

**Landeshauptstadt Düsseldorf
Amt für Verkehrsmanagement 66/4
Auf'm Hennekamp 45
40225 Düsseldorf**

Bearbeiter:
Dipl.-Geophys. Martin Witthaus
Dr.-Ing. Stephan Gutjahr
Durchwahl: -16
Mobil: 0175.2255485
s.gutjahr@geo-team.info

Projekt: 00.153_B03a

Datum: 06.05.2015

Seite: 1 / 35

Flughafenanbindung Stadtbahnlinie U81, 1. BA Freiligrathplatz bis Terminal

Bodenmanagementkonzept

Bericht 00.153_B03a

Dortmund, 06.05.2015

Geschäftsführung

Dr.-Ing. Klaus Haubrichs
Prof. Dr.-Ing. Frank Könemann
Dr.-Ing. Lothar Maßmeier

Handelsregister

Amtsgericht Iserlohn
HRB 6661

Bankverbindung

Sparkasse Hemer
Konto 9142
BLZ 445 512 10

Niederlassungen

Duisburg
Dortmund
Iserlohn

Steuernummer

328/5829/0619
Ust-IDNr.:
DE263126346

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkung	4
1.1	Veranlassung / Bauvorhaben	4
1.2	Aufgabenstellung	6
2.	Verwendete Unterlagen	7
3.	Umwelttechnische Richtlinien bzgl. Bodenverwertung und -entsorgung	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Bewertungsgrundlagen	10
3.3	Bewertung von Aushubböden aus erdbautechnischer Sicht	13
4.	Geologische und hydrogeologische Situation	14
4.1	Geologische Beschreibung des Untersuchungsgebietes	14
4.2	Hydrogeologische Situation	17
5.	Vorstellung der Untersuchungsergebnisse	18
5.1	Durchgeführte Untersuchungen	18
5.2	Ergebnisse der chemischen Analysen an Bodenproben	20
5.3	Ergebnisse der chemischen Analysen an Gleisschotter	22
5.4	Ergebnisse der Bodenluftmessungen	22
6.	Wasserschutz im Aushubbereich	24
7.	Umwelttechnische Bewertung von Aushubmaterial	27
7.1	Vorstellung der Bewertungsergebnisse	27
7.2	Bewertung gemäß LAGA	28
7.3	Bewertung gemäß Verwertungskonzept Düsseldorf	30
7.4	Einbaumöglichkeiten vor Ort unter Berücksichtigung des Wasserschutzes	31
7.5	Aufstellung von Randbedingungen zur Massenermittlung der Aushubmengen	31
8.	Separierung und Abfallbehandlung	33
9.	Abschließende Hinweise	35

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan mit Baugrundaufschlüssen
- Anlage 2 Lageplan mit Altlastenverdachtsflächen
- Anlage 3 Längsschnitte mit Bohrprofilen (Seiten 1 bis 5)
- Anlage 4 Umwelttechnische Klassifizierung des Aushubmaterials
 - 4.1 Analyseergebnisse mit Bewertung nach LAGA
 - 4.2 Analyseergebnisse mit Bewertung nach WEK
 - 4.3 Analyseergebnisse mit Bewertung nach Bodenschutzverordnung 2012
 - 4.4 Prüfberichte zu den chemischen Analysen
 - 4.5 Stationsbezogene Tabellierung der Bewertung
- Anlage 5 Auswertung von Bodenluftmessungen
(inkl. zugehöriger Prüfberichte)
- Anlage 6 Chemische Analysen an Gleisschotter
 - 6.1 Entnahmestellen von Gleisschotterproben
 - 6.2 Bewertung der chemischen Analysen
 - 6.3 Prüfbericht, ALBO-tec

1. Vorbemerkung

1.1 Veranlassung / Bauvorhaben

Die Landeshauptstadt Düsseldorf plant die Anbindung des Düsseldorfer Flughafens an das Stadtbahnnetz durch die Linie U81. Nach aktuellem Stand ist eine Variante mit einem Brückenbauwerk über den Nordstern (Kreuzungsbereich A 44) mit zunächst anschließender oberflächigen Trassenführung in Damm- und Niveaulage und dann einem unterirdischen Auslauf (Tunnelführung) im Bereich des Flughafen-Terminals in offener Bauweise vorgesehen. Im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes schwenkt die Trasse vom Nordstern aus in Richtung Süden und die Gleise werden mit einer Rampe / Überwerfungsbauwerk wieder auf Niveaulage bis zur bereits bestehenden Haltestelle Freiligrathplatz geführt. Hier erfolgt der Anschluss an das bereits bestehende Stadtbahnnetz. Die Entwurfsplanung der Infrastrukturanlagen erfolgte durch die Ingenieurgesellschaft Grassl Vössing (IGV), Düsseldorf.

