

Geotechnisches Ingenieurbüro

Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH

Verband Beratender Ingenieure
Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra A, H, I Reg.Nr. 64/StB 20.3

Stöhrerstraße 14, 04347 Leipzig
Zulassungsnummer 13 – 3 – 347

Telefon: 0341 / 2 44 35-0
Telefax: 0341 / 2 44 35-40

Internet www.gcepampel.de
E-Mail info@gce-pampel.de

Geotechnischer Entwurfsbericht zu den Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnissen

BAUVORHABEN:

Nord – Süd – Verbindung Straßenbahn in Magdeburg
vom Damaschkeplatz bis zum Hermann-Bruse-Platz

AUFTRAGGEBER :



Fritz-Vomfelde-Str. 12
D-40547 Düsseldorf

AUFTRAG:

15.07.2014

UNTERSUCHUNGSSTUFE:

Hauptuntersuchung

BEARBEITER:

Dipl.-Ing. S. Böhm

BEARB.-NR.:

13/LG/927.1

BERICHTSDATUM:

16.09.2014/05.11.2014

Dieser Bericht umfasst ein Deckblatt, 46 Seiten Text und 7 Anlagenkomplexe mit insgesamt 145 Seiten.
Eine auszugsweise Weitergabe bedarf unserer Zustimmung.

VERTEILER:

3 * AG (2xPapier / 1xCD)
1 * GCE

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL I: GRUNDLAGEN	3
1.1 UNTERLAGEN	3
1.2 VERANLASSUNG	4
1.3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	5
1.4 INGENIEURGEOLOGISCHE UND MORPHOLOGISCHE ÜBERSICHT	8
1.4.1 Zum Gelände (Morphologie)	8
1.4.2 Zur Geologie	9
TEIL II: ERGEBNISSE	10
2.1 KONSTRUKTIONS- UND BODENSCHICHTUNG	10
2.2 ZUSAMMENFASSUNG DER SCHICHTBESCHREIBUNG	14
2.2.1 Damaschkeplatz bis Editharing (Station -0,0+63 bis Station 0,4+50)	14
2.2.2 Magdeburger Ring (Station 0,4+50 bis 0,9+00)	14
2.2.3 Magdeburger Ring bis „Schrote“ (Station 0,9+00 bis 1,1+30)	15
2.2.4 Querung Schrote (Station 1,1+30 bis 1,1+50)	16
2.2.5 Kleingartenanlage Tillysberge (Station 1,1+50 bis 1,2+20)	17
2.2.6 Querung Albert-Vater-Straße bis Lorenzweg (Station 1,2+20 bis 1,6+68)	17
2.2.7 Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ (Station 1,6+68 bis 2,3+00)	18
2.2.8 Distelweg und Kleingartenanlage „Am Ring“ (Station 2,3+00 bis 2,5+90)	19
2.2.9 Kritzmannstraße (Mittagstraße bis Gleisschleife) (Station 2,5+90 bis 3,2+00)	20
2.3 TRAGFÄHIGKEIT	21
2.4 HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE	22
2.5 ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORUNTERSUCHUNGEN	23
2.6 BODENKLASSIFIKATION	25
2.7 SCHWERE RAMMSONDIERUNG	25
2.8 ERGEBNISSE DER KONTAMINATIONSUNTERSUCHUNGEN	26
2.8.1 Asphalt	26
2.8.2 Betontragschicht	26
2.8.3 ungebundene Tragschichten	27
2.8.4 Boden	27
TEIL III: EMPFEHLUNGEN	29
3.1 STRAßENBAHNTRASSE UND STRAßENBEREICHE	30
3.1.1 Station 0,0+00 bis 0,6+00 Adelheidring/Editharing	30
3.1.2 Station 0,6+00 bis 0,9+00 Magdeburger Ring	32
3.1.3 Station 0,9+00 bis 1,2+20 Gärten „Tillysberge“	33
3.1.4 Station 1,2+20 bis 1,6+70 Albert-Vater-Straße bis Lorenzweg	34
3.1.5 Station 1,6+70 bis 2,2+35 Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“	35
3.1.6 Station 2,2+35 bis 2,6+00 Kleingartenanlage „Am Ring“	36
3.1.7 Station 2,6+00 bis 3,3+00 Kritzmannstraße bis Gleisschleife	37
3.2 GEH- UND RADWEGBEREICHE SOWIE BAHNSTEIGE DER STRAßENBAHN	39
3.3 ANFORDERUNGEN AN DIE TRAGFÄHIGKEIT	40
3.4 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN BRÜCKE QUERUNG SCHROTE	41
3.4.1 Baugrundmodell, charakteristische Bodenkennwerte	41
3.4.2 Empfehlungen zur Gründung	41
3.4.3 Empfehlungen zur Bauausführung	43
3.4.3.1 Verbauarbeiten	43
3.4.3.2 Wasserhaltung	44
3.4.3.3 Baugrubenverfüllung	44
3.5 EMPFEHLUNGEN ZUR VERSICKERUNG ANFALLENDEN NIEDERSCHLAGSWASSERS	44

Anlagenverzeichnis

Seitenanzahl (incl. Deckblatt)

A 1	Lageplan mit Schurfansatzpunkten, Maßstab 1 : 500.....	6
A 2	Profilardarstellung der Schürfe, Maßstab 1:25.....	5
A 3	Liste der Tragfähigkeitsmessungen und Protokolle der Plattendruckversuche.....	20
A 4	Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche.....	28
A 5	Analyseberichte der chemischen Laboruntersuchungen.....	37
A 6	Bilddokumentation.....	40
A 7	Protokolle zu den Kampfmittelsondierungen.....	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Streckenverlauf der geplanten Straßenbahn.....	4
Tabelle 2: Lage und Tiefe der Aufschlüsse / Anzahl der Proben.....	6
Tabelle 3: Ergebnisse der Schichtenaufnahme	10
Tabelle 4: Ergebnisse der Schichtenaufnahme (Fortsetzung 1).....	11
Tabelle 5: Ergebnisse der Schichtenaufnahme (Fortsetzung 2).....	12
Tabelle 6: Ergebnisse der Schichtenaufnahme (Fortsetzung 3).....	13
Tabelle 7: Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen.....	21
Tabelle 8: erkundete Wasserstände.....	22
Tabelle 9: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche - Schluffe.....	23
Tabelle 10: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche - schluffige Sande.....	23
Tabelle 11: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche - Tragschichtmaterial	24
Tabelle 12: natürliche Wassergehalte – Lößlehm, hellbraun.....	24
Tabelle 13: natürliche Wassergehalte – Geschiebemergel.....	24
Tabelle 14: natürliche Wassergehalte – Schluffe (Gartenbereich / Auffüllung)	24
Tabelle 15: Bodenklassifikation und bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden.....	25
Tabelle 16: Bewertung der Rammsondiererergebnisse (Schwere Rammsondierung – DPH 13).....	25
Tabelle 17: Ergebnisse der Asphaltuntersuchungen nach RuVA-StB.....	26
Tabelle 18: Proben für Kontaminationsuntersuchungen bestehender Betontragschichten.....	26
Tabelle 19: Betontragschichten Parameter > Z 0 (MP 11).....	27
Tabelle 20: Proben für Kontaminationsuntersuchungen bestehender Tragschichten.....	27
Tabelle 21: Proben für Kontaminationsuntersuchungen des im Untergrund anstehenden Bodens.....	28
Tabelle 22: Zurodnungswerte des im Untergrund anstehenden Bodens.....	28
Tabelle 23: Streckenbereiche der geplanten Straßenbahn.....	29
Tabelle 24: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 10 – Editharing Fahrbahn.....	30
Tabelle 25: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 1,8 – Editharing Parkflächen	31
Tabelle 26: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 100 – Magdeburger Ring Fahrbahn.....	32
Tabelle 27: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 3,2 – Kritzmännstraße Fahrbahn.....	37
Tabelle 28: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 0,3 – Parkplatz Gleisschleife	39
Tabelle 29: Anforderungen an die Tragfähigkeit – E_{v2} in MN/m ²	40
Tabelle 30: Baugrundmodell, charakteristische Bodenkennwerte Schurf/BS 13 (Ansatzhöhe: 52,2 mNN).....	41
Tabelle 31: Ergebnisse einer Grundbruch- und Setzungsabschätzung, Bettungsmoduli.....	43
Tabelle 32: Möglichkeiten der Versickerung anfallenden Niederschlagswassers	45

TEIL I: GRUNDLAGEN

1.1 Unterlagen

- /1/ Auftrag vom 15.07.2014 durch Spiekermann GmbH
- /2/ Entwurfsplanung Lagepläne, Blatt 1 bis 6, Maßstab 1 : 500, 2. Nord – Süd Verbindung der Straßenbahn in Magdeburg BA 4, Spiekermann GmbH, 04/2014
- /3/ Ergebnisse der Aufschlußarbeiten mit Aufnahme der Schichtenprofile, Entnahme von Erdstoff-/Beton-/Asphaltproben aus den Schürfen vom 11.08. - 15.08.2014
- /4/ Ergebnisse der bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen an den entnommenen Proben
- /5/ Ergebnisse der statischen Plattendruckversuche (18 Stk.) und der dynamischen Plattendruckversuche (36 Stk.)
- /6/ DIN 933-1:2012-03, Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren
- /7/ DIN 1054:2010-12, Baugrund - Sicherheitsnachweis im Erd- und Grundbau
- /8/ DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
- /9/ DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- /10/ DIN 4020:2010-12, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- /11/ DIN 4023:2006-02, Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- /12/ DIN 18121-1:1998-04, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes
- /13/ DIN 18122-1:1997-07, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben; Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- /14/ DIN 18123: 2011-04, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Korngrößenverteilung
- /15/ DIN 18134:2012-08, Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte; Plattendruckversuch
- /16/ DIN 18196:2011-05, Erd- und Grundbau Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /17/ DIN 18300:2012-09, VOB, Teil C Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten
- /18/ DIN EN ISO 22475-1: 2007-01, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung
- /19/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 09
- /20/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, ZTV SoB-StB 04 (Fassung 2007)
- /21/ RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, 2012
- /22/ RuVA - StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- /23/ TL Gestein-StB 04, Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004/Fassung 2007
- /24/ LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), vom 05.11.2004.
- /25/ LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.4 Bauschutt (TR Recycling-Baustoffe / nicht aufbereiteter Bauschutt), vom 06.11.1997.
- /26/ Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung – BOStrab).

1.2 Veranlassung

Für den geplanten Neubau der Nord – Süd Verbindung der Straßenbahn in Magdeburg zwischen Damaschkeplatz und Hermann-Bruse-Platz, wurde das Geotechnische Ingenieurbüro von der Spiekermann GmbH mit der Erstellung eines Geotechnischen Entwurfsberichtes beauftragt. Die geplante Straßenbahntrasse weist eine Gesamtlänge von ca. 3,4 km auf.

Folgende Abschnitte sind geplant:

Tabelle 1: Streckenverlauf der geplanten Straßenbahn

von Station	bis Station	Länge [m]	von Straße	über	bis Straße
0,0+00	0,6+00	600	Damaschkeplatz	Editharing	Magdeburger Ring
0,6+00	0,9+00	300	Magdeburger Ring		
0,9+00	1,2+50	350	Magdeburger Ring	Privatgrundstücke: Schrote (Bach); Kleingartenverein „Tillysberge“	Albert-Vater-Straße
1,2+50	1,4+00	150	Albert-Vater-Straße	Garagen	An der Steinkuhle
1,4+00	1,6+60	260	An der Steinkuhle	Sportplatz	Lorenzweg
1,6+60	2,2+35	575	Lorenzweg	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“	Am Neustädter Feld
2,2+35	2,6+00	365	Am Neustädter Feld	Kleingartenanlage „Am Ring“	Mittagstraße
2,6+00	3,2+00	600	Mittagstraße	Kritzmannstraße	Gleisschleife
3,2+00 / 0,0+00	0,1+80 / (3,1+00)	180	Kritzmannstraße	Gleisschleife	Kritzmannstraße

Gesamtlänge: 3380

Es sind Aussagen über den Aufbau und die Tragfähigkeit des vorhandenen Straßenaufbaues sowie zur baugrundtechnischen Eignung der anstehenden Bodenarten zu treffen. Weiterhin ist in Auswertung der Baugrunduntersuchungen eine Ausbauempfehlung für die Straßenabschnitte sowie eine Gründungsempfehlung für die Bereiche der Straßenbahn, die über Gelände wie Gartenanlagen, einen Sportplatz und einen Garagenkomplex führen soll, zu erarbeiten.

Für die Querung der Schrote wird außerdem eine Gründungsempfehlung für die erforderliche Brücke erarbeitet.

Für die zu erwartenden Überschussmassen aus dem Aushub wird eine Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption erstellt.

Zur Vorbereitung der Aufschlußarbeiten wurden Kampfmittelsondierungen durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu befinden sich in der Anlage 7.

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

Im Untersuchungsabschnitt wurden insgesamt 40 Schürfe im Bereich der geplanten Straßenbahntrasse und ein Schurf im Bereich der geplanten Verbreiterung des Magdeburger Ringes mit einer Grundfläche jeweils von 0,5 x 0,5 m angelegt.

Davon wurden 6 Schürfe im Bereich bestehender Straßen, 8 Schürfe im Gehweg-/Parkbereich, 4 Schürfe auf unbefestigten Wegen, 8 Schürfe im Bereich von Grünflächen an vorhandenen Straßen, 11 Schürfe im Bereich von derzeitigen Kleingartenanlagen und 3 Schürfe im derzeitigen Sportplatzbereich zur Erkundung des Straßenaufbaues, des Gehweg-/Parkflächenaufbaues sowie des Untergrundes ausgeführt. In 39 Schürfen wurden Tragfähigkeitsmessungen mit dem Leichten Fallgewichtsgerät vorgenommen. In 18 Schürfen sind außerdem Statische Plattendruckversuche zur Ermittlung der E_{v2} -Werte durchgeführt worden. Die Ergebnisliste der Tragfähigkeitsmessungen sowie die Protokolle der statischen Plattendruckversuche befinden sich in der Anlage 3. Die Auflistung enthält die Ansatzhöhen der durchgeführten Tragfähigkeitsmessungen.

Die Tragfähigkeitsmessungen wurden in Tiefen zwischen 0,25 und 0,90 m unter Ansatzpunkt durchgeführt. Im Schurf 7 (Randbereich Magdeburger Ring, Station 0,6+30) konnte keine Tragfähigkeitsmessung durchgeführt werden, da Fundamente parallel zum Magdeburger Ring und parallel zur Lärmschutzwand den Schurf beidseitig begrenzten (siehe Anlage 6, Bilddokumentation Seite 6).

Von der Schurfsohle aus wurde der Baugrund mit Handbohrungen und Bohrsondierungen erkundet. Es wurden 15 Bohrungen mit dem Handbohrgerät (HB) bis in eine Tiefe von 1,5 bis 3 m unter Ansatz und 24 Rammkernsondierungen (Bohrsondierungen BS) bis in eine Tiefe von 3 m unter Ansatz durchgeführt. Im Schurf 12 konnte wegen Ziegelbruch in der Schurfsohle keine Bohrung erfolgen.

Für die Gründung der Brücke zur Querung der Schrote (Schurf 12 und 13) sollten die Bohrsondierungen bis in eine Tiefe von 10 m abgeteuft werden. Bei Schurf 12 war außerdem eine Sondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH) bis 10 m Tiefe vorgesehen. Da das Grundstück beim Ansatzpunkt Schurf 12 nicht befahren werden konnte, wurde hier nur mit Zugang über die Schrote ein Schurf angelegt. Die Schwere Rammsonde (DPH) wurde beim Ansatzpunkt Schurf 13 niedergebracht. Die Bohrsondierung (BS) bei Schurf 13 konnte bis in eine Tiefe von 2 m niedergebracht werden. Eine weitere Eindringung war nicht möglich. Die Schwere Rammsondierung (DPH) mußte auf Grund hoher Schlagzahlen in einer Tiefe von 2,3 m unter Ansatz abgebrochen werden.

