind in vorgebohrte Löcher zu stellen. Spundbohlen sind durch statischen Druck, z.B. mit Hydropressgeräten einzubringen. Beim Einsatz des Pressverfahrens sind Einpresshilfen (z.B. Spülung, Lockerungsbohrungen) einzuplanen. Es sind Verfahren und Geräte zu empfehlen, die die Lockerung des Baugrundes gleichzeitig mit dem Einpressen ausführen.

- Sollen Spundwände oder Bohlträger vibrierend oder schlagend eingebracht werden, sollte über die Zulässigkeit des Verfahrens auf der Grundlage von Erschütterungsmessungen vor Beginn der Baumaßnahme entschieden werden.
- Für die Verfüllung von Arbeitsräumen ist ein geeigneter Baustoff (z.B. Ersatzboden nach Tabelle 3) zu verwenden und so zu verdichten, dass Setzungen minimiert werden.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u. a. die Anforderungen der ZTVE-StB 94, ZTVA-StB 97 sowie der jeweils gültigen Normen (z.B. DIN 18312, DIN EN 1610, DIN 4124 usw.), Vorschriften und Richtlinien zu beachten.

## **7 Geotechnische Empfehlungen zum Straßenneubau**

Gründungen von Straßen sind nur dann möglich, wenn ausreichend tragfähiger Boden ansteht bzw. gestörter Boden so verdichtet werden kann, dass er den Anforderungen der ZTVE-StB 94 entspricht.

Gründungen von Straßen auf bindigem und daher nur bedingt tragfähigem Boden sind nur dann möglich, wenn während der Bauausführung gewisse Maßnahmen ergriffen werden, da beim Eintritt von Tagwasser die Gefahr einer ungünstigen Konsistenzänderung gegeben und dadurch die Standsicherheit nur bedingt gewährleistet ist.

Die Straßen müssen so bemessen und bautechnisch ausgebildet werden, dass sie langfristig den erforderlichen Verkehrsbelastungen standhalten. Auftretende Setzungen dürfen nur Größenordnungen aufweisen, die die Funktionsfähigkeit der Straße nicht gefährden und die keine Risse und unzulässigen Verformungen in der Befestigung verursachen. Die Frostsicherheit des Oberbaus hinsichtlich ZTVE-StB 94 und RStO 01 ist zu gewährleisten.

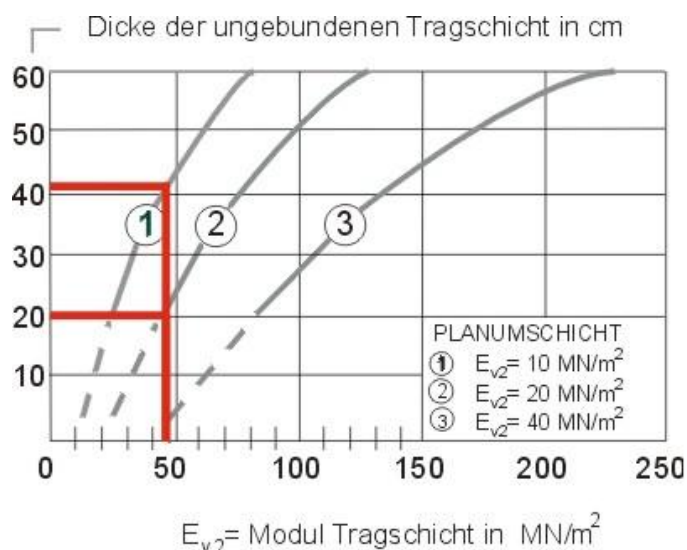
### **7.1 Untergrund, Unterbau**

Für den Ausbau der Straße wird von einer Bauklasse V nach RStO 01 ausgegangen. Die durchgeführte Baugrunderkundung zeigte, dass oberflächennah überwiegend Schluffe oder Sande mit mehr oder weniger starken bindigen Nebenanteilen anstehen. Das zukünftige Straßenplanum kommt somit fast ausschließlich in Bodenschichten der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zu liegen.