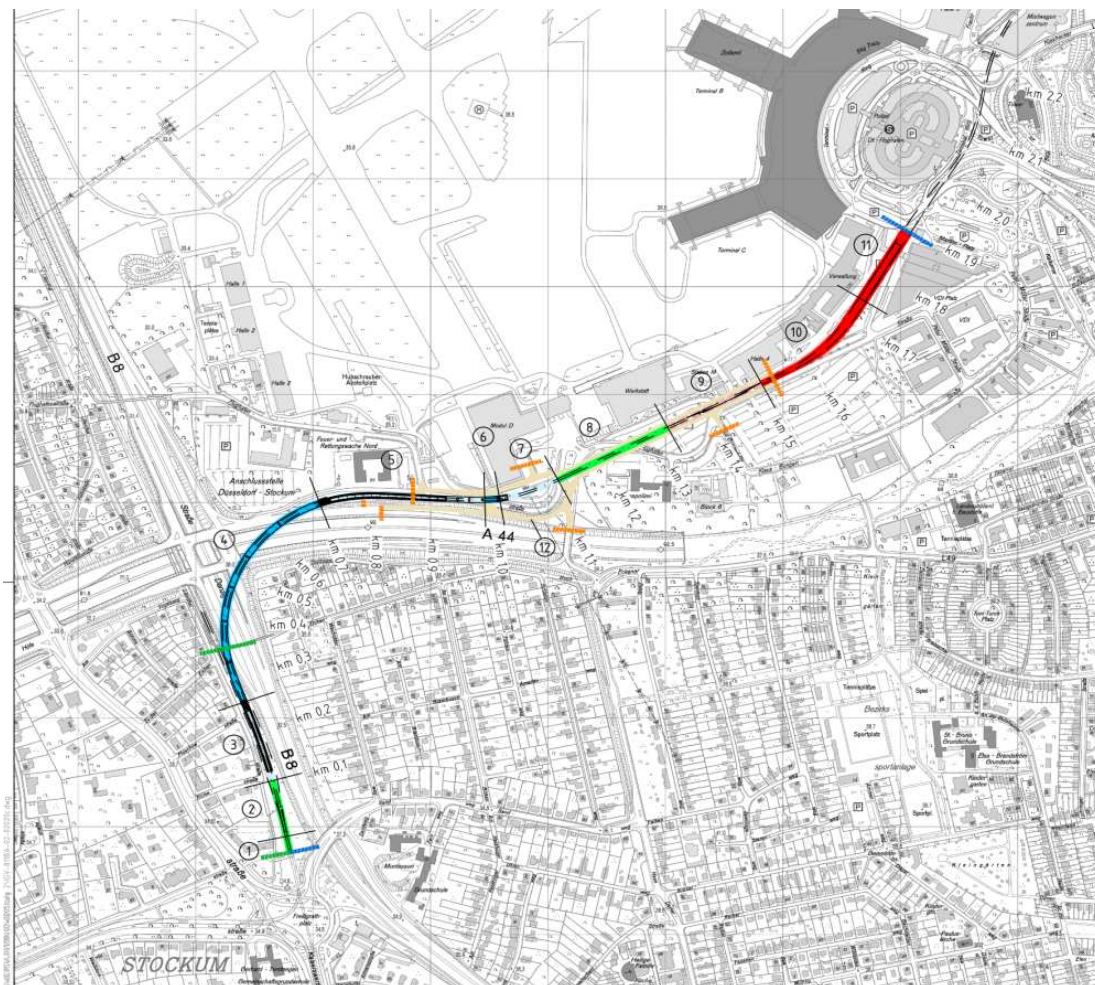


Abbildung 1: Übersichtplan mit Einteilung in 11 Abschnitten, Ingenieurbüro Grassel Vössing (Vorabzug)

Seitens des vorgenannten Ingenieurbüros Grassl Vössing (IGV), Düsseldorf wurde geoteam zudem ein Vorabzug eines Übersichtsplanes der aktuellen Entwurfsplanung mit einer kilometrierten Trasseneinteilung in 11 Abschnitten überstellt (s. Abbildung 1).