Die Aufschlußarbeiten (Aufbrechen, Ausheben und Verschließen der Schürfe sowie die Bohrsondierungen und die Schwere Rammsonde) wurden durch die Baugrunderschließung Nowak GmbH aus Tilleda vom 11.08. bis 15.08.2014 durchgeführt. Die Schichtenverzeichnisse der Schürfe, der Bohrsondierungen und der Bohrungen mit dem Hangbohrgerät sowie das Protokoll der Schweren Rammsondierung liegen in unserem Büro vor /3/. Die Lage der Aufschlüsse ist aus den Lageplänen (Anlage 1) ersichtlich. Die durchgeführten Aufschlüsse sind nachfolgend zusammengestellt (Tabelle 1).

Tabelle 2: Lage und Tiefe der Aufschlüsse / Anzahl der Proben

Aufschluss	Bereich	Station	Lage	Aufschlußart unterhalb Schurfsohle	Aufschlusstiefe [m unter Ansatz]	Anzahl der Proben
Schurf 1	Gehweg	- 0,0+63	80m südlich vom Damaschkeplatz auf linkem Gehweg	HB	1,50	5
Schurf 2	Parkfläche	0,0+82	Editharing Ostseite ca. 35m nördlich Damaschkeplatz	BS	2,80	5
Schurf 3	Parkfläche	0,1+60	Editharing Ostseite	HB	1,50	4
Schurf 4	Parkfläche	0,2+44	Editharing Ostseite	BS	2,30	5
Schurf 5	Parkfläche	0,3+87	Editharing Südseite	BS	3,00	5
Schurf 6	Grünfläche	0,4+87	Editharing Südseite / Auffahrt zum Magdeburger Ring	BS	3,00	6
Schurf 7	Grünfläche	0,6+30	Westseite Magdeburger Ring hinter Leitwand	HB	3,00	4
Schurf 8	Grünfläche	0,7+65	Ostseite Magdeburger Ring in der Böschung	BS	3,00	3
Schurf 9	Unbefestigter Weg	0,9+30	Ostseite Magdeburger Ring	HB	1,75	3
Schurf 10	Unbefestigter Weg	1,0+05	Privatweg von Viktor-von-Unruh-Straße aus	HB	3,00	2
Schurf 11	Garten	1,0+75	90 m westlich Viktor-von-Unruh-Straße	HB	2,02	3
Schurf 12	Garten	1,1+39	Privatgrundstück, 3 m südlich Schrote	-	0,50	-
Schurf 13	Garten	1,1+49	Kleingartenanlage „Tillysberge“; 1 m nördlich Schrote	BS DPH	2,00 2,30	4 -
Schurf 14	Gartenweg	1,0+75	Kleingartenanlage „Tillysberge“; zwischen Schrote und Albert-Vater-	BS	3,00	5
Schurf 14.2	Garten	1,2+17	Kleingartenanlage „Tillysberge“; 90 m westlich Viktor-von-Unruh-Straße	HB	2,02	3
Schurf 15	Gehweg	1,2+43	Albert-Vater-Straße Nordseite	BS	3,00	4
Schurf 16	Unbefestigter Weg	1,3+19	Garagenkomplex	BS	3,00	6
Schurf 17	Schurf konnte auf Grund von Leitungslagen nicht angelegt werden					
Schurf 18	Gehweg	1,4+10	An der Steinkuhle nördlicher Gehweg	BS	3,00	4

Fortsetzung Tabelle 2: Lage und Tiefe der Aufschlüsse / Anzahl der Proben

Aufschluss	Bereich	Station	Lage	Aufschlußart unterhalb Schurfsohle	Aufschlusstiefe	Anzahl der Proben
Schurf 19	Sportplatz	1,5+02	92 m von An der Steinkuhle Richt. Nord	HB	1,50	5
Schurf 20	Sportplatz	1,5+87	75 m südlich vom Lorenzweg	HB	1,50	4
Schurf 20.2	Sportplatz	1,6+17	45 m südlich vom Lorenzweg	BS	3,00	5
Schurf 21	Sportplatz	1,6+60	Lorenzweg südliche Parkfläche	BS	3,00	4
Schurf 22	Garten	1,8+77	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ Mitte Garten 36 GA linkes geplantes Gleis	BS	3,00	5
Schurf 23	Garten	2,0+27	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ Südseite Garten 30 GA rechtes gepl. Gl.	HB	1,50	3
Schurf 24	Garten	2,1+67	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ Mitte Garten 25 GA linkes geplantes Gleis	BS	3,00	3
Schurf 24.2	Garten	2,2+20	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ Mitte Garten 22 Geplante Streckenachse	HB	1,50	4
Schurf 25	Randstreifen	2,2+47	Am Neustädter Feld, nördlicher Fahrbahnrand; GA linkes geplantes Gl.	BS	3,00	4
Schurf 26	Unbefestigter Weg	2,3+41	Distelweg, GA rechtes geplantes Gleis	HB	1,60	5
Schurf 27	Garten	2,3+80	Kleingartenanlage „Am Ring“ Südl. Trockene Schrote, linkes gepl. Gl.	BS	3,00	5
Schurf 28	Garten	2,4+23	Kleingartenanlage „Am Ring“ Garten 9, rechtes geplantes Gleis	HB	1,50	1
Schurf 29	Garten	2,5+58	Kleingartenanlage „Am Ring“, 50 m von Kritzmännstraße, linkes geplantes Gleis	BS	3,00	4
Schurf 30	Randbereich Gehweg / Wiese	2,6+05	Mittagstraße; Streckenachse gepl. Gl.	BS	3,00	6
Schurf 31	Mittelinsel/ Wiese	2,6+48	Kritzmännstr.; Streckenachse gepl. Gl.	BS	3,00	6
Schurf 32	Straße	2,7+45	Kritzmännstr.; westlicher Fahrbahnrand	BS	3,00	6
Schurf 33	Straße	2,8+71	Kritzmännstr.; westlicher Fahrbahnrand	BS	3,00	5
Schurf 34	Mittelinsel/ Wiese	2,9+73	Kritzmännstr.; südlicher Rand Hermann-Bruse-Platz; rechtes gepl. Gl.	BS	3,00	4
Schurf 35	Mittelinsel/ Wiese	3,0+39	Kritzmännstr.; nördlicher Rand Hermann-Bruse-Platz; linkes gepl. Gl.	HB	1,50	3
Schurf 36	Parkplatz/Beton	0,1+30 (3,1+32)	Kritzmännstr.; Parkplatz 14 m vom südlichen Rand Richtung Nord in Gleisachse geplantes Gleis	BS	3,00	5
Schurf 37	Grünstreifen	0,0+62 (3,2+25)	Kritzmännstr.; Westseite Gleisschleife Gleisachse geplantes Gleis	HB	1,50	2
Schurf 38	Straße	3,1+77	Kritzmännstr.; nordöstlicher Fahrbahnrand	BS	3,00	7

HB...Bohrung mit dem Handbohrgerät; BS...Bohrsondierung (Rammkernsondierung); DPH...Schwere Rammsondierung

Insgesamt wurden aus den 40 Aufschlüssen 167 Einzelproben entnommen.

Der Fahrbahn-, Parkplatz- und Gehwegaufbau sowie der Baugrund sind entsprechend unserer kornanalytischen und erdstoffphysikalischen Bewertung, der aus den Schürfen, den Handbohrungen und den Bohrsondierungen entnommenen gestörten Proben in höhengerecht aufgetragenen Aufschlußprofilen in der Anlage 2 grafisch dargestellt. In Anlage 6 sind die Schürfe im Bild dargestellt.

Zur Klassifikation des Bodens und des vorhandenen Tragschichtmaterials (nach DIN 18196) unterhalb des Straßenasphaltes, des Betons bzw. des Gehwegpflasters wurde 22-mal der natürliche Wassergehalt nach DIN 18 121, an 14 Bodenproben die Korngrößenverteilung

nach DIN 18123 / DIN 933-1, an 6 Bodenproben die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt und an 2 Bodenproben ein Proctorversuch durchgeführt.

Die Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 4 enthalten.

Weiterhin wurden 4 Mischproben des Asphalts, 3 Mischproben des ungebundenen Tragschichtmaterials, 1 Mischprobe des Betons Kritzmannstraße und 4 Mischproben des anstehenden Bodens für Schadstoffuntersuchungen aus den entnommenen Einzelproben hergestellt und hinsichtlich der erforderlichen chemischen Parameter untersucht.

Die chemischen Untersuchungen sind durch die Synlab Umweltinstitut GmbH aus Markkleeberg erfolgt. Die Protokolle und deren Bewertung hierzu sind in der Anlage 5 enthalten.

Die chemischen Untersuchungen umfassen:

- Bewertung im Untergrund anstehenden Bodens gemäß LAGA - TR Boden 2004 /26/,
- Bewertung von ungebundenem Tragschichtmaterial und Beton gemäß LAGA Bauschutt, TL Gestein-StB 04 /25/ und „Vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial in Sachsen“
- Bewertung von Ausbauasphalt gemäß RuVA-StB 01 /24/.

Die Aufschlüsse tragen punktförmigen Charakter. Abweichungen im Untersuchungsgebiet sind daher möglich und sollten mit den Unterzeichneten vor Ort geklärt werden.

1.4 Ingenieurgeologische und morphologische Übersicht

1.4.1 Zum Gelände (Morphologie)

Die geplante Straßenbahntrasse beginnt südlich vom Damschkeplatz mit einer Anbindung an die bestehende zweigleisige Straßenbahntrasse im Adelheiring. Die Trasse führt von dort aus über den Damschkeplatz in Richtung Norden, entlang dem Editharing zum Magdeburger Ring. Am Magdeburger Ring soll die zweigleisige Trasse von Station 0,6 bis 0,9 auf der derzeitigen westlichen Fahrbahn angeordnet werden. Aus diesem Grund wird der Magdeburger Ring in diesem Bereich (ca. Herderstraße bis hinter Bruno-Wille-Straße 16) auf der Ostseite verbreitert.

Vom Magdeburger Ring aus quert die geplante Trasse in Richtung Nordwesten Privatgrundstücke und die Viktor-von-Unruh-Straße. Ab Station 1,0+50 führt sie Richtung Norden über eine Kleingartenanlage und quert bei Station 1,1+50 die Schrote. Danach wird weiter Richtung Norden die Kleingartenanlage „Tillysberge“ gequert, anschließend die Albert-Vater-Straße, ein Garagenkomplex und 3 Gärten der Kleingartenanlage „Tillysberge“ bis zur Straße „An der Steinkuhle“, die ebenfalls gequert wird. Von „An der Steinkuhle“ aus führt die geplante Trasse über einen Sportplatz in einem leichten Bogen Richtung Nordwesten bis zum Lorenzweg. Nach der Querung des Lorenzweges führt die geplante Trasse Richtung Norden durch die östliche Reihe der Kleingärten der Anlage „Am Lorenzweg“ bis zur Straße „Am Neustädter Feld“. Diese wird Richtung Norden gequert. Anschließend werden weitere Gartengrundstücke Richtung Norden bis zum Distelweg

gequert. Nach dem Distelweg führt die Trasse Richtung Westen durch die Kleingartenanlage „Am Ring“ und biegt über die Mittagstraße wieder Richtung Norden in die Kritzmannstraße ab. Im Bereich der Kritzmannstraße soll die Trasse in Straßenmitte angeordnet werden und führt bis zur Ecke Mechthildstraße in Richtung Norden. Von der Mechthildstraße aus macht die Kritzmannstraße einen Bogen in Richtung Nordwesten. Die Straßenbahntrasse wird bis zur Einfahrt Parkplatz weiter in der Straßenmitte geführt und biegt dann Richtung Westen in die Gleisschleife ab, die südlich vom Parkplatz wieder in das Gleis auf der Kritzmannstraße einbindet.

Die gesamte Straßenbahntrasse ist zweigleisig geplant. Die Gleisschleife soll eingleisig ausgeführt werden. In einem 2. Bauabschnitt, der hier nicht betrachtet werden soll, wird die Straßenbahntrasse noch weiter nach Norden geführt.

1.4.2 Zur Geologie

Magdeburg liegt im Bereich der Flechtingen-Roßlau-Scholle, an deren östlichem Rand. Im tieferen Untergrund steht in Magdeburg der sogenannte „Domfelsen“ an, bei dem es sich um sedimentäres Rotliegendes handelt. Weiterhin ist nördlich vom Domfelsen Grauwacke aus dem gefalteten Altpaläozoikum anzutreffen, die nördlich von Magdeburg zu Tage tritt. Das Grundgebirge wird durch die Schichten aus dem Pleistozän überlagert, die sich wie folgt gliedern:

Die geplante Nord-Süd-Verbindung der Straßenbahn quert eine Niederterasse, deren obere Bodenschichten im südlichen Teil der Trasse durch Quartäre Sande und Kiese der Flussauen und Niederungen geprägt sind, die lokal Dünensandbedeckung aufweisen. Im Bereich des Magdeburger Ringes weisen die quartären Sande und Kiese eine Auelehmbdeckung in einer Dicke von in der Regel > 1 m auf. Richtung Norden schließt sich ein Bereich mit z.T. Lößlehmbedeckung über quartären Sanden und Kiesen an, in die linsenartig Geschiebemergel/Beckenschluffe eingelagert sind. Danach stehen Richtung Norden Aueablagerungen über den quartären Sanden und Kiesen an. Am Ende des Baufeldes im Bereich der Kritzmannstraße und des Hermann-Bruse-Platzes sind die oberen Bodenschichten durch quartäre Sande und Kiese der Flussauen und Niederungen geprägt, die lokal Dünensandbedeckung aufweisen.

TEIL II: ERGEBNISSE

2.1 Konstruktions- und Bodenschichtung

Der festgestellte Schichtenaufbau an den Untersuchungsstellen ist in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. Einzelwerte sind der Anlage 2 zu entnehmen. Die Schürfe wurden ausgehend vom Damschkeplatz in Richtung Hermann-Bruse-Platz/Gleisschleife aufsteigend nummeriert. Die Schürfe mit der Nummerierung *.2 befinden sich im Bereich einer geplanten Haltestelle der Straßenbahn. Hier wurde der Aufschlußumfang verdichtet.