Aus Gründen der Frostsicherheit wird das zukünftige Planum in einer Mindestdiefe von 50 cm (F3-Böden in Planumshöhe) notwendig. In den entsprechenden Horizonten stehen überwiegend feinkörnige Böden der Bodengruppe TL bzw. gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SU\* in unterschiedlichen Konsistenzen an. Nur in BS 10 und in BS 16 wurden in der betreffenden Tiefe sandige Kiese der Bodengruppen [GU] bzw. [GI-GU] angetroffen.

Die in der RStO 01 ausgewiesenen Schichtdicken und die Anforderungen der ZTV SoB-StB 04 an den Verformungsmodul der Frostschutz- bzw. ungebundenen Tragschicht setzen auf dem Erdplanum einen Verformungsmodul von mindestens  $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$  voraus. In den [GU] Boden wird diese Tragfähigkeit bei einer Nachverdichtung erreicht.

Bei den im Planum angetroffenen Böden (TL/SU\*) kann diese Anforderung nicht erreicht werden. In diesem Fall ist bei einem erreichbaren  $E_{v2}$ -Wert von 10 bis 20 MN/m<sup>2</sup> ein Bodenaustausch von ca. 20 cm bis 40 cm (siehe Abbildung 4) erforderlich, um auf dem Planum den geforderten Verformungsmodul  $E_{v2} = 45$  MN/m<sup>2</sup> nachweisen zu können. Entsprechende Angaben sind im FLOSS-Kommentar zur ZTVE-StB 94 zu finden. Die genaue Festlegung eines erforderlichen Bodenaustausches erfolgt vor Ort auf der Baustelle.



**Abb 4: Diagramm zur Bestimmung des Bodenaustausches (entnommen aus dem Kommentar zur ZTVE von FLOSS)**

Für den Bodenaustausch unter dem Straßenoberbau sollte Frostschutzmaterial gemäß ZTV SoB-StB 04 verwendet werden. Bei geringer wertigem Ersatzboden, können in Abhängigkeit von dem gewählten Baustoff größere Austauschstärken als oben genannt erforderlich werden, um ausreichende Tragfähigkeit auf dem Planum nachweisen zu können.

Nach Freilegen des Planums sollte anhand der Ergebnisse von Plattendruckversuchen die Austauschfläche und die gegebenenfalls erforderliche Austauschstärke endgültig festgelegt werden. Der Einbau und die Verdichtung des Materials ist sorgfältig zu überwachen. Hingewiesen wird in diesem Zusammenhang auf die ZTVE-StB 94 (Eignungsnachweise, Eigenüberwachungsprüfungen, Kontrollprüfungen usw.).

## 7.2 Oberbaukonstruktion

Gemäß RStO 01 ist die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues so zu wählen, dass eine ausreichende Frostsicherheit und eine ausreichende Tragfähigkeit gewährleistet wird. Maßgebend ist die sich ergebende größere Dicke.

Entsprechend der Randbedingungen gehen davon aus, dass die Straße in Bauklasse V mit Asphaltdecke ausgeführt wird.

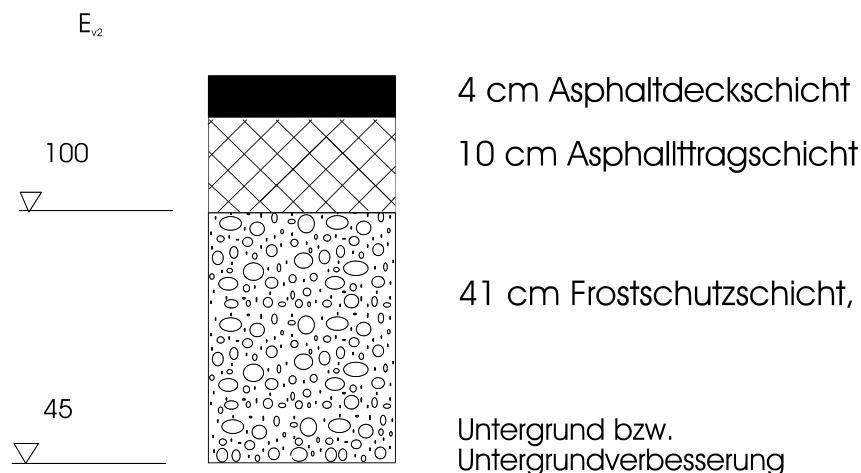
Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus beträgt nach Tabelle 6 der RStO 01 bei dieser Bauklasse und den im Baufeld vorhandenen sehr frostempfindlichen Böden (F3) im Untergrund mindestens 50 cm.