Die Bezeichnungen der in Abbildung 1 vorgestellten Abschnitte 1 bis 11 sind mit zugehöriger Kilometrierung und einer von geoteam gewählten Zusammenfassung einzelner Bereiche mit Zuordnung zu den jeweiligen Probenentnahmestellen in Tabelle 1 vorgestellt.

Tabelle 1: Abschnittseinteilung

Abschnitt (s. Abb. 2)	Kilometrierung [km]	Bezeichnung gemäß Abb. 2	Zusammenfassung einzelner Abschnitte	Entnahmestellen von Probenmaterial
1	-0,030 bis 0,000	Niveaustrecke Hst Freiligrathplatz	Freiligrathplatz und südl. Brückenauffahrt	KRB 2/1, KRB 2/3, B 3/1 Pr 1 Pr 2
2	0,000 bis 0,120	Niveaustrecke Ausfädelung		
3	0,120 bis 0,260	Rampenbauwerk Brücke		
4	0,260 bis 0,700	Brücke Nordstern	Brücke Nordstern	KRB 4/5, B 4/3
5	0,700 bis 0,980	Dammstrecke (Ing-BW)	östl. Brückenauffahrt	KRB 5/2, B 5/1, KRB 6/1
6	0,980 bis 1,000	Brückenbauwerk		
7	1,000 bis 1,130	Rampenbauwerk Brücke (Erddamm)	Oberirdischer Parallelverlauf Flughafenstr.	KRB 6/3
8	1,130 bis 1,320	Niveaustrecke		
9	1,320 bis 1,500	Rampenbauwerk Tunnel	Tunneleinfahrt bis Höhe Abzweig Peter-Müller-Str.	B 8/1
10	1,500 bis 1,710	Tunnelbauwerk	Tunnelbereich Höhe Peter-Müller- Str. bis Terminal	B 9/ 2, KRB 9/5 KRB 9/6
11	1,710 bis 1,890	Tunnelbauwerk Bahnhof Terminal		

1.2 Aufgabenstellung

geoteam wurde durch die Landeshauptstadt Düsseldorf, Amt für Verkehrsmanagement, beauftragt, gemäß des vorliegenden geoteam-Angebotes vom 29.01.2014 (Leistungsphase 3 und 4) ein schriftliches Konzept zum Bodenmanagement bzgl. den Aushubarbeiten / Abfallbehandlung und eine Gefährdungsabschätzung im umwelttechnischen Sinne für im Boden verbleibende Fremdstoffe zu erstellen. Diese Dokumentationen / Bewertung sind Teil der Genehmigungsplanung.

Im vorliegenden Bericht stellt geoteam das Konzept zum Bodenmanagement vor, das die umwelttechnische Klassifizierung der Aushubböden im Hinblick auf die Verwertung bzw. Entsorgung dieser Böden im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 01.06.2012, [U 1]) und nachfolgend vorgestellter Richtlinien (LAGA, WEK [U 3]) beinhaltet. Eine Gefährdungsabschätzung für im Boden verbleibende Fremd- / Schadstoffe stellt geoteam noch in einem gesonderten Bericht vor.

Nachfolgend fasst geoteam zunächst die umwelttechnischen Richtlinien zusammen, die im Rahmen der Wiederverwertung / Entsorgung von Aushubböden in Düsseldorf zu beachten bzw. einzuhalten sind. Ergänzend werden noch kurze Hinweise zum Erdbau aufgeführt. Es folgt eine zusammenfassende Darstellung der durchgeführten Untersuchungen. Dann wird eine Beurteilung der Aushubböden aus umwelttechnischer und abfallrechtlicher Sicht vorgenommen. Zum Schluss werden Hinweise zur Separierung und Abfallbehandlung gegeben.