Tabelle 3: Ergebnisse der Schichtenaufnahme

Schurf	Aufschluss- tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Asphalt / Beton / Pflaster	ungebundene Tragschicht	Untergrund (Bodenarten)
		Schichtdicke [m]		
1	1,50	0,08m / Pflaster (Gehweg)	0,12m / Kiessand	0,10m: Feinsand, schwach schluffig 0,10m: Schluff, tonig, weich bis steif 1,10m: Schluff, tonig, sandig, steif, braun
2	2,80	0,20m / Asphalt	0,60m / Kiessand	0,80m: Auffüllung (Schluff, stark sandig, Ziegelreste) steif, dunkelbraun 0,90m: Schluff, stark sandig, schwach tonig, steif bis halbfest 0,30m: Sand, kiesig, braun
3	1,50	0,05m / Asphalt	0,20m / Kiessand/Schlacke	1,00m: Auffüllung (Sand, kiesig, gelbbraun) 0,25m: Schluff, tonig, weich, graubraun
4	2,30	0,20m / Asphalt	0,70m / Kiessand	1,20m: Lößlehm (Schluff, sandig), halbfest, hellbraun 0,20m: Sand, kiesig, hellbraun (Felszersatz)
5	3,00	0,20m / Asphalt	-	1,60m: Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, Ziegelreste) 0,20m: Schluff, stark feinsandig, steif, braun 1,00m: Sand, kiesig, braun
6	3,00	-	-	0,30m: Mutterboden 0,30m: Auffüllung (Sand, kiesig) 1,10m: Feinsand 1,30m: Schluff, tonig, dunkelbraun
7	3,00	(0,05m: Mutterboden)	0,35m / gebrochenes Mineralgemisch 0/32	1,15m: Sand, kiesig 1,45m: Lößlehm (Schluff, sandig), weich bis breiig, braun

Tabelle 4: Ergebnisse der Schichtenaufnahme (Fortsetzung 1)

Schurf	Aufschluss- tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Asphalt / Beton / Pflaster	ungebundene Tragschicht	Untergrund (Bodenarten)
				Schichtdicke [m]
8	3,00	-	-	0,40m: Mutterboden 1,40m: Sand, kiesig 1,20m: Lößlehm (Schluff, sandig), halbfest, gelbbraun
9	1,75	-	-	1,00m: A, Schluff, sandig, schwach tonig, weich bis steif, braun 0,75m: Lößlehm (Schluff, sandig), halbfest, dunkelbraun
10	3,00	-	-	1,00m: A, Schluff, tonig, feinsandig, weich bis steif, braun 2,00m: Lößlehm (Schluff, sandig), steif bis halbfest, hellbraun
11	2,02	-	-	0,35m: Mutterboden 0,60m: Schluff, stark feinsandig, steif, graubraun 0,40m: Lößlehm (Schluff, stark sandig), steif, hellbraun 0,67m: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig
12	0,50	-	-	0,50m: Auffüllung (Bauschutt, Ziegel, Beton, Schluff, sandig, kiesig), graubraun
13	2,00	-	-	0,90m: Mutterboden 0,70m: Auffüllung (Schluff, tonig, sandig, Ziegelreste, Porzalansplitter), dklbr. 0,10m: Schluff, tonig, kiesig, sandig, steif, schwarzbraun 0,20m: Grobkies, schluffig, steinig, stark feucht bis naß 0,10m: Felszersatz, rötlichbraun (kein weiterer Bohrfortschritt)
14	3,00	-	-	1,10m: Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig, Ziegelreste) 1,70m: Schluff, sandig, weich bis steif, braun 0,20m: Felszersatz, rotbraun
14.2	1,50	-	-	0,50m: Mutterboden (Schluff, steif) 0,80m: Auffüllung (Schluff, kiesig, feinsandig, Ziegelreste), steif, braun 0,10m: Verwitterungsmaterial/Felszersatz, rötlichbraun
15	3,00	-	-	0,40m: Mutterboden 1,40m: Auffüllung (Sand, schluffig/ Schluff, sandig, steif) 0,80m: Schluff, sandig, Felsbruch, mürbe, dunkelbraun 0,40m: Sand, schwach schluffig, gelbbraun
16	3,00	-	0,10m / gebrochenes Mineralgemisch, grau 0,15m / Kies, sandig, gelbbr.	2,75m: A, Schluff, stark feinsandig, steif, braun
17	konnte wegen Kabellagen nicht ausgeführt werden			

Tabelle 5: Ergebnisse der Schichtenaufnahme (Fortsetzung 2)

Schurf	Aufschluss- tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Asphalt / Beton / Pflaster	ungebundene Tragschicht	Untergrund (Bodenarten)
		Schichtdicke [m]		
18	3,00	0,10m / Pflaster (Gehweg)	0,10m / gebrochenes Mineralgemisch, grau	0,20m: Kiessand, gelb 1,00m: Auffüllung (Schluff, stark feinsandig, tonig), steif, braun 1,60m: Schluff, stark feinsandig, hellbraun, steif
19	1,50	-	0,45m / gebrochenes Mineralgemisch	0,20m: Kiessand, gelb 0,85m: Schluff, sandig, steif
20	1,50	-	0,25m / gebrochenes Mineralgemisch	0,20m: Sand, schluffig, gelbbraun 1,05m: Schluff, sandig, steif bis halbfest
20.2	3,00	-	0,40m / gebrochenes Mineralgemisch	0,40m: Sand, schwach schluffig, kiesig, braun 2,20m: Schluff, stark feinsandig, steif bis halbfest
21	3,00	0,20m / Natursteinpflaster	0,70m / gebrochenes Mineralgemisch	2,10m: Schluff, sandig, steif bis halbfest
22	3,00	-	-	0,25m: Mutterboden 0,55m: Auffüllung (Schluff, sandig, steif), dunkelbraun 0,10m: Schluff, feinsandig, steif, hellbraun 2,10m: Kiessand, hellbraun, ab 1,9m unter Ansatz wasserführend
23	1,50	-	-	0,80m: Mutterboden 0,50m: Schluff, stark tonig, weich bis steif, hellbraun 0,20m: Kiessand, hellbraun, ab 1,3 m unter Ansatz wasserführend
24	3,00	-	-	0,75m: Mutterboden; 0,75m unter Ansatz Schichtenwasser 1,45m: Schluff, sandig, steif, schwarz - hellbraun 0,80m: Schluff, stark sandig, steif bis halbfest
24.2	1,50	-	-	0,70m: Mutterboden 0,55m: Schluff, tonig, weich, hellbraun, bei 1,05m unter Ansatz Schichtenwasser 0,25m: Feinsand, stark schluffig, graubraun
25	3,00	-	-	0,10m: Mutterboden 0,60m: Auffüllung (Sand, kiesig, Ziegelreste), graubraun 2,30m: Schluff, sandig, tonig, steif, dunkel- bis hellbraun, bei 2,6m unter Ansatz Schichtenwasser
26	1,60	-	0,30m / gebrochenes Mineralgemisch	0,80m: Schluff, tonig, steif bis halbfest/an der Basis weich bis steif 0,50m: Kiessand, ab 1,4m unter Ansatz wasserführend

Tabelle 6: Ergebnisse der Schichtenaufnahme (Fortsetzung 3)

Schurf	Aufschluss- tiefe gesamt [m u. Ansatz]	Asphalt / Beton / Pflaster	ungebundene Tragschicht (gebundene Tragschicht)	Untergrund (Bodenarten)
				Schichtdicke [m]
27	3,00	-	-	0,30m: Mutterboden 0,90m: Schluff, sandig, steif 1,80m: Kiessand, wasserführend
28	1,50	-	-	0,35m: Mutterboden 1,15m: Schluff, feinsandig, tonig, weich bis steif
29	3,00	-	-	0,30m: Mutterboden 0,60m: Auffüllung (Feinsand, schwach schluffig, steinig), graubraun 2,10m: Kiessand, ab 1,5m unter Ansatz wasserführend
30	3,00	-	-	0,15m: Mutterboden 0,85m: Auffüllung (Kiessand), hellbraun 1,70m: Auffüllung (Sand, schwach schluffig, schwach kiesig), hellbraun 0,30m: Schluff, stark feinsandig, tonig, fest, dunkelbraun
31	3,00	(0,20m / Mutterboden) Mittelinsel	0,40m / Kiessand (0,10m / Magerbeton)	0,40m: Auffüllung (Kiessand, Ziegelreste, Betonreste), graubraun 1,90m: Auffüllung (Schluff, sandig, tonig, halbfest, Ziegelreste), graubraun
32	3,00	0,10m / Asphalt 0,20m / Stahlbeton	0,60m / Kiessand	1,50m: Schluff, sandig, steif-halbfest 0,60m: Kiessand, braun, dicht
33	3,00	0,10m / Asphalt 0,20m / Stahlbeton	1,50m / Kiessand, stark schluffig (Ziegelstreste)	0,50m: Auffüllung (Schluff, stark sandig), braun 0,70m: Auffüllung (Kiessand, schluffig), dicht, braun
34	3,00	(0,35m / Mutterboden) Mittelinsel	0,75m / RC – Material	1,30m: Schluff, stark sandig, tonig, steif, graubraun 0,60m: Kiessand, dicht, braun
35	1,50	(0,60m / Mutterboden) Mittelinsel	0,10m / Kiessand	0,80m: Schluff, tonig, feinsandig, steif bis halbfest, braun
36	3,00	0,18m / Stahlbeton (Parkplatz)	0,17m / Kiessand	2,65m: Schluff/Ton, sandig, steif bis halbfest
37	1,50	(0,40m Mutterboden) Grünstreifen neben Parkplatz	0,10m / Kiessand	1,00m: Schluff, stark sandig, tonig, halbfest
38	3,00	0,09m / Asphalt 0,31m / Stahlbeton	0,20m / kiessand	0,80m: Auffüllung (Schluff, stark sandig, tonig), steif, dunkelbraun 1,60m: Schluff, stark sandig, steif bis halbfest

2.2 Zusammenfassung der Schichtbeschreibung

2.2.1 Damaschkeplatz bis Editharing (Station -0,0+63 bis Station 0,4+50)

Schicht 1: Asphalt / Pflaster

Im Untersuchungsabschnitt ist die Fahrbahn mit Asphalt befestigt.

Der Schurf 1 wurde wegen hohen Verkehrsaufkommens auf dem Gehweg des Adelheidringes angelegt. Das Pflaster weist eine Dicke von 8 cm auf. Es handelt sich um Betonsteinpflaster.

Die Asphaltschicht weist in den Schürfen 2 bis 5 (Editharing) im Bereich der Parkflächen eine Dicke von 2 bis 5 cm auf. Im Bereich der Fahrbahn konnte wegen Kabellagen kein Aufschluss angeordnet werden.

Schicht 2: Tragschicht

Unterhalb des Pflasters bzw. des Asphaltes befindet sich gebrochenes Mineralgemisch in einer Dicke von 12 bis 20 cm. Dieses ist teils mit Schlacke und Asphaltbruch durchsetzt.

Schicht 3: Kiese und Sande

Unter dem Mineralgemisch stehen Sande und Kiese an, die teils Auffüllung sind und Ziegelreste enthalten. Diese Schicht wurde in Dicken von 10 cm bis 1,6 m erkundet.

Schicht 4: Schluff

Unter den Kiesen und Sanden steht bis in Tiefen von 2,0 m bis 2,5 m unter Ansatz (0,2 bis 1,7 m dick) sandiger Schluff mit steifer bis halbfester, teils weicher Konsistenz an.

Schicht 5: Felszersatz

Der Schluff wird von kiesigen Sanden unterlagert, bei den es sich um Verwitterungsmaterial des Sandsteines handelt.

2.2.2 Magdeburger Ring (Station 0,4+50 bis 0,9+00)

Die geplante Straßenbahnlinie führt im Bereich des Schurfe 6 (Station 0,4+87) über die Grünfläche der Auffahrt vom Editharing zum Magdeburger Ring. Danach ist die Trasse an der Westseite des Magdeburger Ringes geplant. Hierfür wurde Schurf 7 (Station 0,6+30) angelegt. Schurf 8 bei Station 0,7+65 gibt die Bodenschichtung im Verbreitungsbereich des Magdeburger Ringes an. In den Schürfen wurde folgende bodenschichtung erkundet:

Schicht 1: Mutterboden

Der Mutterboden wurde in einer Dicke von 5 bis 40 cm erkundet er besteht westlich vom Magdeburger Ring aus kiesigem Sand und östlich aus sandigem, kiesigem Schluff.

Schicht 2: Auffüllung

Westlich vom Magdeburger Ring wurde die Auffüllung in einer Dicke von 30 bis 35 cm aus schluffigem Kiessand erkundet. Östlich des Magdeburger Ringes besteht sie in einer Dicke von 1,4 m aus kiesigem Sand.

Schicht 3: kiesige Sande

Bei Schurf 6 und 7 stehen unter der Auffülle bis in Tiefen von 1,55 m bis 1,7 m unter Ansatz (1,1 – 1,15 m dick) kiesige Sande an, die teils schwach schluffig sind.

Bei Schurf 8 fehlt diese Schicht.

Schicht 4: Schluff

Unter den Sanden wurde bis zur endteufe von 3 m toniger Schluff, der sandig ist erkundet. Er liegt bei Schurf 6 und 8 in steifer bis halbfester Konsistenz vor. Bei Schurf 7 wurde er in weicher bis breiiger Konsistenz angetroffen. Dieser Schurf liegt in einer Entfernung von ca. 8 m zur Schrote, was die Wasseranreicherung im Untergrund erklärt.

2.2.3 Magdeburger Ring bis „Schrote“ (Station 0,9+00 bis 1,1+30)

In diesem Streckenabschnitt wurden die Schürfe 9 bis 11 angelegt.

Schicht 1: Mutterboden

Der Mutterboden wurde in einer Dicke von 35 cm bis 60 cm erkundet. Dabei handelt es sich um tonigen Schluff.

Schicht 2: Schluff

Unter dem Mutterboden steht hier in einer Dicke von 1 m bis 2,5 m toniger Schluff an, der sandig ist und steife bis halbfeste Konsistenz aufweist.

Schicht 3: Sande

Der Schluff wird bei Schurf 11 von schwach schluffigem Fein- bis Mittelsand in hellbrauner Färbung unterlagert, der bis ca. 2 m unter Ansatz erkundet wurde (ca. 65 cm dick).

2.2.4 Querung Schrote (Station 1,1+30 bis 1,1+50)

Im Bereich der Schrote ist ein Brückenbauwerk zu gründen. Hier wurden die Schürfe 12 und 13 angelegt. Die geplante Aufschlußtiefe von der Schurfsohle aus betrug 10 m. Auf Grund von Fels im Untergrund wurde jedoch nur eine Tiefe von 2 m erreicht. Folgende Bodenschichtung wurde erkundet:

Schurf 12: Auf der Südseite der Schrote steht Auffüllung an, die aus Bauschutt besteht. Für die Technik der Rammkernsondierung war keine Zuwegung möglich. Mit Handschachtung konnte der Bauschutt (Ziegel und Beton) nicht durchteuft werden. Der Aufschluß erfolgte bis in eine Tiefe von 0,5 m.

Schurf 13:

Schicht 1: Mutterboden

Der Mutterboden wurde in einer Dicke von 90 cm erkundet. Dabei handelt es sich um stark tonigen Schluff, der steife Konsistenz aufweist. Er beinhaltet Ziegelreste.

Schicht 2: Auffüllung / Schluff

Unter dem Mutterboden steht in einer Dicke von 0,8 m stark toniger Schluff an, der sandig ist und steife Konsistenz aufweist. Bis 1,6 m Tiefe (0,7 m dick) beinhaltet er Ziegelreste und Porzellan splitter. Daher handelt es sich um Auffüllung. Bis 1,7 m Tiefe (0,1 m dick) ist der tonige Schluff kiesig, sandig und stark feucht bis naß.

Schicht 3: Verwitterungsmaterial

Der Schluff wird von schluffigem, sandigem Grobkies unterlagert. Hierbei handelt es sich um den Übergang zum Festgestein. Diese Schicht weist eine Dicke von 0,2 m auf und reicht bis 1,9 m unter Ansatz.

Schicht 4: Felsersatz

Der Felsersatz konnte in einer Dicke von 0,10 m erkundet werden (bis 2 m unter Ansatz). Der Felsersatz weist rötlich braune Färbung auf, ist schluffig und tonig sowie naß bis stark feucht.

2.2.5 Kleingartenanlage Tillysberge (Station 1,1+50 bis 1,2+20)

Hier wurden die Schürfe 14 und 14.2 abgeteuft. Schurf 14 wurde vom Gartenweg aus niedergebracht. Schurf 14.2 im Garten an der Grenze zur Albert-Vater-Straße.