Ausgehend von einem Verformungsmodul auf dem Planum von mindestens  $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$  ist auf der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul von mindestens  $E_{V2} = 100 \text{ MN/m}^2$  gefordert.

Der frostsichere Oberbau ist daher entsprechend der RStO 01, Tafel 1, Zeile 5 in einer Dicke  $d = 55 \text{ cm}$  auszuführen. Mit diesem Aufbau ist, ausgehend von einer Tragfähigkeit auf dem Planum von  $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ , der geforderte Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht (gebrochenes Material) erreichbar.

Unter Berücksichtigung der Erkundungsergebnisse und obiger Ausführungen kann für den Ausbau der Straße exemplarisch der in der Abbildung 5 dargestellte Oberbau von 55 cm Dicke vorgeschlagen werden.

RStO 01, BKL V, Zeile 1



**Abb. 5: Konstruktionsvorschlag für Straßen der Bauklasse V; Bauweise mit Pflasterdecke (gemäß RStO 01, Tafel 3, Zeile 5)**

Durch den Bodenaustausch mit Frostschutzmaterial ist die ausreichende Tragfähigkeit des Planums zu gewährleisten. Der erforderliche Bodenaustausch zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit auf dem Planum ist zur Dicke des Oberbaus noch hinzuzurechnen.

Es kann ein Straßenoberbau nach ZTVT bzw. ZTV SoB und RStO 01 gewählt werden. Auf das Bemessungskriterium einer erreichbaren ausreichenden Tragfähigkeit der Tragschichten wird hingewiesen.

Auf dem Erdplanum ist der nach Tabellen 2 und 3 der ZTVE-StB 94 geforderte Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  von Bodenarten im Untergrund und Unterbau sowie der geforderte Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  durch Eigenüberwachungs- bzw. Kontrollprüfungen nachzuweisen. Ebenso sind die Anforderungen der ZTV SoB-StB 04 hinsichtlich Baustoffgemische, Verdichtung und Tragfähigkeit usw. zu erfüllen und nachzuweisen.

---

## **8 Abfallrechtliche Bewertung des Aushubs**

In Zusammenhang mit der Baumaßnahme stellt sich im Vorlauf zur Projektrealisierung u. a. die Frage der Weiterbehandlung des bei dieser Baumaßnahme anfallenden Aushubmaterials, welches, aufgrund der unbekanntesten Bestandteile bzw. der bisherigen umweltrelevanten Nutzung, als potentiell mit Schadstoffen belastet angesehen werden musste.

Im Zuge der baugrundtechnischen Erkundung wurden durch das IBES Baugrundinstitut die erforderlichen umwelttechnischen Untersuchungen (Beprobungen und chemoanalytische Untersuchungen) sowie im Weiteren die Ausarbeitung der abfallrechtlichen Bewertung für das potentielle Aushubmaterial durchgeführt.

### **8.1 Grundlagen der umwelttechnischen Untersuchungen**

Für die Durchführung der Probenahme und chemischen Analysen sowie bei der Erstellung dieses Untersuchungsberichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln - (LAGA – TR) , vom 05.11.2004
- Bodenschutz: Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser; Dr. D. Rosenkranz et al. Red.: G. Bachmann-Berlin: Erich Schmidt – Loseblatt-Ausgabe, seit 1988
- Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) – BGBl. I, S. 502, vom 17.03.1998
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) – BGBl. I, Teil, Nr. 36 vom 16.07.1999, S. 1554 ff., vom 16.06.1999
- Deponieverwertungsordnung – DepVerwV vom 25.07.2005
- Entscheidungshilfen für die Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigem Boden und Bauschutt auf Deponien der Klasse I und II LfUWG, Rheinland-Pfalz, 12.12.2006
- Leitfaden Bauabfälle des Landes Rheinland-Pfalz, MfUF, Oktober 2003

Anzumerken ist, dass hinsichtlich der abfallrechtlichen Bewertung die Bewertungen der LAGA – TR für den Gutachter nur empfehlenden Charakter tragen und nicht rechtsverbindlich sind.