2. Verwendete Unterlagen

Auf folgende Unterlagen wird zurückgegriffen:

- [U 1] Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 01.06.2012
- [U 2] Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis, AVV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 10.12.2001
- [U 3] Verwertungskonzept, Anforderungen an die Verwertung von Aushubmaterial im Stadtgebiet Düsseldorf, Umweltamt, Untere Wasser- und Abfallwirtschaftsbehörde, Landeshauptstadt Düsseldorf, Oktober 1996
- [U 4] Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen - Technische Regeln, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, 1997, Kurztitel: LAGA M-20 (1997)
- [U 5] Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil 2: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand 05.11.2004, Kurztitel: LAGA TR Boden 2004
- [U 6] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV 2011)
- [U 7] BBodSchV – Bundesbodenschutzverordnung und Altlastenverordnung, 2002
- [U 8] BBodSchG – Bundesbodenschutzgesetz, „Gesetz zum Schutz von schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten“, 1998
- [U 9] DIN 4124 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“, Januar 2012
- [U 10] Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, Stadtbahnlinie U81, Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal, 1. Bauabschnitt“, geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund, Bericht 00.153_B01, datiert 05.03.2013

-
- [U 11] Richtlinie RIL 836 der Deutschen Bahn AG: Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instandhalten, Fassung vom 20.12.1999a, 2. Aktualisierung, gültig ab 01.02.2013, DB Netz AG

 - [U 12] DIN 19731 „Verwertung von Bodenmaterial“, Mai 1998

 - [U 13] Ordnungsbehördliche Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes für das Einzugsgebiet der Wassergewinnungslage „Am Staad“ der Stadtwerke Düsseldorf AG (SWD) – Wasserschutzgebietsverordnung „Am Staad“, datiert 29.01.2010

 - [U 14] Prüfberichte der chemischen Analysen, ALBO-Tec, Mülheim, Nr. 12103151, 12103152, 12103161, 12103162, 12103163 und 12113658, sowie Nr. 14126175 bis 14126183

 - [U 15] Anforderungen an die Entsorgung von Gleisschotter, LfU-LfW-Merkblatt für Umwelt und Wasserwirtschaft, Bayrisches Landesamt, August 2003

 - [U 16] VDI 3865, Blatt 3 „Handlungsempfehlungen zur Entnahme von Bodenluftproben“, Juni 1998

 - [U 17] Orientierungswerte für Bodenluft unter Ansatz verschiedener Beurteilungskriterien, Hessisches Landesamt für Umwelttechnik, HLFU 1999

 - [U 18] Information zu Altablagerungen und Altstandorten im Trassenverlauf, Stellungnahme des Umweltamtes der Landeshauptstadt Düsseldorf vom 28.01.2013

 - [U 19] Geotechnische Hinweise zum Erdbau, Flughafenbindung Stadtbahnlinie U81, 1. Bauabschnitt Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal, geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund, Bericht 00.153_B08, datiert 23.03.2015

 - [U 20] Umwelttechnische Gefährdungsabschätzung für den Baugrund im Bereich von Altablagerungen und Altstandorten, geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund, Bericht 00.153_B06a

3. Umwelttechnische Richtlinien bzgl. Bodenverwertung und -entsorgung

3.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit den für den Trassenbau der Stadtbahnlinie U81 im Bereich Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal erforderlichen Aushubarbeiten entsteht die Notwendigkeit der Wiederverwertung bzw. Entsorgung der ausgehobenen Materialien als Abfall im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 01.06.2012, [U 1]).

Zunächst ist eine Klassifizierung der Abfallprodukte gemäß Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis, AVV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 10.12.2001 [U 2] notwendig. Dem anfangs genannten Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist im Bezug auf den Standort Düsseldorf das Verwertungskonzeptes der Landeshauptstadt Düsseldorf [U 3] (Stand Oktober 1996) untergeordnet, das als Grundlage einer ersten Beurteilung der Verwertung diente [U 10]. Hierin werden für alle geogenen und anthropogenen Bodenarten, Verwertungsstellen benannt und zugeordnet. Die Zuordnung umfasst dabei den Aushub der natürlichen Böden als auch der Auffüllungen.