Schicht 1: Mutterboden

Mutterboden wurde nur im schurf 14.2 in einer Dicke von 60 cm erkundet. Dabei handelt es sich um Schluff, der feinsandig, schwach kiesig und schwach tonig ist. Er weist steife Konsistenz auf, beinhaltet Ziegelreste sowie Hausmüll und ist dunkelbraun gefärbt.

Schicht 2: Auffüllung

Unter dem Mutterboden steht in einer Dicke von 0,8 m im schurf 14.2 feinsandiger, kiesiger Schluff an, der steife Konsistenz aufweist. Bei Schurf 14 besteht die auffüllung in einer Dicke von 1,1 m aus schwach schluffigem Kiessand. Die auffüllung beinhaltet Ziegelreste und Schieferstücke.

Schicht 3: Schluff

Unter der Auffüllung steht bei Schurf 14 sandig toniger Schluff an, der steife bis weiche Konsistenz aufweist. Er wurde in einer Dicke von 1,7 m bis 2,8 m unter Ansatz erkundet. Bei Schurf 14.2 fehlt diese Schicht.

Schicht 4: Felsersatz

Ab 2,8 m unter ansatz bei Schurf 14 und ab 1,4 m unter Ansatz bei Schurf 14.2 steht rötlichbrauner Felsersatz an, der bei Schurf 14 grobkörnig vorliegt und bei Schurf 14.2 als feinsandiger Schluff mit Felsbruch, mürbe. Der Felsersatz wurde in einer Dicke von 10 und 20 cm erkundet und nicht durchteuft.

2.2.6 Querung Albert-Vater-Straße bis Lorenzweg (Station 1,2+20 bis 1,6+68)

Schicht 1: Mutterboden / Pflaster / Mineralgemisch

In diesem Bereich wurden die Schürfe 15 bis 21 angelegt. Für die Schürfe 15, 16 und 18 kann für die oberen Schichten Mutterboden / Plaster / Mineralgemisch keine Zusammenfassung erfolgen, die Schichtdicken sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Bei den Schürfen 19 bis 21 steht gebrochenes Mineralgemisch in rötlich brauner bis brauner Färbung in einer Dicke von 0,25 m bis 0,7 m an. Bei Schurf 21 befindet sich darüber noch Natursteinpflaster in einer Dicke von 0,2 m.

Schicht 2: Auffüllung / Schluff

Bei den Schürfen 15, 16 und 18 steht unter dem Mineralgemisch feinsandiger Schluff und teils schluffiger Feinsand an, der bis in tiefen zwischen 1,4 und 1,8 m unter Ansatz Auffüllung ist. Er liegt überwiegend in steifer Konsistenz vor.

Schicht 3: schluffiger Sand

Bei den Schürfen 19 bis 20.2 steht unter dem Mineralgemisch überwiegend schwach schluffiger, kiesiger Sand in einer Dicke von 0,2 bis 0,4 m an.

Schicht 4: Schluff

Im Untergrund steht bei allen Schürfen dieses Abschnittes bis zur Endteufe von 3 m feinsandiger Schluff an, der teils tonig ist und steife bis halbfeste Konsistenz aufweist. Eine Ausnahme bildet Schurf 15. Hier beinhaltet der Schluff, Felsbruch des Sandsteines. D.h. es handelt sich um Verwitterungsmaterial des Sandsteines, das im Bereich der unteren 40 cm als schwach schluffiger Sand erkundet wurde.

2.2.7 Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ (Station 1,6+68 bis 2,3+00)

Zwischen dem Lorenzweg und der Straße „Am Neustädter Feld“ liegt die Oberfläche des Geländes der Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ bei 53,5 mNN im Süden und bei 50,0 mNN im Norden der Anlage. Damit sind die Ansatzhöhen bis zu ca. 4 m unter der Höhe des Lorenzweges. Die Oberfläche der Straße „Am Neustädter Feld“ weist eine Höhe von 51,4 mNN auf. Hier wurden die Schürfe 22 bis 25 angelegt.

Schicht 1: Mutterboden

Die oberste Bodenschicht besteht aus Mutterboden. Hierbei handelt es sich überwiegend um tonigen Schluff, teil um schluffiger Ton oder um stark sandigen Schluff. Der Mutterboden weist eine Dicke von 0,10 m bis 0,8 m auf. Er wurde in weicher bis steifer Konsistenz erkundet.

Schicht 2: Auffüllung

Bei den Schürfen 22 und 24 steht unter dem Mutterboden Auffüllung in Form von feinsandigem bzw. tonigem Schluff an, die Dicken zwischen 0,15 und 0,55 m aufweist. Bei Schurf 25 besteht die Auffüllung aus kiesigem steinigem Sand in einer Dicke von 0,6 m und beinhaltet Ziegelreste.

Schicht 3: Schluff

Unter der Auffüllung steht toniger, sandiger Schluff bzw. stark schluffiger Sand an, der weiche bis steife Konsistenz aufweist. Ab 2,2 m unter Ansatz wurde er bei Schurf 24 in steifer bis halbfester Konsistenz erkundet. Bei den Schüffen 24; 24.2 und 25 steht diese Schicht jeweils bis zur Endteufe an. Bei den Schürfen 22 und 23 weist diese Schicht eine Dicke von 0,1 und 0,5 m auf. D.h. sie wurde bis 0,9 m bei Schurf 22 und 1,3 m unter Ansatz bei Schurf 23 erkundet.

Schicht 4: Kiessand

Bei den Schürfen 22 und 23 wird der Schluff durch kiesige Sande unterlagert, die wasserführend sind. Sie weisen hellbraune Färbung auf.

2.2.8 Distelweg und Kleingartenanlage „Am Ring“ (Station 2,3+00 bis 2,5+90)

Auf dem Distelweg wurde der Schurf 26 niedergebracht. Im Bereich der Gartenanlage „Am ring“ die Schürfe 27 bis 29. Die Geländehöhe beträgt hier zwischen 50 mNN und 50,5 m NN.

Schicht 1: Mutterboden / Auffüllung / Mineralgemsich

Die obere Schicht besteht bei Schurf 26 aus Kiessand (gebrochenes Mineralgemisch) in einer Dicke von 0,3 m. Bei den Schürfen 27 bis 29 beträgt die Dicke des Mutterbodens 0,3 bis 0,35 m. Dieser besteht aus sandigem, tonigem Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz. Bei Schurf 29 steht unter dem Mutterboden schwach schluffiger Feinsand graubrauner Färbung als Auffüllung in einer Dicke von 0,6 m an.

Schicht 2: Schluff

Unter der Auffüllung steht bei den Schürfen 26 bis 28 feinsandiger Schluff mit steifer, teils weicher bis steifer Konsistenz in einer Dicke von 0,8 bis $\geq 1,15$ m an. Beim Schurf 28 reicht der Schluff bis zur Endteufe von 1,5 m und wird nicht durchteuft.

Schicht 3: Kiessand

Bei den Schürfen 26 und 27 wird der Schluff durch kiesigen Sand unterlagert, der bis 3 m unter Ansatz erkundet wurde. Bei Schurf 29 steht der Kiessand direkt unter der Auffüllung ebenfalls bis 3 m unter Ansatz an. Ab 48,6 bis 48,9 mNN (1,1 bis 1,5 m unter Ansatz) ist er wasserführend.

2.2.9 Kritzmannstraße (Mittagstraße bis Gleisschleife) (Station 2,5+90 bis 3,2+00)

Von der Mittagstraße bis zur Gleisschleife wurden die Schürfe 30 bis 38 angelegt. Die Schürfe 32, 33 und 38 befinden sich im Straßenbereich der Kritzmannstraße. Die Schürfe 30, 31, 34, 35 und 37 wurden in Randbereichen bzw. auf den Mittelinseln im Bereich der geplanten Straßenbahngleise angelegt. Schurf 36 befindet sich auf dem derzeitigen Parkplatz, auf dem die Wendeschleife angeordnet werden soll.

Schicht 1a: Mutterboden (Schürfe 30, 31, 34, 35 und 37)

Der Mutterboden wurde in einer Dicke von 0,15 m bis 0,6 m erkundet. Er besteht überwiegend aus sandigem Schluff, teils aus kiesigem Sand mit organischen Bestandteilen.

Schicht 1b: Straßenaufbau / Parkplatzbefestigung

Im Straßen- sowie im Parkplatzbereich befinden sich Stahlbetonplatten, die eine Dicke von 0,18 bis 0,31 m aufweisen. Im Straßenbereich wurde darüber Asphalt in einer Dicke von 9 bis 10 cm aufgebracht.

Schicht 1c: Auffüllung, grobkörnig

Die Auffüllungen bestehen bei den Schürfen 30 bis 34 bis in Tiefen zwischen 0,9 und 2,7 m überwiegend aus sandigem Kies und kiesigen Sanden.

Bei den Schürfen 35 bis 38 weist die Auffüllung aus kiesigen Sanden Dicken von 0,1 bis 0,2 m auf.

Schicht 2: Auffüllung / Schluff

Unter der grobkörnigen Auffüllung steht bis in Tiefen zwischen 2,3 und 3 m unter Ansatz Schluff an, der teils ebenfalls aufgefüllt ist. Er weist größtenteils steife Konsistenz, teils steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Schicht 3: Kiessand

Bei den Schürfen 32 bis 34 wird der Schluff durch kiesigen, teils schluffigen Sand unterlagert, der bis 3 m unter Ansatz erkundet wurde.

2.3 Tragfähigkeit

Für die Einschätzung der Tragfähigkeit des Untergrundes wurden 18 statische und 39 dynamische Plattendruckversuche durchgeführt. Die dynamischen Plattendruckversuche wurden in den Bereichen durchgeführt in denen kein Gegengewicht angeordnet werden konnte sowie zur Kalibrierung zusätzlich zu den statischen Plattendruckversuchen. Die Ergebnisse sind in nachfolgenden Tabellen dargestellt. Die Protokolle der statischen Plattendruckversuche befinden sich in der Anlage 3.

Tabelle 7: Ergebnisse der Tragfähigkeitsmessungen

Schurf Nr.	Messtiefe [m u. Ansatz]	S _{max} [mm]	E _{v2} /E _{v1} [-]	E _{v1} [MN/m²]	E _{v2} [MN/m²]	E _{vd} [MN/m²]	Prüfschicht -> darunter liegende Schicht
1	0,25					31,9	0,05m Feinsand -> U, w-st
2	0,35	3,33	1,35	44,45	60,2	36,6	0,45m Kiessand -> U, steif
3	0,30	5,85	4,30	17,15	73,8	47,1	0,95m Kiessand -> U, weich
4	0,30	2,96	2,44	40,4	98,6	44,7	0,60m A (Kiessand, u) -> U, steif
5	0,30	5,45	2,52	22,45	56,7	36,1	1,50m A (Sand, u, g) -> U, fs*, g', st
6	0,50					53,3	0,10m A (Sand, g) -> fS, u', g'
7	keine Messung möglich, wegen Betonfundamenten (Anlage 6: Bilddokumentation Seite 6)						
8	0,55					12,0	1,25m A (Sand, g, o') -> U, s, hf
9	0,60					11,2	0,40m Schluff, o', w-steif -> U, hf
10	0,50					7,6	0,50m Schluff, t, o', w-st -> U, st-hf
11	0,40					6,7	0,95m Schluff, s*, steif -> Sand, u'
12	0,50					18,0	Ziegelbruch, Schluff, s
13	0,80					5,4	0,70m A (Schluff, t*, s, g') -> U, t
14	0,75					21,6	0,35m A (Sand, g, u', x) -> U, st
14.2	0,60					24,6	0,80m A (U, m-gg', steif) -> U, st-hf
15	0,45					23,1	0,65m A (Sand, u, g) -> A (U, fs, st)
16	0,25	13,41	1,67	16,9	28,3	22,6	1,35m A (U, fs*, steif) -> U, t', steif
18	0,25	3,93	1,83	35,1	64,1	33,3	0,15m Kiessand -> U, steif
19	0,50	2,77	1,59	44,1	70,2	50,4	0,15m Kiessand -> U, steif
20	0,45	16,76	1,83	8,8	16,1	13,6	1,05m Schluff, steif bis halbfest
20.2	0,30	4,65	1,15	30,5	35,15	22,9	0,10m Mineralgemisch -> S, u, g
21	0,25	1,85	1,49	72,5	108,2	62,2	0,65m Mineralgemisch -> U, steif
22	0,50					12,5	0,40m Schluff, steif -> Kiessand
23	0,80					11,8	0,50m Schluff, t*, w-st -> Kiessand
24	0,75					12,6	1,45m Schluff, steif -> U, st-hf
24.2	0,70					13,2	0,55m Schluff, weich -> fS, u*, naß
25	0,55	13,1	1,99	12,2	23,3	15,1	0,15m A (Sand, g) -> U, steif
26	0,30	28,3	1,58	7,6	12,0	11,8	0,50m Schluff, t, st-hf -> U, t*, w-st
27	0,30					4,5	0,90m Schluff, t, steif -> Kiessand
28	0,40					18,1	1,10m Schluff, steif-weich
29	0,30					27,0	0,60m A (fS, u', x) -> Kiessand
30	0,25					21,2	0,75m A (Kiessand) -> S, u'
31	0,25					64,1	0,35m A (Sand, g) -> Beton -> S, g
32	0,35	3,52	2,01	32,3	65,0	27,95	0,55m A (Sand, g, u') -> U, st
33	0,40	2,61	1,69	44,8	75,9	37,0	1,40m A (Kiessand) -> U, st-hf
34	0,60	3,05	2,72	34,75	94,6	40,7	0,50m A (Kiessand) -> U, steif
35	0,40	14,64	5,78	7,4	42,5	23,4	0,20m A (Schluff, steif) -> Kiessand
36	0,35	15,16	2,18	7,4	16,1	17,2	2,65m Schluff, steif
37	0,60					27,4	0,90m Schluff, halbfest
38	0,60	17,04	2,48	8,0	19,9	10,7	0,80m A (Schluff, steif) -> U, st

Die Tragfähigkeitswerte kennzeichnen überwiegend die Tragfähigkeit des anstehenden Untergrundes. Besteht dieser aus Schluff bzw. schluffigem Sand liegen die Tragfähigkeitswerte zwischen $E_{vd} < 10 \text{ MN/m}^2$ und $27,4 \text{ MN/m}^2$ (Tabelle 7, „kursiv“). Die statischen Plattendruckwerte in diesen Bereichen betragen $E_{v2} = 12$ bis $42,5 \text{ MN/m}^2$. Die Setzungen dieser Plattendruckversuche liegen durchgehend über 5 mm. Derartige Versuche sind normalerweise gemäß DIN 18134 abzurechnen. Für die Abschätzung der vorhandenen Tragfähigkeit wurden die Versuche dennoch bis zum Ende gefahren. Diese Verhältnisse liegen in den Bereichen der Kleingartenanlagen (Schürfe 8 bis 16; Schurf 20; Schürfe 22 bis 28) sowie im Untergrund der Kritzmannstraße ab Hermann-Bruse-Platz bis Gleischleife (Schürfe 35 bis 38) vor.

Im Bereich Editharing bis Magdeburger Ring (Schürfe 1 bis 6) sowie bei den Schürfen 20.2, 21, 32, 33, 34 wurden E_{vd} -Werte von ca. 23 bis 64 MN/m^2 und E_{v2} – Werte von 35 bis 108 MN/m^2 gemessen. Diese Prüfungen wurden auf den im oberen Bereich (bis max. 1,5 m unter Ansatz) anstehenden Kiesen und Sanden bzw. auf Mineralgemisch durchgeführt, die durch gröstenteils weichen bis steifen Schluff unterlagert werden.