### **8.2 Umwelttechnische Untersuchungen und Bewertungsgrundlagen**

Die umwelttechnischen Untersuchungen in Form von Feldarbeiten (Probenmaterialgewinnung) sowie chemoanalytischen Untersuchungen dienen dem Ziel, die durchschnittliche Belastung des ausgehobenen Materials zu bestimmen, um dann darauf basierend eine definierte Aussage zum Entsorgungsziel (Verwertung oder Beseitigung) gemäß den Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA – TR) vornehmen zu können.

Die Beprobung erfolgte am 14.06. und 15.06.2007 im Zuge der Baugrunderkundung ausschließlich durch Mitarbeiter der IBES GmbH gemäß DIN 4021 und DIN 4022.

Aus den Bohrsondierungen wurden insgesamt 5 Bodenproben und eine Asphaltprobe entnommen, und chemisch analysiert (vgl. Tabelle 6). Dabei wurden für die Bodenproben organoleptisch auffällige Schichten beprobt.

**Tabelle 6: Untersuchte Bodenproben**

Bohrsondierung, Probenbezeichnung	Tiefenbereich
BS 10	0,00-2,15 m
BS 12	0,15-1,70 m
BS 13	0,10-1,00 m
BS 16	0,12-0,80 m
BS 17	0,00-0,80 m
BS 16, Asphalt	0,00-0,12 m

Die Analysen und Messungen erfolgten im Zeitraum vom 05.07. bis 09.07.2007. Es wurde das chemoanalytische Untersuchungsprogramm gemäß den LAGA – TR Tab. II.1.2.2+1.2.3 für Boden angewendet. Der Asphalt wurde auf seinen PAK- Gehalt und den Phenolindex untersucht.

Bei chemischen Analysen am Feststoff beziehen sich die angegebenen Gehalte auf die Trockensubstanz (TS in %). Die analysierten Stoffgehalte im Feststoff sind dementsprechend in mg/kg TS angegeben. Zur Feststellung der Mobilität bzw. Löslichkeit von Schadstoffen bei Zutritt von Wasser erfolgten die entsprechenden Eluatuntersuchungen. Die im Eluat gemessene Leitfähigkeit wird in  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ausgewiesen und der ermittelte pH-Wert ist dimensionslos.

Die angewendeten Analyseverfahren sind den Ergebnissen in den Analyseprotokollen beigefügt und können ebenfalls der Anlage 9 entnommen werden.

Maßgebend für die Beseitigung/Verwertung ist die sich ergebende höchste Einbauklasse/der höchste Zuordnungswert.

Die in den Tabellen 6 bis 10 zusammengestellten Bewertungen erfolgten nach diesen Vorgaben. In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird anfallender Bodenaushub verschiedenen Einbauklassen zugeordnet. Die LAGA - TR unterscheiden dabei die folgenden Einbauklassen:

**Einbauklasse Z 0** (uneingeschränkter offener Einbau): Liegen die Schadstoffgehalte unter dem Z0-Wert, ist im Allgemeinen eine uneingeschränkte Verwertung möglich.

**Einbauklasse Z 1** (eingeschränkter offener Einbau): Sie ist untergliedert in die Einbauklassen Z1.1 und Z1.2.

**Einbauklasse Z 1.1:** „Die Zuordnungswerte Z1.1 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Grundsätzlich gelten die Z1.1-Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten“ (LAGA - TR, Abs. 1.2.3.2).