Um die Möglichkeit der Verwertung dieser Aushubmaterialien auch außerhalb der Stadtgrenzen zu verbessern, wurden die dem Verwertungskonzept zu Grunde liegenden Bewertungen entsprechend den technischen Regeln der LAGA [U 4] und [U 5] erweitert. Im Falle einer etwaigen Materialentsorgung sind im Hinblick auf die Deponielagerung die Vorgaben der Deponieverordnung DepV 2011 [U 6] einzuhalten.

Übergeordnet zum Verwertungs- und Entsorgungskonzept sind im Rahmen des Bodenmanagements auch die Vorgaben der Bundesbodenschutzverordnung und Altlastenverordnung, 2002 (BBodSchV) [U 7] und des Bundesbodenschutzgesetzes, „Gesetz zum Schutz von schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten“, 1998 (BBodSchG) [U 8] entsprechend zu beachten. Insbesondere im Hinblick auf die Thematik der Gefährdungsabschätzung von im Boden verbleibenden Schadstoffen, sind die umwelttechnischen Bewertungen (Wirkungspfade Boden - Menschen und Boden - Grundwasser) gemäß BBodSchV [U 7] und BBodSchG [U 8] durchzuführen. Entsprechende Ausführungen und Hinweise dazu stellt geoteam in einem gesonderten Bericht noch detailliert vor.

Das vorliegende Bodenmanagementkonzept stellt die maßgebenden geotechnischen und umwelttechnischen Bewertungsgrundlagen vor und dokumentiert die Ergebnisse aus den erfolgten Untersuchungsphasen, um eine transparente und belastbare Systematik zur Aushubbehandlung im Hinblick auf Wiederverwertung bzw. Entsorgung vorzustellen.

Das Verwertungskonzept der Stadt Düsseldorf [U 3] gibt ein (bezogen auf den Wiedereinbau von Aushubmaterialien) innerhalb des Stadtgebietes von Düsseldorf angepasstes Bewertungssystem wieder, das seinerseits auf den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft LAGA ([U 4] und [U 5]) basiert. Dem vorgenannten Verwertungskonzept [U 3] ist dabei eine Einteilung in Wiedereinbauklassen (WEK-Klassen) angegliedert, die für den Wiedereinbau von Aushubmassen innerhalb der Stadt Düsseldorf die entsprechende Bewertungsgrundlage darstellt, die den Voruntersuchungen [U 10] zur Grunde gelegt wurde.

3.2 Bewertungsgrundlagen

Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt 2.1 erwähnt, wurde das Verwertungskonzept [U 3], um die Möglichkeit der Verwertung von Aushubmaterialien außerhalb der Stadtgrenzen zu verbessern, entsprechend der technischen Regeln der LAGA [U 4] und [U 5] auf die LAGA-spezifische Einbauklassenzuordnung (Z 0 bis Z 2) erweitert, die entsprechend ihrer Zuordnungswerte nun die Bewertungsgrundlage für die umwelttechnische Klassifizierung des Aushubmaterial im geplanten Bauabschnitt darstellt.

Die Auswahl dieser Zuordnungswerte richtet sich dabei nach den Massenanteilen von Fremdstoffen im Aushubmaterial. Das entsprechende Konzept dieser Klassifizierung ist in nachfolgender Abbildung 2 dargestellt.