Bei zwei Messungen (Schurf 3 und 5) betrug die Setzung etwas über 5 mm, was auf lockere Lagerung des Sandes / Kiessandes schließen läßt.

Bei den Schürfen 18 und 19 wurden die Messungen auf 15 cm Kiessand über Schluff, steif durchgeführt. Hier wurde $E_{vd} = 33$ und 50 MN/m^2 sowie $E_{v2} = 64$ und 70 MN/m^2 erreicht.

2.4 Hydrologische Verhältnisse

In den Schürfen (BS / HB) 13, 22 bis 27 sowie 29 und 30 wurden nachfolgende Wasserstände erkundet.

Tabelle 8: erkundete Wasserstände

Aufschluß	erkundeter Wasserstand		Wasserleiter
	[m unter Ansatz]	[mNN]	
Schurf 13 (BS 2 m)	1,6	50,6	0,2 m Felszersatz / Wasserspiegel Schrote
Schurf 22 (BS 3 m)	1,9	49,5	≥ 2,1 m Sand, kiesig
Schurf 23 (HB 1,5 m)	1,3	49,4	≥ 0,2 m Sand, kiesig
Schurf 24 (BS 3 m)	0,75	49,35	wasserführende Sandlagen im Geschiebemergel
Schurf 24.2 (HB 1,5 m)	1,05	48,95	wasserführende Sandlagen im Geschiebemergel
Schurf 25 (BS 3 m)	2,6	48,8	wasserführende Sandlagen im Geschiebemergel
Schurf 26 (HB 1,6 m)	1,4	48,8	≥ 0,5 m Sand, kiesig
Schurf 27 (BS 3 m)	1,1	48,9	≥ 1,8 m Sand, kiesig
Schurf 29 (BS 3 m)	1,5	48,6	≥ 2,1 m Sand, kiesig
Schurf 30 (BS 3 m)	2,7	50,6	Wasserführung über tonigem Schluff

Bei Schurf/BS 14 war die Schicht an der Basis des Aufschlusses ab 2,8 m unter Ansatz (ab 49,4 mNN) naß. In allen anderen Aufschlüssen wurde kein Wasser erkundet.

2.5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Für die erkundeten Bodenarten sowie für die Trag- bzw. Frostschuttschichtmaterialien, können nach den bodenmechanischen Laborversuchen die in nachfolgenden Tabellen aufgelisteten Kennwerte angegeben werden.

Tabelle 9: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche - **Schluffe**

Schurf	1, 4, 8, 10, 11, 14, 20	24, 37
Bodenart	Lößlehm (Schluff, schwach tonig, schwach sandig)	Geschiebemergel (Schluff, tonig, stark sandig, schwach kiesig)
Entnahmetiefe [m u. GOF]	0,4-1,4; 1,6-2,1; 1,8-3,0; 1-3; 0,95-1,35; 1,5-2; 1,05-1,5	0,9 – 2,2; 0,5 – 1,5
Anteil d < 2,0 mm [%]	98 – 100	97 ; 98,5
Anteil d < 0,063 mm [%]	45,5 – 89	57 ; 55
Anteil d < 0,002 mm [%]	3 – 10	15,5 ; 15,2
nat. Wassergehalt w_n [%]	11,8 – 22,8	17 ; 14,5
Ausrollgrenze w_p [%]	16,4 – 21,5	15,9 ; 17,5
Fließgrenze w_L [%]	21,7 – 29,6	26,6 ; 30,2
Plastizitätszahl I_p [%]	5,3 – 11,4	10,7 ; 12,7
Konsistenzzahl I_c	0,75 – 1,21 (steif-halbfest)	0,78 (steif) ; 1,17 (hf)
Proctordichte ρ_{Pr} [g/cm ³]	1,857	1,925
Optimaler Wassergehalt w_{Pr} [%]	14,3	12,6
Bodengruppe	UL / TL	TL
Bodenklasse	4	4
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3, sehr frostempf.	F 3, sehr frostempf.
Verdichtbarkeitsklasse	V 3* schwer verdichtbar	V 3* schwer verdichtbar
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] nach USBR/Bialas	ca. $5 \cdot 10^{-7}$ - $9 \cdot 10^{-8}$	ca. $2,5 \cdot 10^{-8}$; ca. $2,7 \cdot 10^{-8}$

* Verdichtbarkeit abhängig vom Einbauwassergehalt

Tabelle 10: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche - **schluffige Sande**

Schurf	20, 30, 27
Bodenart	Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig
Entnahmetiefe [m u. GOF]	0,25 – 0,45; 1,0 – 2,7; 0,4 – 0,5
Anteil d < 2,0 mm [%]	88,8 - 92,6
Anteil d < 0,063 mm [%]	6,5 – 12,5
Bodengruppe	SU/ST
Bodenklasse	3
Frostempfindlichkeitsklasse	F 1, nicht frostempf. bis F 2, gering frostempf.
Verdichtbarkeitsklasse	V1, leicht verdichtbar
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] nach Beyer bzw. USBR/Bialas	ca. 10^{-4}

Tabelle 11: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche - Tragschichtmaterial

Schurf	7	Anforderungen nach ZTV SoB-StB 04
Materialart	gebrochenes Mineralgemisch	Kies- und Schottertragschicht 0/32 nach Anhang B, Bild B.1
Kornform	kantig	
Entnahmetiefe [m u. OF Straße]	0,05 – 0,40	
Anteil d < 16,0 mm [%]	79,3	55 – 85
Anteil d < 8,0 mm [%]	57,6	35 – 68
Anteil d < 4,0 mm [%]	40,5	22 – 60
Anteil d < 2,0 mm [%]	30,4	16 – 47
Anteil d < 1,0 mm [%]	24,4	9 – 10
Anteil d < 0,5 mm [%]	19,1	5 – 35
Anteil d < 0,063 mm [%]	6,7	0 – 7 (im eingebauten Zustand)
Bodengruppe	GU/GT	
Bodenklasse	3	
Verdichtbarkeitsklasse	V1, leicht verdichtbar	

Tabelle 12: natürliche Wassergehalte – Lößlehm, hellbraun

Schurf	7	9	10	16	16
Entnahmetiefe [m u. GOF]	1,55-3,0	1,0-1,45	1,0-3,0	1,0-1,6	1,6-2,0
nat. Wassergehalt w_n [%]	20,2	17,4	14,7	17,7	19,5
Bodenart	U, s, t	U, fs*	U, f-ms, t'	U, fs*	U, t', fs*
Konsistenz	weich-breig	halbfest	steif-halbfest	steif	steif

Tabelle 13: natürliche Wassergehalte – Geschiebemergel

Schurf	23	24.2	24.2	25	34	36	38
Entnahmetiefe [m u. GOF]	0,85-1,3	0,75-1,0	1,0-1,25	1,9-3,0	1,1-2,4	1,2-2,3	1,4-2,1
nat. Wassergehalt w_n [%]	19,5	29,4	23,3	17,6	16,0	16,4	15,4
Bodenart	U, t*	U, t*, fg'	U, t, fg'	U, t*, s*, g	U, s*, t, g'	U, fs*, t	U, fs*, t
Konsistenz	weich-steif	weich	weich	steif	steif	steif	steif-halbfest

Tabelle 14: natürliche Wassergehalte – Schluffe (Gartenbereich / Auffüllung)

Schurf	28	31
Genese	Schluff, tonig, dunkelbraun (Garten)	Auffüllung (Schluff, grauschwarz)
Entnahmetiefe [m u. GOF]	0,35-1,5	1,1-2,3
nat. Wassergehalt w_n [%]	20,4	15,1
Bodenart	U, t, fs	U, s* g'
Konsistenz	steif-weich	halbfest

2.6 Bodenklassifikation

Tabelle 15: Bodenklassifikation und bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden

Bodenschicht	1 - Mineral- gemsiche	2.1- Auffüllung (Sande und Kiese)	2.2 – Auffüllung (Schluffe)	3.1 – Schluffe, Lößlehm, Geschiebel ehm/ -mergel	3.2 - schluffige Sande	4 - Grobkies	5 – Felszersatz
Bodengruppen DIN 18196	GU/GT	GU/GT, GU*/GT*, GW, SU/ST	SU*/ST*, UL, TL, TM	UL/TL	SU/ST	GU/GT, GU*/GT*	GU/GT, GU*/GT*
Bodenklasse DIN 18 300	3	3 - 4	4	4	3	3 - 4	3 - 4
Bodenklasse DIN 18 301	BN 1 (BS1)	BN 1,BN 2 BS 1,BS 2	BB 2	BB 2	BN 1	BN 1,BN 2 BS 1,BS 2	BN 1,BN 2 BS 1,BS 2
Frostempfindlichkeitsklasse DIN 18196	F 2	F 1 – F 2	F 3	F 3	F 2	F 1 – F 2	F 1 – F 2
Verdichtbarkeitsklasse ZTV-A StB	V 1	V 1 - V 2	V 2 - V 3	V 3	V 3	V 1 - V 2	V 1 - V 2
Scherfestigkeit	hoch	-	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig- hoch	mäßig- hoch
Tragfähigkeit	mäßig- hoch	-	gering	gering	mäßig	mäßig- hoch	mäßig- hoch

Frostempfindlichkeitsklasse: F 1-nicht frostempfindlich, F 2-gering bis mäßig, F 3-sehr frostempfindlich

Verdichtbarkeitsklasse: V 1-leicht verdichtbar, V 2-mäßig verdichtbar, Verdichtbarkeit erheblich wassergehaltsabhängig, V 3-schwer verdichtbar, Verdichtbarkeit stark wassergehaltsabhängig

2.7 Schwere Rammsondierung

Ergänzend zu der Bohrsondierung bei Schurf 13 wurde eine Sondierung mit der Schwere Rammsonde (DPH) durchgeführt. Aus den dabei ermittelten Schlagzahlen für jeweils 10 cm Sondeneindringung N_{10} lassen sich Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte nichtbindiger bzw. die Konsistenz bindiger Böden ziehen. Das Sondierdiagramm ist in der Anlage 2.2 enthalten. Die Rammsondiererergebnisse lassen sich zusammenfassend wie folgt bewerten:

Tabelle 16: Bewertung der Rammsondiererergebnisse (Schwere Rammsondierung – DPH 13)

Schichtunterkante m unter Ansatz / mNN	Boden	maßgebende Schlagzahlen N_{10}	Bewertung (nach Placzek)	Bewertung Rammbarkeit
0 bis 1,2 / 52,2 bis 51,0	Mutterboden/Auffüllung (Schluff)	0 bis 2	breiig ¹⁾	leicht
1,2 bis 1,7 / 51,0 bis 50,5	Auffüllung/Schluff, tonig	4 bis 8 (12/16) ²⁾	steif	leicht – mittel
1,7 bis 1,9 / 50,5 bis 50,3	Grobkies, schluffig	7 / 6	mitteldicht	mittelschwer bis schwer
1,9 bis 2,3 / 50,3 bis 49,9	Felszersatz	15 – 100	steif – fest	mittelschwer bis sehr schwer

¹⁾...die Handspezifikation ergab steif (es handelt sich um lockere Auffüllung im Böschungsrandbereich der Uferböschung an der Schrote)

²⁾...Die höheren Schlagzahlen sind auf Steineinlagerungen in der auffüllung zurückzuführen.

Einzelne Spitzen im Sondierdiagramm im Bereich der Auffüllung sind auf grobe Einlagerungen (Ziegelbruchstücke u.a.) zurückzuführen. Insgesamt ist hier von lockerer bis mitteldichter Lagerung auszugehen. Das Vorhandensein von Rammhindernissen ist möglich.

Beim Rammen im Grobkies und im Felsersatz können Hilfsmaßnahmen erforderlich werden. Im Felsersatz wird Rammen ab ca. 2 m Tiefe nicht mehr möglich sein.

2.8 Ergebnisse der Kontaminationsuntersuchungen

2.8.1 Asphalt

Von dem beprobten Asphalt wurden 4 Mischproben gebildet und die chemische Untersuchung nach RuVA-StB durchgeführt. Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

Tabelle 17: Ergebnisse der **Asphaltuntersuchungen nach RuVA-StB**

Probenbezeichnung		MP 1		MP 2		MP 3		MP 4	
Entnahmestelle		Editharing/ Magdeburger Ring, Straßenbereich		Editharing Bereich Parkplätze		Kritzmannstraße (zw. Mittagstr. und Rathmannstr.)		Kritzmannstraße (zw. Rathmannstr. und Wendeschleife)	
Probe-Nr. ULE-14-0082782		01		02		03		04	
Parameter	Dimension	Wert	Zuordnung	Wert	Zuordnung	Wert	Zuordnung	Wert	Zuordnung
Originalsubstanz									
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	3,7	A	0,68	A	8,5	A	2,3	A
Eluat									
Pheolindex	µg/l	<10	A	<10	A	<10	A	<10	A
Verwertungsklasse		A		A		A		A	

Der Asphalt gehört durchgehend der Verwertungsklasse A gemäß RuVa-StB an und kann somit als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wieder eingesetzt werden. Die Verwendung im Kaltmischverfahren mit oder ohne Bindemitteln kann ebenfalls erfolgen.

2.8.2 Betontragschicht

Der im Bereich der Kritzmannstraße unter dem Asphalt vorhandene Beton sowie der Beton im Bereich der Gleisschleife wurde an Hand einer Mischprobe (MP 11) nach LAGA-Bauschutt /25/ untersucht.

Die Mischprobe wurde aus folgenden Teilproben gebildet:

Tabelle 18: Proben für Kontaminationsuntersuchungen bestehender Betontragschichten

MP Nr.	Entnahme- datum:	Bereich	Entnahmestellen der Teilproben Schurf/Probe	Material
MP 11	13.08.-14.08.14	Kritzmannstraße	32/2; 33/2; 36/1; 38/2	Stahlbeton

Der untersuchte Beton weist folgende Inhaltsstoffe auf, die die Werte von Z 0 nach /25/ überschreiten:

Tabelle 19: Betontragschichten Parameter > Z 0 (MP 11)

Parameter	Wert	Dimension	Zurodnung nach /25/
Kohlenwasserstoffe	180	mg/kg TS	Z 1.1
elektrische Leitfähigkeit	2700	µS/cm	Z 2

Die Einstufung in Z 2 auf Grund der elektrischen Leitfähigkeit resultiert aus dem im Beton enthaltenen Zement und ist damit nicht als umweltschädlich zu betrachten. Relevant ist damit die Einstufung in Z 1.1 auf Grund von 180 mg/kg TS Kohlenwasserstoffe C 10 – C 40. Damit kann das Material im eingeschränkten offenen Einbau (wasserdurchlässige Bereiche) verwertet werden. Der Einbau als RC-Material in technischen Bauwerken ist damit erlaubt.

2.8.3 ungebundene Tragschichten

Die vorhandenen ungebundenen Tragschichten (gebrochenes Mineralgemisch) wurden an Hand von folgenden Mischproben (MP) untersucht:

- MP 5: Editharing, Magdeburger Ring
- MP 7: Garagenbereich und An der Steinkuhle
- MP 8: Sportplatz bis Lorenzweg und Distelweg

Die Mischproben wurden aus folgenden Teilproben gebildet:

Tabelle 20: Proben für Kontaminationsuntersuchungen bestehender Tragschichten

MP Nr.	Entnahme-datum:	Bereich	Entnahmestellen der Teilproben Schurf/Probe	Material
MP 5	12.-15.08.14	Editharing / Magdeburger Ring	1/1-2; 2/2; 3/2-3; 4/2; 5/2; 6/2; 7/2	Tragschicht / A
MP 7	14.08.2014	Garagenbereich und An der Steinkuhle	16/1 und 18/1	Tragschicht (grau)
MP 8	14.08.2014	Sportplatz bis Lorenzweg und Diestelweg	19/1-2; 20/1; 20.2/1; 26/1	Tragschicht (rotbraun)

Die untersuchten Mischproben gehören durchgehend der Zuordnungsklasse Z 0 nach LAGA-Bauschutt /25/ an. Die Verwertung dieser Materialien ist somit hinsichtlich der Umweltverträglichkeit uneingeschränkt möglich.