**Einbauklasse Z 1.2:** In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann, sofern dies landesspezifisch festgelegt ist, Boden mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten Z1.2 eingebaut werden. Bei Bodenaustausch und –ersatz gilt dies nur für Flächen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens > Z1.1 aufweisen.

**Einbauklasse Z 2** (Eingeschränkter Einbau): Liegen die Schadstoffgehalte unter dem Z2-Zuordnungswert, kann der Boden/Schotter unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden (Einzelheiten dazu in: LAGA - TR, Abs. 1.2.3.3).

Die **Einstufung** von Materialien mit Schadstoffgehalten/Messwerten > Z2 bzw. von nicht in den LAGA – TR aufgeführten Parametern erfolgt nach den vorgegebenen Grenzwerten der Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV) bzw. der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV).

### 8.3 Umwelttechnische Bodenuntersuchungen – Ergebnisse, abfallrechtliche Beurteilung und Empfehlungen

Bei den chemoanalytischen Untersuchungen wurden in den untersuchten Proben relevante Schadstoffgehalte festgestellt. Diese sind in den Tabellen 7 bis 11 aufgelistet und ergaben die entsprechenden Zuordnungen sowie die daraus resultierende jeweilige Einbauklasse.

Die nicht aufgeführten Parameter liegen mit ihrer jeweiligen Stoffkonzentration entweder unterhalb des Zuordnungswertes Z0 oder sogar unter der analytischen Nachweisgrenze, so dass sie grundsätzlich der Einbauklasse Z0 zugeordnet werden können. Die vollständigen Ergebnisse sind den Analyseprotokollen der Anlage 9 zu entnehmen.

**Tabelle 7: BS 10, 0,00 - 2,15 m, Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen, Beurteilungsmaterial: Schluff**

Probe	Parameter	Messung	Einheit	ERDAUSHUB	
				Messwert	Einbauklasse
BS 10	TOC	Feststoff	%	1,8	Z2
	ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	13,2	Z2
	-Benzo-(a)-Pyren	Feststoff	mg/kg	1,3	Z2
	MKW	Feststoff	mg/kg	910,0	Z2

**Tabelle 8: BS 12, 0,15 - 1,70 m, Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen, Beurteilungsmaterial: Sand**

Probe	Parameter	Messung	Einheit	ERDAUSHUB	
				Messwert	Einbauklasse
BS 12	TOC	Feststoff	%	1,0	Z1
	Chrom ges.	Feststoff	mg/kg	100,0	Z1
	Kupfer	Feststoff	mg/kg	32,0	Z1
	Nickel	Feststoff	mg/kg	93,0	Z1
	Thallium	Feststoff	mg/kg	0,6	Z1
	Sulfat	Eluat	mg/l	130,0	Z2
	Leitfähigkeit	Eluat	µS/cm	319	Z1.2



**Tabelle 9: BS 13, 0,10 - 1,00 m, Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen, Beurteilungsmaterial: Schluff**

Probe	Parameter	Messung	Einheit	ERDAUSHUB	
				Messwert	Einbauklasse
BS 13	TOC	Feststoff	%	1,2	Z1
	Sulfat	Eluat	mg/l	39,0	Z1.2

**Tabelle 10: BS 16, 0,12 - 0,80 m, Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen, Beurteilungsmaterial: Sand**

Probe	Parameter	Messung	Einheit	ERDAUSHUB	
				Messwert	Einbauklasse
BS 16	TOC	Feststoff	%	1,0	Z1
	Kupfer	Eluat	µg/l	21,0	Z1.2

**Tabelle 11: BS 17, 0,00 - 0,80 m, Ergebnisse und Bewertung der chemischen Analysen, Beurteilungsmaterial: Schluff**

Probe	Parameter	Messung	Einheit	ERDAUSHUB	
				Messwert	Einbauklasse
BS 17	alle Parameter				Z0

Ausgehend von den festgestellten Stoffkonzentrationen und Zuordnungswertüberschreitungen sind bei den Bohrsondierungen die PAK- und MKW-Werte, Schwermetalle, Sulfat sowie die TOC-Werte von relevanter Bedeutung. Letztere sind allerdings auf die organischen Bestandteile (Wurzeln usw.) aufgrund der oberflächennahen Beprobung zurückzuführen und daher nicht von relevanter Bedeutung für die abfalltechnische Zuordnung.