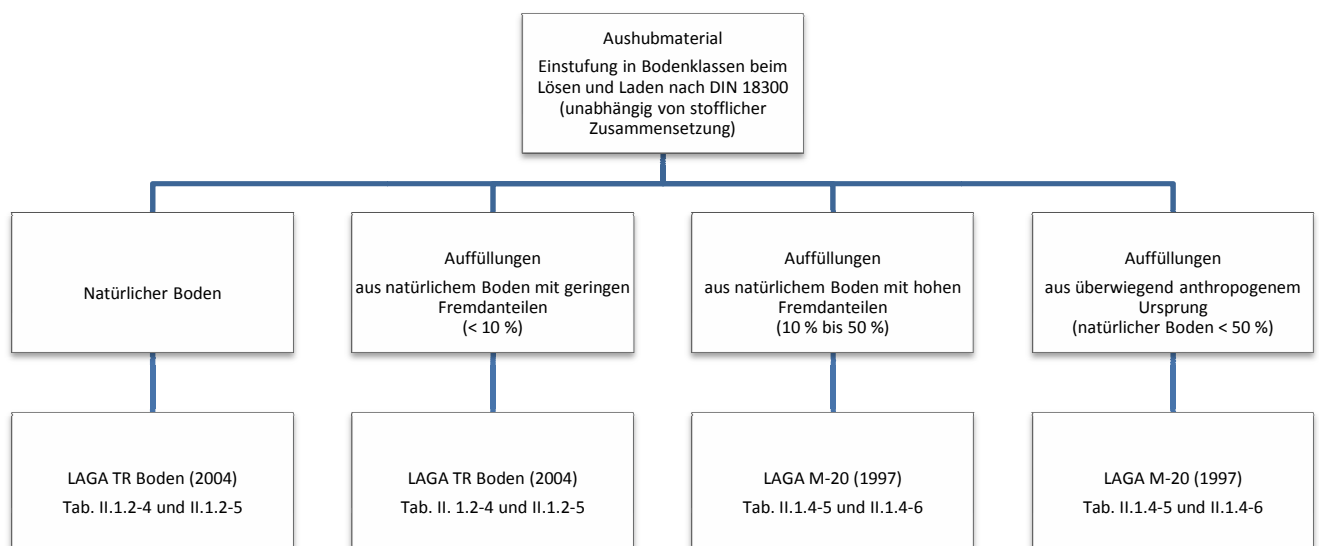


Abbildung 2: Konzept zur Bestimmung der Einbauklassen gemäß LAGA

Für den Aushub von natürlichen, gewachsenen Böden und von Auffüllungen aus umgelagerten natürlichen Böden mit geringen Fremdanteilen (<10 M.-%) werden Zuordnungswerte nach den technischen Richtlinien der

LAGA TR Boden (2004) und hier die Tab. II.1.2-4 Zuordnungswerte für Feststoffgehalte und Tab. II.1.2-5 Zuordnungswerte für Eluatgehalte angesetzt.

Sobald größere Fremdstoffanteile (≥ 10 M.-%) im Aushubmaterial vorhanden sind, werden für diese Gemische die Tab. II.1.4-5 für Feststoffgehalte und Tab. II.1.4-6 für Eluatgehalte der LAGA M-20 (1997) zur Klassifizierung zugrunde gelegt. Diese Zuordnungswerte gelten auch dann, wenn der überwiegende Anteil (> 50 M.-%) anthropogenen Ursprungs ist.

Die angesetzten Zuordnungswerte der LAGA TR Boden und der LAGA M-20 sind in Anlage 3.2 beigefügt. Die bodenartspezifischen Zuordnungswerte der LAGA TR Boden für Schluff und Ton wurden nicht angewandt, da die angetroffenen Bodenarten überwiegend aus Kiesen und Sanden bestehen und die Zuordnungswerte dafür strenger sind. Die vorliegenden Analyseergebnisse werden mit diesen Zuordnungswerten verglichen und so die Einbauklassen festgelegt.

Die umwelttechnische Bewertung der Gleisschotterproben erfolgt dabei der aus der LAGA M 20 ausgekoppelten „TR Gleisschotter“, die vom bayrischem Landesamt im LfU-LfW Merkblatt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, [U 15] mit entsprechenden Zuordnungswerten formuliert wird. Die gemäß [U 15] für eine hinreichende Bewertung von Gleisschotterproben zu untersuchende chemische Parameter sind in Tabelle 2 vorgestellt.

Für die Verwertung von Aushubmaterialien gelten die folgenden Klassen:

Einbauklasse 0 (Z0, Z0*)

Uneingeschränkter Einbau, Verwertung von Bodenmaterial in Böden ähnlicher Anwendung,
Z0* Verwendung zur Verfüllung von Abgrabungen

Einbauklasse 1 (Z1, Z1.1, Z1.2)

Eingeschränkter offener Einbau

Einbauklasse 2 (Z2)

Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Randbedingungen für den eingeschränkten Einbau können den technischen Richtlinien [U 4], [U 5] entnommen werden.