2.8.4 Boden

Der im Untergrund anstehenden Boden wurde nach LAGA TR Boden 2004, Tab.II.1.2-2 und II.1.2-3 /24/ an Hand von 4 Mischproben, die wie folgt gebildet wurden, untersucht:

Tabelle 21: Proben für Kontaminationsuntersuchungen des im Untergrund anstehenden Bodens

MP Nr.	Entnahmedatum:	Bereich	Entnahmestellen der Teilproben Schurf/Probe
MP 6	12.-15.08.14	Editharing / Magdeburger Ring	1/3-5; 2/4-5; 3/4; 4/3-5; 5/3-5; 6/3-5; 7/3; 8/3; 9/2-3
MP 9	05.-14.08.14	Viktor-von-Unruh-Straße bis Kleingärten „Am Lorenzweg“ (einschl. Garten 30)	10/2; 11/1-3; 13/2-4; 14/2-5; 14.2/2-3; 15/1-4; 16/2-6; 18/2-4; 19/3-5; 20/2-4; 20.2/2-5; 21/3-4; 22/2-5; 23/2-3
MP 10	11.-13.08.14	Kleingärten „Am Lorenzweg“ nördlicher Teil sowie Am Neustädter Feld bis Kleingärten „Am Ring“	24/2-4; 25/3-4; 26/3-5; 27/2-5; 28/1; 29/2-4
MP 12	11.-14.08.14	Mittagstraße bis Gleisschleife	30/3-6; 31/3-4; 32/3-6; 33/4-5; 34/3-4; 35/2-3; 36/2-5; 37/1-2; 38/3-7

Folgende Zuordnungen wurden festgestellt:

Tabelle 22: Zurodnungswerte des im Untergrund anstehenden Bodens

MP Nr.	Bereich	Verursachende Parameter	Wert	Zuordnung nach LAGA TR Boden /24/	Zuordnung nach LAGA TR Bauschutt /25/
MP 6	Editharing / Magdeburger Ring	PAK	7,3 mg/kg TS	Z 2 ¹⁾	Z 1.2
		Sulfat im Eluat	70 mg/l	Z 2	Z 1.1
MP 9	Viktor-von-Unruh-Straße bis Kleingärten „Am Lorenzweg“	Sulfat im Eluat	260 mg/l	> Z 2	Z 1.2
MP 10	Am Neustädter Feld bis Kleingärten „Am Ring“	-	-	Z 0	Z 0
MP 12	Mittagstraße bis Gleisschleife	-	-	Z 0	Z 0

¹⁾... bei Einbau in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten bis $\text{PAK} \leq 9 \text{ mg/kg}$: Z 1

Zum Sulfatgehalt kann folgende Einschätzung getroffen werden:

Die Obergrenzen bezüglich **Sulfat** liegen für **Bauschutt** bei

Z 1.1	150 mg/l
Z 1.2	300 mg/l
Z 2	600 mg/l

Nach den TR Boden gelten folgende Obergrenzen bezüglich Sulfat:

Z 1.1	20 mg/l
Z 1.2	50 mg/l
Z 2	200 mg/l

Sulfat SO_4^{2-} ist Bestandteil von Dünger. Der Sulfatgehalt der MP 9 kann daher rühren, da sich ein Großteil der Entnahmestellen im Bereich derzeitiger Gartenanlagen befindet.

Würde man die Bewertung nach der derzeit gültigen LAGA Bauschutt vornehmen, ergibt sich für 70 mg/l die Einstufung in Z 1.1 und für 260 mg/l in Z 1.2.

Für die Verwertung / Entsorgung der im Untergrund anstehenden Böden empfehlen wir die in Tabelle 19 fett gedruckten Zurodnungswerte zur Anwendung zu bringen.

TEIL III: EMPFEHLUNGEN

Der geplante Neubau der Straßenbahnlinie von Süden nach Norden in Magdeburg führt nur zum Teil über bereits bestehende Straßen. Für einen Großteil der Strecke ist geplant diese durch derzeitige Gartenanlagen und über einen ehemaligen Sportplatz zu führen. Außerdem werden einige bestehende Straßen gequert. Die zu querenden Abschnitte sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 23: Streckenbereiche der geplanten Straßenbahn

Nr.	von Station	bis Station	Länge [m]	von Straße	über	bis Straße	Bereich - derzeitige Nutzung
1	0,0+00	0,6+00	600	Damaschkeplatz	Editharing	Magdeburger Ring	bestehende Straße
	0,6+00	0,9+00	300	Magdeburger Ring			
2	0,9+00	1,2+20	320	Magdeburger Ring	Privatgrundstücke; Schrote (Bach); Kleingartenverein „Tillysberge“	Albert-Vater-Straße	Gärten
3	1,2+20	1,4+00	180	Albert-Vater-Straße	Garagen	An der Steinkuhle	3 Straßenquerungen, Garagenkomplex und Sportplatz
	1,4+00	1,6+70	270	An der Steinkuhle	Sportplatz	Lorenzweg	
4	1,6+70	2,2+35	565	Lorenzweg	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“	Am Neustädter Feld	Gärten
5	2,2+35	2,6+00	365	Am Neustädter Feld	Kleingartenanlage „Am Ring“	Mittagstraße	2 Straßenquerungen, Gärten
6	2,6+00	3,2+00	600	Mittagstraße	Kritzmannstraße	Gleisschleife	bestehende Straße
7	3,2+00 / 0,0+00	0,1+80 / (3,1+00)	180	Kritzmannstraße	Gleisschleife	Kritzmannstraße	bestehender Parkplatz

Gesamtlänge: 3380

Die Gründungsempfehlungen sowie die Empfehlungen für das herzustellende Tragschichtsystem für den Neubau der Straßenbahntrasse müssen demnach für folgende Bereiche erfolgen:

1. bestehende Straßen und Parkplatz
2. Garagenkomplex und Sportplatz
3. Gartenanlagen
4. Straßenquerungen

Weiterhin wird ein Bemessungsvorschlag für den Ausbau des Adelheidringes, des Editharinges und die Verbreiterung des Magdeburger Ringes erarbeitet.

Für die Querung der Schrote wird außerdem eine Gründungsempfehlung für die erforderliche Brücke erarbeitet.

3.1 Straßenbahntrasse und Straßenbereiche

In der **Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)** § 16 werden drei unterschiedliche Bahnkörper definiert:

- *Straßenbündige Bahnkörper* nutzen denselben Verkehrsraum wie andere Verkehrsteilnehmer (Straße, Fußgängerzone).
- *Besondere Bahnkörper* liegen im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, sind jedoch durch bauliche Maßnahmen (z.B. Bordsteine, Leitplanken, Hecken oder Baumreihen) vom übrigen Verkehr getrennt. Höhengleiche Kreuzungen mit dem übrigen Verkehr sind als Bahnübergänge Teil des besonderen Bahnkörpers, wenn sie mit einem Andreaskreuz (StVO Zeichen 201) gekennzeichnet und nach den Vorschriften des § 20 mindestens mit einem Lichtzeichen technisch gesichert sind.
- *Unabhängige Bahnkörper* sind solche Strecken, die aufgrund ihrer Lage oder ihrer Bauart vom übrigen Verkehr unabhängig sind. Bahnübergänge sind Teil des unabhängigen Bahnkörpers.

Die erforderliche Dicke des frostsicheren Oberbaues in den Fahrbahnbereichen der Straßen richtet sich nach der RStO /21/.

3.1.1 Station 0,0+00 bis 0,6+00 Adelheidring/Editharing

In diesem Bereich liegt die geplante Gradiente etwa in Höhe der derzeitigen Geländehöhe ($\pm 0,2$ m). Für den Adelheidring und den Editharing gilt Belastungsklasse Bk 10 gemäß RStO 12. Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Tab. 6 und 7 für die **Belastungsklasse Bk 10**:

Tabelle 24: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 10 – Editharing Fahrbahn

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicken
Ausgangswert des frostsicheren Oberbaus für Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach Tabelle 6 der RStO 12		65 cm
<i>Frosteinwirkungszone</i>	Zone II	+ 5 cm
<i>kleinräumige Klimaunterschiede</i>	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
<i>Wasserverhältnisse im Untergrund</i>	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in einer Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm
<i>Lage der Gradiente</i>	Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m	± 0 cm
<i>Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche</i>	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereich über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Dicke des frostsicheren Oberbaus $\Sigma =$		65 cm

Für die Parkflächen (Anlieger-Fahrstreifen) wird **Belastungsklasse Bk 1,8** angesetzt, für die sich folgender frostsicherer Oberbau ergibt:

Tabelle 25: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 1,8 – Editharing Parkflächen

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicken
Ausgangswert des frostsicheren Oberbaus für Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach Tabelle 6 der RStO 12		60 cm
<i>Frosteinwirkungszone</i>	Zone II	+ 5 cm
<i>kleinräumige Klimaunterschiede</i>	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
<i>Wasserverhältnisse im Untergrund</i>	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in einer Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm
<i>Lage der Gradiente</i>	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm
<i>Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche</i>	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereich über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Dicke des frostsicheren Oberbaus Σ =		60 cm

Im Bereich Adelheidring (Schurf 1) steht im Horizont Planum toniger Schluff mit steifer Konsistenz an.

Hier sollte ein Bodenaustausch mit gut versichtbarem Material in einer Dicke von 40 cm eingeplant werden.

Die im Bereich der Schürfe 2 bis 5 derzeit vorhandene Schichtdicke des frostsicheren Oberbaues im Parkplatzbereich (von OK Asphalt bis UK Kiessand) entspricht mit 20 bis 25 cm nicht den Anforderungen.

Nach Aushub der 60 bzw. 65 cm kann im Bereich Editharing eventuell eine Nachverdichtung des darunter anstehenden Bodens erfolgen (Auffüllung – Sand, kiesig, schluffig). Die ermittelten Tragfähigkeitswerte genügen den Anforderungen an den Horizont Planum.

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden vom Fahrbahn- / Parkbereich abgegrenzt. Hier sollte der Aufbau von

- 15 cm Betonschwelle
- 25 cm Gleisschotter
- 20 cm Mineralgemisch 0/45
- 60 cm frostsicherer Aufbau

nicht unterschritten werden.

3.1.2 Station 0,6+00 bis 0,9+00 Magdeburger Ring

In diesem Bereich liegt die geplante Gradiente überwiegend ca. 0,2 m über der derzeitigen Geländehöhe.

Für den Magdeburger Ring gilt Belastungsklasse Bk 100 gemäß RStO 12.

Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Tab. 6 und 7 für die **Belastungsklasse Bk 100**:

Tabelle 26: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 100 – Magdeburger Ring Fahrbahn

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicken
Ausgangswert des frostsicheren Oberbaus für Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach Tabelle 6 der RStO 12		65 cm
<i>Frosteinwirkungszone</i>	Zone II	+ 5 cm
<i>kleinräumige Klimaunterschiede</i>	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
<i>Wasserverhältnisse im Untergrund</i>	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
<i>Lage der Gradienten</i>	Einschnitt, Anschnitt	+ 5 cm
<i>Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche</i>	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereich über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Dicke des frostsicheren Oberbaus Σ =		75 cm

Im **Verbreiterungsbereich des Magdeburger Ringes** ist damit zu rechnen, daß in Höhe des Planums bereits der Lößlehm ansteht. Dieser wurde ab 52,8 mNN erkundet und liegt in halbfester Konsistenz vor. Der Lößlehm ist jedoch extrem wasserempfindlich. Bereits eine geringe Wasseranreicherung bewirkt einen gravierenden Tragfähigkeitsverlust. D.h. es sollte in diesem Bereich ein Bodenaustausch in einer Dicke von 40 cm oder eine Bodenverbesserung mit hydraulischem Bindemittel ebenfalls in einer Dicke von 40 cm vorgesehen werden. Wir empfehlen die Aushubsohle baubegleitend durch einen geotechnischen Sachverständigen abnehmen zu lassen. Dabei werden die erforderlichen Zusatzmaßnahmen konkretisiert.

Im **Bereich des derzeitigen Magdeburger Ringes** befindet sich unterhalb des frostischen Aufbaues in einer Dicke von mindestens 75 cm kiesiger Mittel- bis Grobsand in einer Dicke von ca. 0,8 m. Das Planum kann somit nachverdichtet werden. Dies sollte statisch erfolgen, da darunter Lößlehm in weicher bis breiiger Konsistenz ansteht.

Sollte bereichsweise im Horizont Planum Lößlehm anstehen, gelten die für den Verbreiterungsbereich erfolgten Empfehlungen analog. Bei weicher bis breiiger Konsistenz

ist jedoch mit einer größeren Dicke des Bodenaustausches bzw. einer zweilagigen Bodenverbesserung (2 Lagen à 40 cm Dicke) zu rechnen.

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden vom Fahrbahn- / Parkbereich abgegrenzt. Hier sollte der Aufbau von

- 15 cm Betonschwelle
- 25 cm Gleisschotter
- 20 cm Mineralgemisch 0/45
- 60 cm frostsicherer Aufbau

nicht unterschritten werden.

Unterhalb dieses frostsicheren Aufbaues in einer Dicke von mindestens 65 cm befindet sich kiesiger Mittel- bis Grobsand in einer Dicke von ca. 0,9 m. Das Planum kann somit nachverdichtet werden. Dies sollte statisch erfolgen, da darunter Lößlehm in weicher bis breiiger Konsistenz ansteht. Sollte bereichsweise im Horizont Planum Lößlehm anstehen, gelten die für den Verbreiterungsbereich des Magdeburger Ringes erfolgten Empfehlungen analog. Bei weicher bis breiiger Konsistenz ist jedoch mit einer größeren Dicke des Bodenaustausches bzw. einer zweilagigen Bodenverbesserung (2 Lagen à 40 cm Dicke) zu rechnen.

3.1.3 Station 0,9+00 bis 1,2+20 Gärten „Tillysberge“

Nach Verlassen des Magdeburger Ringes befindet sich die Straßenbahntrasse auf „Freier Strecke“. In diesem Bereich liegt die geplante Gradienten überwiegend in Dammlage. Die Dammhöhe beträgt nach dem uns am 15.10.2014 übergebenen Längsschnitt (Herr Peters, Spiekermann) ca. 1 bis 2 m.

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden begrenzt. Hier sollte der Aufbau von

- 15 cm Betonschwelle
- 25 cm Gleisschotter
- 20 cm Mineralgemisch 0/45
- 60 cm frostsicherer Aufbau

nicht unterschritten werden.

Bei der geplanten Dammlage ist ein Bodenauftrag in einer Dicke von 0,4 bis 1,4 m erforderlich. Der erkundete Mutterboden in einer Dicke von 0,35 bis 0,9 m ist abzutragen.

Darunter steht Schluff mit überwiegend steifer teils weicher bis steifer Konsistenz an. Teilweise (Bereich Schrote bis Albert-Vater-Straße befindet sich unter dem Mutterboden bis in eine Tiefe zwischen 50,6 bis 51,1 mNN Auffüllung, die ebenfalls aus Schluff mit kiesigen Bestandteilen und Ziegelresten besteht. Diese wurde ebenfalls in steifer Konsistenz erkundet. Nur im Bereich des Gartenweges wurde bis 1,1 m unter Ansatz kiesige Auffüllung erkundet.