In der folgenden Tabelle 12 ist die zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der umwelttechnischen Bodenuntersuchungen aufgeführt.

**Tabelle 12: Einbauklassen/Einstufung des Aushubmaterials**

Probe	Tiefe [m]	Einstufung/ Einbauklasse
BS 10	0,00-2,15 m	<b>Z2</b>
BS 12	0,15-1,70 m	<b>Z2</b>
BS 13	0,10-1,00 m	<b>Z1.2</b>
BS 16	0,12-0,80 m	<b>Z1.2</b>
BS 17	0,00-0,80 m	<b>Z0</b>

Im Zuge der Baumaßnahme sollten durch Kontrollanalysen die maßgebenden Einbauklassen überprüft und die Empfehlungen entsprechend angepasst werden.

Des Weiteren hat entsprechend dem Belastungsgrad/der Einbauklasse des ausgehobenen Materiales eine getrennte Zwischenlagerung und ein getrennter Abtransport zum Entsorgungsziel zu erfolgen (Durchmischungsverbot von unbelastetem, gering belastetem/verwertbarem und stark belastetem/zu beseitigendem Aushubmaterial).

Nach jeweiligem Landesrecht evtl. modifizierte Grenzwerte gegenüber den LAGA - TR und ggf. noch ergänzend notwendig werdende Parameterbestimmungen zur Materialdeklaration entsprechend dem Entsorgungsziel sind bei der Entsorgung zu beachten.

#### **8.4 Beurteilung des Gefährdungspotentials und Empfehlungen**

Um das Baustellenpersonal grundsätzlich vor Gesundheitsschäden zu schützen, sollten geeignete Schutzmaßnahmen zur Vermeidung inhalativer Staubaufnahmen (Benutzen von Staubschutzmasken bei Aufnahme/Verladung des Materials bei Staubentwicklung vor Ort, wenn die Personen in Richtung der Staubfahne stehen müssen) sowie eines Direktkontaktes ergriffen werden (Tragen von Schutzhandschuhen bei der Arbeit, im Arbeitsbereich weder essen noch trinken, Hände waschen vor einer Nahrungsaufnahme).

Wird das gering bis mäßig schadstoffhaltige Boden-/Schottermaterial nach dem Ausbau nicht sofort abgefahren, sollte es zur Vermeidung von Schutzgutgefährdungen auf einer PE-Folie und mit Folie abgedeckt oder in Muldencontainern mit Deckel oder mit Folienabdeckung gelagert werden, um eine Beeinträchtigung des unterlagernden Bodens zu vermeiden.

## 8.5 Feststellung der Bindemittelart der befestigten Fläche (Teer oder Bitumen)

Die chemischen Analysen der Asphaltprobe ergaben die in der Tabelle 13 folgenden Ergebnisse.

**Tabelle 13 : Ergebnisse der Teer-/Pechuntersuchungen und Verwertung nach RuVA-StB 01**

Bohrung / Labor-nummer	Ort der Entnahme	Dicke der befestigten Schicht [m]	Gesamtgehalt im Feststoff PAK n. EPA [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]	Verwertungs-klasse n. RuVA	Verwertungs-verfahren n. RuVA Abschnitt
BS 16	Jahnplatz	0,12	0,56	< 0,01	A	4.1 (4.2) (4.3)

In Abhängigkeit von der festgestellten Verwertungsklasse sind die in Tabelle 14 aufgeführten Verwertungsverfahren möglich (näheres vgl. RuVA-StB 01).

**Tabelle 14: Verwertungsverfahren in Abhängigkeit von der Verwertungsklasse nach RuVA- StB 01**

Verwertungs-klasse	A	B	C
Verwertungs-verfahren	Alle; vorzugsweise nach Abschnitt 4.1 Heißmischverfahren (4.2) (4.3)	nach Abschnitt 4.2 (4.3) Kaltmischverfahren mit/(ohne) Bindemittel	Nach Abschnitt 4.2 Kaltmischverfahren mit Bindemittel

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse nach LAGA ist aus der Tabelle 15 ersichtlich.