Tabelle 2: Mindestuntersuchungsprogramm für Gleisschotterproben gemäß [U 15]

Parameter	Feststoff	Eluat ¹⁾
äußere Beschaffenheit (Kornverteilung, Gesteinsart, Aussehen, Geruch etc.)	x	
Färbung, Trübung, Geruch		x
pH-Wert		x
Elektrische Leitfähigkeit		x
DOC ²⁾		x
Arsen ⁶⁾	(x)	x
Blei ⁶⁾	(x)	x
Cadmium ⁶⁾	(x)	x
Chrom, gesamt ⁶⁾	(x)	x
Kupfer ⁶⁾	(x)	x
Nickel ⁶⁾	(x)	x
Quecksilber ⁶⁾	(x)	x
Zink ⁶⁾	(x)	x
Mineralölkohlenwasserstoffe ^{3) 6)}	x	
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) ^{3) 6)}	x	
Phenole, gesamt (Phenolindex) ⁴⁾		x
Herbizide und relevante Abbauprodukte ⁵⁾		x

1) Eluaterstellung für die Feinfraktion nach DIN EN 12457-4 [24], für die Grob- und die Gesamtfraction mittels Trogverfahren [9]

2) Untersuchung nur bei bodenähnlichen Anwendungen (s. Ziff. 6.2.2)

3) Die Ermittlung der organischen Parameter im Feststoff ist am unzerkleinerten Material vorzunehmen, weil sonst Minderbefunde erhalten werden können. Eine Vorzerkleinerung ist nur zulässig, wenn dies aus labor-technischen Gründen notwendig ist.

4) Bestimmung nur, wenn der Schotter aus erkennbar mit Teerölen belasteten Bereichen stammt

5) Bei der Untersuchung sind die aktuell eingesetzten Gleisherbizide sowie früher eingesetzte Wirkstoffe mit hoher Beständigkeit einschließlich deren relevante Abbauprodukte zu berücksichtigen. Es sind mindestens folgende Wirkstoffe / Metabolite zu bestimmen: Atrazin, Bromacil, Diuron, Hexazinon, Simazin, Desethyl-atrazin, Dimefuron (Bestimmung nach DIN EN ISO 11369 [25]), Flumioxazin und Flazasulfuron (Bestimmung mit Hausmethode, die auf Anforderung offenzulegen ist), Glyphosat und AMPA (Bestimmung nach DIN 38407-22 [26]). Die Analysen sind nach dem angegebenen Bestimmungsverfahren oder einem gleichwertigen Verfahren durchzuführen.

Da derzeit bei den folgenden Wirkstoffen / Metaboliten die Relevanz für die Gleisschotterentsorgung noch nicht hinreichend belegt ist, sind diese Stoffe bis auf weiteres zusätzlich zu untersuchen: Ethidimuron, 2,6-Dichlorbenzamid, Terbutylazin (Bestimmung nach DIN EN ISO 11369 [25]). Sobald sich im Anwendungsspektrum oder nach aktuellem Kenntnisstand Änderungen ergeben, wird die Parameterliste angepasst werden.

6) In Abhängigkeit vom Verwertungsverfahren (z. B. Einsatz in Asphaltmischanlagen, Schotterwerken etc.) und der damit verbundenen spezifischen Emissionsproblematik (z. B. diffuse Emissionen, Stäube, Ausgasen von organischen Stoffen etc.) können noch weitere, hier in Klammern gesetzte Feststoffparameter wie Schwermetallgehalte von Bedeutung sein, die zusätzlich vor einem Einsatz zu untersuchen wären (s. hierzu Mustergutachten des LfU [14]).

Wie bei den aufgezeigten Verwertungswegen an anderen Orten über die Verwertungsstellen, die die Klassifikation nach LAGA oder WEK benötigt, kann ein Wiedereinbau vor Ort unabhängig von diesen Verwertungsklassen erfolgen. Dann sind zusätzlich die Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBoSchV) [U 7] maßgeblich. Im vorliegenden Fall sind auch Kriterien aus den Wasserschutz-zonen zu berücksichtigen.