Für diesen Abschnitt empfehlen wir, in der Dammaufstandsfläche als erste Lage „Grobschlag“ in Form von gebrochenem Material der Körnung 0/45 oder 0/63 einzubauen und statisch einzuwalzen, damit ein tragfähiges Dammauflager geschaffen wird.

3.1.4 Station 1,2+20 bis 1,6+70 Albert-Vater-Straße bis Lorenzweg

Die Straßenbahntrasse verläuft in diesem Abschnitt als „Freie Strecke“. Die Gradienten liegt überwiegend in flacher Dammlage mit 5 cm bis ca. 1 m über dem vorhandenen Gelände.

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden begrenzt.

Hier sollte der Aufbau von

- 15 cm Betonschwelle
- 25 cm Gleisschotter
- 20 cm Mineralgemisch 0/45
- 60 cm frostsicherer Aufbau

nicht unterschritten werden.

Im Bereich Albert-Vater-Straße steht im Horizont Planum Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig) an. Im Bereich der Garagen und der Straße „An der Steinkuhle“ befindet sich das Planum im Schluff, der steife Konsistenz aufweist. Eine anforderungsgerechte Tragfähigkeit ist nicht gegeben. Hier wird ein Bodenaustausch aus tragfähigem, gut verdichtbarem Material in einer Dicke von 0,4 m empfohlen.

Im Bereich des „Sportplatzes“ liegt die geplante Gradienten 0,3 bis 1,0 m über dem derzeitigen Gelände. D.h. es ist nur ein Aushub von max. 0,3 m erforderlich. Bei Schurf 19 (südlicher Bereich Sportplatz, derzeit als Parkplatz genutzt) wurde 0,2 m unter dem vorgesehen Planum in Höhe 53,2 mNN ein E_{v2} von 70,2 MN/m² gemessen. Demnach kann im Bereich des derzeitigen Parkplatzes auf dem anstehenden Mineralgemisch von ca. 53,4 mNN aus aufgebaut werden.

Im nördlichen Bereich des Sportplatzes (Schurf 20 und 20.2) im geplanten Haltestellenbereich liegt das Planum 3 bis 40 cm oberhalb des derzeitigen Geländes. Hier wurde unter 0,25 bis 0,4 m gebrochenem Mineralgemisch kiesiger Sand in einer Dicke von 20 bis 40 cm erkundet. Die Tragfähigkeit in Höhe des derzeitigen Geländes ist zu überprüfen. Es kann davon ausgegangen werden, daß diese in diesem Horizont den Anforderungen an das Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ genügt. Es kann somit oberhalb des derzeitigen Geländes aufgebaut werden.

Im Bereich Lorenzweg befinden sich unterhalb des Planums (53,75 mNN) 25 cm gebrochenes Mineralgemisch, auf dem aufgebaut werden kann. Eine eventuelle Nachverdichtung sollte jedoch nur statisch erfolgen, da darunter toniger Schluff mit derzeit steifer Konsistenz ansteht.

3.1.5 Station 1,6+70 bis 2,2+35 Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“

Die Straßenbahntrasse verläuft in diesem Abschnitt als „Freie Strecke“. In diesem Abschnitt wurden die Schürfe 22 bis 24.2 angelegt. Die geplante Gradienten liegt hier ca. 0,2 m bis 1,3 m über dem derzeitigen Gelände.

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden begrenzt. Hier sollte der Aufbau von

- 15 cm Betonschwelle
- 25 cm Gleisschotter
- 20 cm Mineralgemisch 0/45
- 60 cm frostsicherer Aufbau

nicht unterschritten werden.

Die unterhalb des erkundeten Mutterbodens gemessenen Tragfähigkeitswerte genügen mit $E_{vd} \approx 12 \text{ MN/m}^2$ durchgehend nicht den Anforderungen. Der Mutterboden (0,7 bis 0,8 m dick) ist abzutragen. Demnach ist vom Aushubplanum aus bis in Höhe Planum ca. 0,4 bis 1,5 m aufzubauen. Wir empfehlen hierbei die unterste Lage in einer Dicke von 0,4 m aus gebrochenem Mineralgemisch (0/45 oder 0/63) herzustellen. Die Verdichtung sollte nur statisch erfolgen, damit der darunter anstehende Schluff nicht durch kapillare Durchfeuchtung eine weitere Tragfähigkeitsminderung erfährt.

3.1.6 Station 2,2+35 bis 2,6+00 Kleingartenanlage „Am Ring“

Die Straßenbahntrasse verläuft in diesem Abschnitt als „Freie Strecke“. Es wurden die Schürfe 25 bis 29 angelegt. Die geplante Gradiente liegt hier ca. 0,2 m bis 0,75 m über dem derzeitigen Gelände bis zur Anrampung an die Mittagstraße, bei der auf ca. 150 m Länge ein Damm bis zu einer Höhe von ca. 3 m hergestellt werden soll.

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden begrenzt. Hier sollte der Aufbau von

- 15 cm Betonschwelle
- 25 cm Gleisschotter
- 20 cm Mineralgemisch 0/45
- 60 cm frostsicherer Aufbau

nicht unterschritten werden.

Die unterhalb des erkundeten Mutterbodens gemessenen Tragfähigkeitswerte genügen mit $E_{vd} \approx 5$ bis 27 MN/m² durchgehend nicht den Anforderungen an den Horizont Planum.

Im Bereich „Am Neustädter Feld“ befindet sich das Planum in der Auffüllung (Kiessand mit ziegelresten); 10 cm darunter steht toniger Schluff mit steifer Konsistenz an. Im Bereich des Distelweg es liegt das Planum im tonigen Schluff mit ebenfalls steifer Konsistenz. Zwischen „Am Neustädter Feld“ und dem Distelweg liegt die Gradiente bis ca. 0,75 m über dem derzeitigen Gelände, so daß nach Mutterbodenabtrag bis zum Planum aufgebaut werden muss. Wir empfehlen hierbei die unterste Lage in einer Dicke von 0,4 m aus gebrochenem Mineralgemisch (0/45 oder 0/63) herzustellen. Die Verdichtung sollte nur statisch erfolgen, damit der darunter anstehende Schluff keine zusätzliche Durchfeuchtung erfährt und die Tragfähigkeit dadurch gemindert wird.

Im Gartenbereich „Am Ring“ nach dem Distelweg bis zum Beginn der Anrampung an die Mittagstraße (ca. 100 m) steht im Horizont Planum toniger Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz an. Hier empfehlen wir in den Untergrund „Grobschlag“ in einer Dicke von 0,4 m einzuwalzen bzw. einen Bodenaustausch in einer Dicke von 0,4 m durchzuführen. Dafür eignet sich gebrochenes Mineralgemisch der Körnung 0/45 bis 0/63.

Im Bereich der Anrampung zur Mittagstraße erfolgt ein Dammaufbau bis ca. 3 m Höhe. Hier wurde der Schurf 29 angelegt. Unter 0,3 m Mutterboden steht bis 0,9 m unter Ansatz Auffüllung (Feinsand, schwach schluffig, steinig) an. Nach Mutterbodenabtrag kann diese

Auffüllung überbaut werden. Für die unterste Lage (0,4 m dick) empfehlen wir hier ebenfalls gebrochenes Mineralgemisch einzubauen. Der weitere Dammaufbau kann mit gut verdichtbarem Material gemäß ZTVE-StB erfolgen.

3.1.7 Station 2,6+00 bis 3,3+00 Kritzmannstraße bis Gleisschleife

In diesem Abschnitt quert die Straßenbahnlinie von der Gartenanlage „Am Ring“ kommend, die Mittagstraße und verläuft danach in der Mitte der Kritzmannstraße bis zur Gleisschleife. Die Höhe der geplanten Gradienten liegt ca. in Höhe der derzeitigen Oberfläche der Straße und bereichsweise bis zu ca. 15 cm darüber.

Für die Kritzmannstraße gilt Belastungsklasse Bk 3,2 gemäß RStO 12. Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Tab. 6 und 7 für die **Belastungsklasse Bk 3,2:**

Tabelle 27: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 3,2 – Kritzmannstraße Fahrbahn

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicken
Ausgangswert des frostsicheren Oberbaus für Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach Tabelle 6 der RStO 12		60 cm
<i>Frosteinwirkungszone</i>	Zone II	+ 5 cm
<i>kleinräumige Klimaunterschiede</i>	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
<i>Wasserverhältnisse im Untergrund</i>	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in einer Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm
<i>Lage der Gradienten</i>	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm
<i>Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche</i>	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereich über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Dicke des frostsicheren Oberbaus Σ =		60 cm

Der Gleisbereich ist mit Schotteroberbau vorgesehen und wird mit Hochborden begrenzt. Hier sollte der Aufbau von

18 cm Rillenschienengleis mit Abdeckung
aus Großflächenplatten auf Feinplanum

15 cm Betonschwelle

25 cm Gleisschotter

20 cm Mineralgemisch 0/45

60 cm frostsicherer Aufbau von OK Schwelle aus

nicht unterschritten werden.

Von der Mittagstraße aus bis zum Beginn des Hermann-Bruse-Platzes befindet sich das herzustellende Planum im Bereich der erkundeten Auffüllung ca. in Höhe 52,5 mNN. Die Auffüllung besteht hier aus kiesigen Sanden und sandigen Kiesen.

Bei Schurf 30 (Mittagstraße, Randbereich zur Gartenanlage „Am Ring“) wurde $E_{vd} = 21 \text{ MN/m}^2$ in Höhe 0,25 m unter GOF gemessen. Die Höhe des geplanten Planums liegt ca. 0,6 m darunter in der erkundeten Auffüllung (Sand, kiesig). Die Tragfähigkeit ist hier für den Horizont Planum nicht ausreichend. Eine Nachverdichtung wird empfohlen.

Bei Schurf 31 (Mittelinsel – Bereich geplante „Haltestelle Am Stadtblick“) wurde 0,25 m unter Ansatz $E_{vd} = 64 \text{ MN/m}^2$ gemessen. Hier wurde 0,6 bis 0,7 m unter Ansatz eine Magerbetonschicht festgestellt. Der Ansatzpunkt von Schurf 31 wurde in Längsrichtung der Mittelinsel mehrfach versetzt und jedes Mal die Magerbetonschicht in 0,6 m Tiefe angetroffen. Die Oberfläche des Planums liegt bei einer Aufbauhöhe von 0,6 m in Höhe OF der Magerbetonschicht. Damit kann die Magerbetonschicht belassen werden. Sollte sich die OF Planum unter der Magerbetonschicht befinden, kann die darunter anstehenden kiesige Auffüllung nachverdichtet werden.

Die bei den Schürfen 32 bis 34 ermittelten E_{v2} – Werte liegen zwischen 65 und 95 MN/m^2 und wurden ca. in Höhe des zukünftigen Planums durchgeführt. Somit liegt in diesem Bereich im Horizont Planum eine ausreichende Tragfähigkeit vor. Eventuelle Auflockerungen durch den Aushub können durch Nachverdichtung korrigiert werden.

Bei einer Aufbauhöhe von 0,6 m befinden sich unter dem Planum noch mindestens 0,3 m der kiesigen Auffüllung. Bei einem tieferen Aushub ist damit zu rechnen, daß die Tragfähigkeit im horizont Planum nicht mehr erreicht werden kann, da unter der Auffüllung Schluff mit steifer Konsistenz ansteht, der bei Wasseranreicherung und/oder dynamischer Lasteintragung Tragfähigkeitseinbußen unterliegt.

Bei den Schürfen 35 und 38 konnte keine für den Horizont Planum ausreichende Tragfähigkeit gemessen werden. Es wurde $E_{v2} = 42,5$ und $19,9 \text{ MN/m}^2$ bei Setzungen von 14,6 und 17 mm gemessen. Im Horizont Planum steht hier sandiger, toniger Schluff an, bei dem es sich teilweise um Auffüllung handelt. Er liegt in steifer Konsistenz vor. Für das Erreichen einer anforderungsgerechten Tragfähigkeit im Horizont Planum empfehlen wir einen Bodenaustausch in einer Dicke von 0,4 m durchzuführen.

Die Empfehlungen gelten sowohl für den Bereich der Straße als auch der Straßenbahn. Für den vorgesehenen grundhaften Ausbau der Kritzmannstraße ist es empfehlenswert das Planum für Straße und Straßenbahn in der selben Höhe herzustellen.

Für den Parkplatz im Bereich der Gleisschleife gilt Belastungsklasse Bk 0,3 gemäß RStO 12. Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Tab. 6 und 7 für die **Belastungsklasse Bk 0,3**:

Tabelle 28: Ermittlung Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus Bk 0,3 – Parkplatz Gleisschleife

Örtliche Verhältnisse		Mehr- oder Minderdicken
Ausgangswert des frostsicheren Oberbaus für Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach Tabelle 6 der RStO 12		50 cm
<i>Frosteinwirkungszone</i>	Zone II	+ 5 cm
<i>kleinräumige Klimaunterschiede</i>	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
<i>Wasserverhältnisse im Untergrund</i>	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in einer Tiefe von 1,5 m unter Planum	± 0 cm
<i>Lage der Gradienten</i>	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm
<i>Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche</i>	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereich über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Dicke des frostsicheren Oberbaus Σ =		50 cm

Im Bereich der Gleisschleife liegt die OF Planum im stark sandigen, tonigen Schluff, der mit steifer bis halbfester Konsistenz vorliegt (Schürfe 36 und 37), aber für den Horizont Planum keine ausreichenden Tragfähigkeitseigenschaften aufweist. Es wurde ein $E_{v2} = 16 \text{ MN/m}^2$ bei einer Setzung von 15 mm gemessen. Die ermittelten E_{vd} – Werte liegen zwischen 17 und 27 MN/m^2 (0,35 und 0,6 m unter OF Gelände gemessen).

3.2 Geh- und Radwegbereiche sowie Bahnsteige der Straßenbahn

Die Dicke des erforderlichen frostsicheren Oberbaues beträgt gemäß RStO 12, Abschnitt 5.2, bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 mindestens 30 cm.

Folgende Geh- und Radwegbereiche sind zu betrachten:

- Adelheidring: Geh- und Radweg
- Kritzmannstraße: Gehweg

Die Geh-/Radwegbereiche werden überwiegend am tiefer liegenden Rand der Straße angeordnet. Daher empfehlen wir gemäß RStO 12, Abschnitt 5.2 Planum und Frostschutzschicht der Fahrbahn unter der Rad- und Gehwegbefestigung hindurchzuführen. Für die Bahnsteige der Straßenbahn sollte ebenfalls das Planum der Straßenbahnfahrbahn mit genutzt werden.

Diese Bauweise ist bei den angetroffenen Untergrundverhältnisse (überwiegend Schluffe) auf Grund der Entwässerung und der Tragfähigkeit zu empfehlen. Der Aufbau in diesen Nebenbereichen kann von OF Planum bis zur Unterkante der Frostschutz- bzw. Tragschicht mit gut verdichtbarem Material erfolgen.

3.3 Anforderungen an die Tragfähigkeit

Für die Bemessung des Straßenaufbaues insgesamt sollte beachtet werden, dass die geforderte Tragfähigkeit auf der Frostschutzschicht und auf der Tragschicht nur erreicht werden kann, wenn bereits im Horizont Planum die geforderte Tragfähigkeit erreicht wird.