**Tabelle 15: Beurteilung der Teer-/Pechuntersuchungen nach LAGA**

Bohrung	Gesamtgehalt im Feststoff PAK n. EPA [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]	Einbauklasse	Beurteilung
BS 16	0,56	< 0,01	Z0	nicht teer-/pechhaltig

Der anfallende Straßenaufbruch im Bereich der BS 16 auf dem Jahnplatz ist als Asphalt, teerfrei, EAK-Schlüsselnummer 170302, üAnV (überwachungsbedürftiger Abfall zur Beseitigung, nicht überwachungsbedürftiger Abfall zur Verwertung) zu verwerten.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die entnommene Probe.

---

## **8.6 Nachbemerkenngen zur abfallrechtlichen Bewertung**

Die Projektbearbeitung erfolgte auf der Grundlage vorliegender Akten, Planunterlagen, Informationen, Ergebnissen aus chemoanalytischen Untersuchungen, Erfahrungswerten aus ähnlichen bearbeiteten Fällen sowie der angetroffenen Ortssituation.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei der Erkundung/Probennahme um punktuelle Untersuchungen handelt und demzufolge die Ergebnisse und Beurteilungen nicht zwingend das gesamte Areal repräsentieren. Sehr kleinräumige und versteckte Kontaminationen, wie z.B. Behältnisse mit umweltgefährdendem Inhalt o. ä., werden in der Regel nicht erfasst (sog. Fassrisiko) und können bei diesem Projekt auch nicht zwingend ausgeschlossen werden.

Die im Gutachten unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten dargelegten Wertungen und Maßnahmeempfehlungen erfolgten aus Sicht des Gutachters unter Zugrundelegung entsprechender Regeln, Richtlinien und Merkblätter, sind jedoch nicht rechtsverbindlich. Die Entscheidungen über Notwendigkeit und Realisierung der Empfehlungen sowie allgemein der weiteren Vorgehensweise hinsichtlich des Verbleibes des Aushubmaterials bleiben im vorliegenden Fall dem Bauherrn/AG, ggf. in Rücksprache mit den Aufsichts- und Fachbehörden, vorbehalten. Sie sollten aber letztendlich nicht grundlegend von den gutachterseitigen Empfehlungen abweichen, da sonst anderweitige Umstände maßgebend werden könnten, die es dann erneut zu untersuchen und zu beurteilen gilt.

---

## 9 Schlussbemerkungen

Für die Erschließung des Neubaufelds in Lachen-Speyerdorf sollen Kanal- und Straßenbauarbeiten ausgeführt werden. Für die Baumaßnahme wurden Baugrunderkundungen, Laborversuche und umwelttechnische Untersuchungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde dieses kanal- und straßenbautechnische Baugrundgutachten sowie umwelttechnische Untersuchungen zum anfallenden Aushub ausgearbeitet. Darin werden Angaben zu Kanalbau, Straßenaufbau, Baugrube, Verbau, Wasserhaltung, Bemessung und Bauausführung gemacht sowie die umwelttechnischen Untersuchungen ausgewertet und beurteilt.

Der Baugrund besteht unter künstlichen Auffüllungen aus Deckschichten und Terrassenablagerungen. Die Bauarbeiten können vom Grundwasser beeinflusst werden.

Bei der Durchführung der Arbeiten sind die Anforderungen der jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter zu beachten.

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und –ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten beim großflächigen Aufschluss andere Baugrundverhältnisse als dem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, ist unser Institut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Neustadt/Wstr., 17.07.2007 du/br-ott

Fritz-Voigt-Str. 4  
67433 Neustadt/Wstr.  
Tel.: 06321 4996-00  
Fax: 06321 4996-29

**IBES Baugrundinstitut GmbH**  
Beratende Ingenieure und Geologen für Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch  
Geschäftsführer

Dipl.-Geol. Nicole Dumet  
Projektbearbeiterin