Die Anforderungen an die Tragfähigkeit richten sich nach der Belastungsklasse und der Bauweise der Straße. Für die Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaues von Straßen und Verkehrsflächen gilt die RStO 12 /23/, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen.

Demnach gelten folgende Anforderungen an die Tragfähigkeit:

Tabelle 29: Anforderungen an die Tragfähigkeit – E_{v2} in MN/m^2

Bereich	Fahrbahnen u. Parkflächen an der Straße	Parkplatz Gleisschleife und Feuerwehrezufahrt	Rad- und Gehwege; Bahnsteige Straßenbahn; Betriebsweg am Magsdeburger Ring; Unterhaltungsweg Straßenbahn	Straßenbahn- trasse mit Schotteroberbau $v \leq 80 \text{ km/h}$
Belastungsklasse	Bk 100 /Bk 10 /Bk 3,2 /Bk 1,8	Bk 0,3		
Planum	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$			
Frostschutzschicht (ungebunden)	120	100	80	80
Tragschicht (ungebunden)	150	120		

Unabhängig von der gewählten Ausbau-/Neubauvariante empfehlen wir, im Rahmen einer geotechnischen Vorortbegleitung der Baumaßnahme die genaue Dicke des bereichsweise erforderlichen Bodenaustausches festlegen zu lassen. In den weniger tragfähigen Bereichen ist u.U. ein Bodenaustausch größerer Dicke erforderlich, damit auf OF Bodenaustausch der geforderte Wert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden kann.

3.4 Gründungsempfehlungen Brücke Querung Schrote

3.4.1 Baugrundmodell, charakteristische Bodenkennwerte

Im Ergebnis der Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen kann für notwendige erdstatische Berechnungen zur Tragwerksplanung der Brücke für die Straßenbahn das in nachfolgender Tabelle angegebene Baugrundmodell, einschließlich der charakteristischen Bodenkennwerte empfohlen werden. Die exakte Lage der Schichtgrenzen kann den Darstellungen in der Anlage 2.2 entnommen werden.

Für die Querung der Schrote wurden die Schürfe 12 und 13 niedergebracht, bei denen von der Schurfsohle aus jeweils eine Bohrsondierung bis 10 m Tiefe abgeteuft werden sollte. Für das Gelände auf der Südseite der Schrote konnte keine Betretungserlaubnis mit Geräten für die Bohrsondierung erwirkt werden (Schurf 12). Daher wird der Aufschluß auf der Nordseite der Schrote für die Empfehlungen herangezogen (Schurf / BS 13).

Tabelle 30: Baugrundmodell, charakteristische Bodenkennwerte Schurf/BS 13 (Ansatzhöhe: 52,2 mNN)

Schichtunterkante [mNN]	Schicht - Bodenart	Wichte γ_n / γ' (kN/m ³)	Winkel der inneren Reibung ϕ_k' (°)	wirksame Kohäsion c_k' (kN/m ²)	undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²)	Steifemodul Erstbelastung $E_{s,k}$
51,3	1 – Mutterboden, steif	19,5 / 9,5	22,5	5	25	4
50,6	2 – Auffüllung (Schluff, t*, s, g', Ziegelreste), steif	19,5 / 9,5	22,5	5	25	4
50,5	3 – Schluff, tonig, s, g, steif	20 / 10	27,5	5	25	4
50,3	4 – Grobkies, u, x, s, md	21 / 12	35	0	5	80
49,9	5 – Felsersatz, u, t, rbr.	22 / 13	35	20	150	150

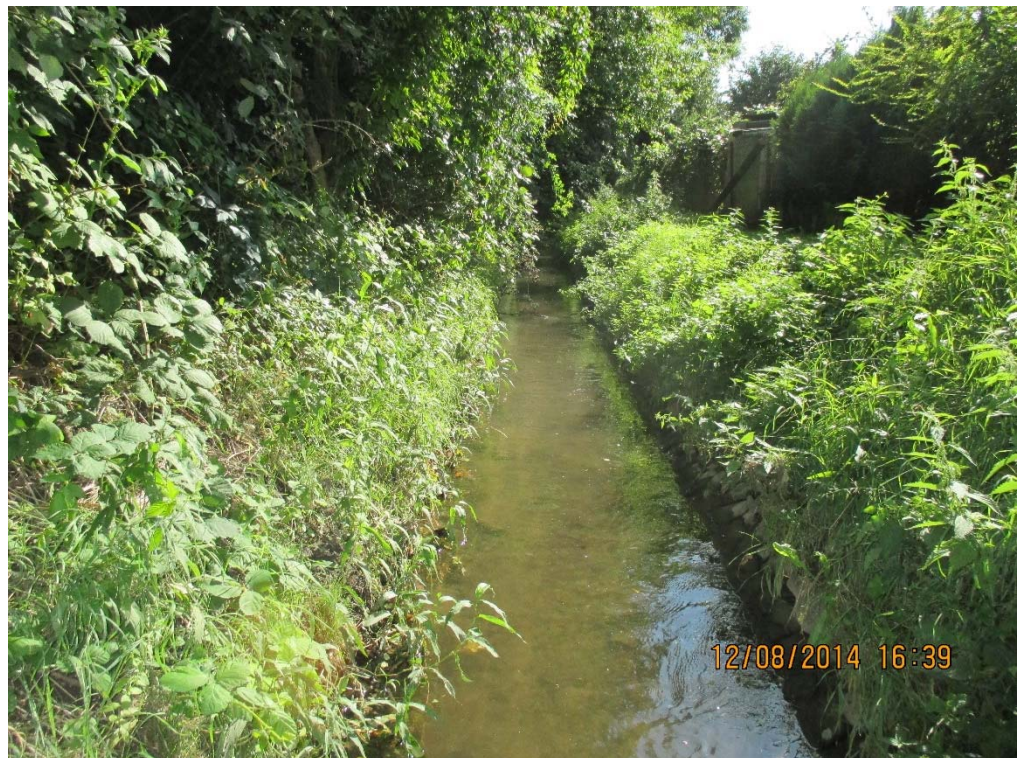
3.4.2 Empfehlungen zur Gründung

Die Brücke kann ca. 1,7 m unter Ansatzhöhe der BS 13 auf der Schicht 4 (Grobkies, schluffig) flach gegründet werden (50,5 mNN). Hierfür ist jedoch eine Wasserhaltung erforderlich, da das Wasser 1,6 m unter Ansatz bei 50,6 mNN erkundet wurde. Der Wasserstand korrespondiert mit dem Wasserstand der Schrote. Das Bachbett ist derzeit mit einer Betonsohle ausgekleidet. Die Bachsohle liegt ca. 1,3 bis 1,5 m unter der OF der Uferböschungen. Der Wasserstand im Bach betrug am 12.08.2014 ca. 0,2 m. die Brücke kann bei 1,7 m unter OF der Uferböschungen (50,5 mNN) bei ca. 0,2 m unterhalb der Bachsohle gegründet werden, wenn die frostsichere Gründung durch die davorliegende Uferböschung (horizontal mindestens 0,8 m) erreicht wird.

*Bild 1: Querung
Schrote, Blick
Richtung Albert-
Vater-Straße*



*Bild 2: Querung
Schrote; Blick
Richtung Südwest*



Nachfolgend wird eine Grundbruch- und Setzungsabschätzung mit dem Programm GGU Footing vorgenommen. Lasten liegen derzeit nicht vor.

Tabelle 31: Ergebnisse einer Grundbruch- und Setzungsabschätzung, Bettungsmoduli

Gründung	Fundamentbreite [m]	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] ¹ / zugehörige Setzungen s [mm]	Sohlspannung $\sigma_{vorh.}$ [kN/m ²]	mittlere Setzung s [cm]	mittlerer Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
ca. 1,7 m tief unter GOK auf Schicht 4 (Grobkies, schluffig)	2,0	6800 / 7,5	200	0,2	65
			300	0,4	
			400	0,5	
	3,0	7100 / 9,5	200	0,3	50
			300	0,5	
			400	1,0	
	5,0	7900 / 14	200	0,4	40
			300	0,6	
			400	1,0	

Die durchgeführten Berechnungen ersetzen nicht die nach DIN 1054 geforderten Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit mit den tatsächlichen Fundamentabmessungen und Lasten.

3.4.3 Empfehlungen zur Bauausführung

3.4.3.1 Verbauarbeiten

In der Auffüllung können Baugrubenböschungen außerhalb des Einwirkungsbereiches von Lasten maximal 45° steil geneigt werden. Im tonigen Schluff von überwiegend steifer Konsistenz kann eine Böschungsneigung bis maximal 60° ausgeführt werden. In Teilbereichen mit weicher Konsistenz des bindigen Bodens ist die Böschungsneigung auf max. 45° zu reduzieren. Die Nebenbedingungen der DIN 4124 sind zu beachten.

Rammarbeiten sind aufgrund des bei ca. 2 m unter OF Gelände beginnenden Felshorizontes nur eingeschränkt möglich. Im Fels ist überwiegend mit sehr schwerer Rammung zu rechnen. Rammarbeiten werden ohne Zusatzmaßnahmen kaum möglich sein. Für das Erreichend einer wasserdichten Baugrube wäre jedoch ein Spundwandkasten pro Widerlager zu empfehlen.

¹ Annahme: Lastverhältnis $H / V \leq 0,2$

3.4.3.2 Wasserhaltung

Grundwasser wurde in der Schicht 4 (Grobkies, schluffig), in einer Tiefe von 1,6 m unter GOF angeschnitten. Da die Aushubtiefe unterhalb des ermittelten Grundwasserstandes liegt, ist eine geschlossene Wasserhaltung erforderlich. Weiterhin muß für den Bauzeitraum die Schrote über eine Verrohrung um die Baustelle geleitet werden.

3.4.3.3 Baugrubenverfüllung

Die Baugrubenverfüllungen sind lagenweise mit geeignetem verdichtbarem Material vorzunehmen. Für die Verdichtung im Bereich von Verkehrsflächen gilt ZTVE-StB 09. Demnach sind folgende Verdichtungsgrade nachzuweisen:

nichtbindige Böden: $D_{pr} \geq 100 \%$

bindige Böden: $D_{pr} \geq 97 \%$

Die im Baufeld der Querung der Schrote bis in Tiefen zwischen 0,5 m und 1,6 m unter GOK erkundeten Auffüllungen sind aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung als Verfüllmaterial nicht geeignet.

Wir empfehlen die Baugrubenverfüllung mit gut verdichtbarem Material vorzunehmen.

Die Baugrubensohlen sind vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

3.5 Empfehlungen zur Versickerung anfallenden Niederschlagswassers

In den Bereichen in denen im Untergrund durchlässige Böden in ausreichender Dicke (mindestens 1 m) anstehen, ist eine Versickerung anfallenden Niederschlagswassers möglich. Nachfolgende Tabelle zeigt die Horizonte in denen eine Versickerung möglich ist für die einzelnen Aufschlüsse auf.

Tabelle 32: Möglichkeiten der Versickerung anfallenden Niederschlagswassers

Aufschluss	Station	Lage	Möglichkeit der Versickerung
Schurf 1	-0,0+63	80m südlich vom Damaschkeplatz auf linkem Gehweg	bis 1,5 m unter OF Gehweg (52,50 mNN) nicht möglich
Schürfe 2 bis 4	0,0+82 – 0,2+44	Editharing	ab 2,5 m unter OF (51,4 mNN) evtl. möglich; erkundete Dicke mit 0,3 m unzureichend
Schurf 5	0,3+87	Editharing	ab 2 m unter OF (51,8 mNN) möglich, darunter 1 m kiesiger Sand wasserfrei erkundet
Schürfe 6 bis 14.2	0,4+87 – 1,2+17	Editharing / Auffahrt zum Magdeburger Ring bis Kleingartenanlage „Tillysberge“	keine Versickerung empfohlen und überwiegend nicht möglich
Schurf 15	1,2+43	Albert-Vater-Straße Nordseite	ab 2,6 m unter OF (50,0 mNN) evtl. möglich; erkundete Dicke mit 0,4 m unzureichend
Schürfe 16 bis 21	1,3+19 – 1,6+60	Garagenkomplex und Sportplatz	durchgehend keine Versickerung möglich
Schurf 22	1,8+77	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“	ab 0,9 m unter GOF (50,5 mNN) möglich; GW bei 49,5 mNN
Schurf 23	2,0+27	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“	ab 1,3 m unter GOF (49,4 mNN) Kiessand wasserführend; Versickerung nicht bzw. eingeschränkt möglich
Schürfe 24 bis 28	2,1+67 – 2,4+23	Kleingartenanlage „Am Lorenzweg“ bis Kleingartenanlage „Am Ring“	durchgehend keine Versickerung möglich (anstehende Böden teils undurchlässig und teils wasserführend)
Schurf 29	2,5+58	Kleingartenanlage „Am Ring“, 50 m von Kritzmannstraße, linkes geplantes Gleis	ab 0,9 m unter GOF (49,2 mNN) möglich; Wasserführung ab 1,5 m unter GOF (48,6 mNN); d.h. wasserfreie Zone mit 0,6 m Dicke zu gering
Schürfe 30 bis 38	2,6+05 bis 3,1+77	Mittagstraße / Kritzmannstraße bis Gleisschleife	keine Versickerung möglich bzw. empfohlen - Wasserableitung über vorhandene Straßenentwässerung geplant

Auf der Grundlage der Erkundungsergebnisse ist eine Versickerung anfallenden Niederschlagswassers im Bereich Schurf 5 (Editharing Nordostseite und Schurf 22 (Kleingarten „Am Lorenzweg“) möglich.

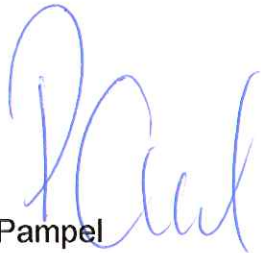
Die versickerungsfähige Schicht befindet sich beim Schurf 5 ab 2 m unter GOF (ab 51,8 mNN), d.h. es kann eine Schachtversickerung empfohlen werden.

Beim Schurf 22 beträgt die wasserfreie Zone 1 m ab 0,9 m unter GOF (ab 50,5 mNN). Hier kann eine Rigolenversickerung im Bereich der derzeitigen Gartenanlage „Am Lorenzweg“ vorgesehen werden. Die Anordnung eines Versickerbeckens ist bei ausreichenden Platzverhältnissen ebenfalls möglich.

Geplant ist, die Straßenbahntrasse über Rigolen zwischen den Gleisen zu entwässern. Da eine Versickerung nicht durchgehend möglich ist, empfehlen wir Rohrrigolen herzustellen, die eine Breite von 0,5 m und eine Tiefe von 1 m aufweisen sollten. Im unteren Bereich der Rigole wird ein Vollsickerrohr angeordnet. Das Gefälle muß so hergestellt werden, daß die Ableitung des Wassers bei zu geringer Versickerungsrate bis zu den Stellen an denen eine Versickerung möglich ist, erfolgen kann. Hierfür können z.B. im Bereich der Gartenanlage „Am Lorenzweg“ Sickerbohrungen als sogenannte Vertiefung der Rigole abgeteuft werden. Die Dimensionierung muss an Hand der Einzugsfläche erfolgen. Sickerbohrungen können als geotextilummantelte Sand- oder Kiessäulen hergestellt werden. Die Notwendigkeit der Geotextilummantelung wird in Abhängigkeit des geplanten Filtermaterials durch eine Filterberechnung festgestellt.

Für die Rigolen wird ein Grabenfilter empfohlen, da bei den im oberen Bereich anstehenden Böden eine Filterstabilität zum Filtermaterial nicht zu erwarten ist.

GCE:



Dipl.-Ing. A. Pampel
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. S. Böhm
Gutachterin