Generell beschreibt das Verwertungskonzept entsprechend des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) [U 1] und hier des sog. „Höherwertigkeitsprinzips“ den Wiedereinbau der Aushubmasse in Bodenbereichen bzw. Lagerungsbereichen, die dies gemäß den ermittelten Einbauklassen erlauben. In diesem Konzept sind die vorgesehenen Verwertungswege, die auch einen „Entsorgungspfad“ von Materialien mit einer Zuordnung nach Deponie-klassen (DK 0 bis DK III) einschließen, entsprechend aufgeführt.

Falls eine Zuordnung in Wiedereinbauklassen auf Grund der chemischen Inhaltsstoffe nicht möglich ist, werden die Aushubmaterialien entsorgt bzw. deponiert. Daher umfasst das Verwertungskonzept auch die Möglichkeit der Deponieentsorgung, die bei einer Zuordnung > Z 2 gemäß den Vorschriften der LAGA erforderlich wird. In diesen Fällen erfolgt eine Klassifizierung nach Deponieverordnung DepV 2011 [U 6].

Für die Entsorgung ist dabei der Abfallschlüssel von zentraler Bedeutung. Da die abzufahrenden Aushubböden weitestgehend Böden / Mischböden, Gesteinsmaterial und Bauschutte, die keine gefährlichen Stoffe beinhalten, darstellen, genügt hier der Abfallschlüssel 170504. Größere Betonreste, vor allem aus Leit- und Schlitzwandabbrüchen, sind (allerdings) getrennt zu entsorgen und werden mit dem Abfallschlüssel 170101 zusammengefasst (s. Abschnitt 4.3).

3.3 Bewertung von Aushubböden aus erdbautechnischer Sicht

Im Rahmen der bevorstehenden Aushub- und Bodenumlagerungsarbeiten ist zunächst festzuhalten, dass für Erdbauarbeiten im Allgemeinen (geböschte) Baugruben gemäß DIN 4124 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“, Januar 2012 [U 9] herzustellen sind.

Für die Planung von Erdbauwerken im Rahmen des Schienenbaus bzw. Tunnelbaus für U-Bahn-Strecken sollen hier auf Wunsch des Planers im Speziellen bestimmte Vorgaben der Richtlinie RIL 836 der Deutschen Bahn AG („Planung von Erdbauwerken“) [U 11] berücksichtigt werden.

Für den 1. Bauabschnitt, Trassenbereich Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal hat geoteam im Rahmen der Gründungsberatung eine Baugrunduntersuchung durchgeführt und entsprechende Ergebnisse mit Bericht 00.153_B01 [U 10] (Baugrundgutachten), datiert 05.03.2013, vorgestellt. In diesem Gutachten hat geoteam bereits entsprechende Hinweise zur Herstellung und Sicherung solcher Baugruben und zu einer möglichen

Wasserhaltung umfassend vorgestellt. Ebenfalls sind die bodenmechanischen und materialbezogenen Eigenschaften der im o.g. Trassenbereich anstehenden Böden im Bezug zu den notwendigen Aushubarbeiten in [U 10] bereits zusammenfassend dokumentiert.

Eine vollständige Bewertung der anstehenden Böden und Aushubmaterialien aus erdbautechnischer und bodenmechanischer Sicht ist im Bericht „Geotechnische Hinweise zum Erdbau“ [U 19] zusammengefasst.

4. Geologische und hydrogeologische Situation

4.1 Geologische Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die im Untersuchungsgebiet Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal vorherrschende geologische Situation (Lithologie, anstehende Boden- und Baugrundverhältnisse, usw.) wurde seitens geoteam bereits im Baugrundgutachten vom 05.03.2014 (Bericht 00.153_B01, [U 10]) erläutert.

Der Vollständigkeit halber stellt geoteam die geologische und hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet hiermit nochmals vor. Bezüglich der hydrogeologischen Situation führt geoteam im Abschnitt 6 noch spezielle Informationen zum Wasserschutz auf.

Die geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet werden oberflächennah durch Ablagerungen des Rheins bestimmt. Nach der ingenieurgeologischen Karte Düsseldorf (s. Abbildung 3) sind alluviale Hochflutablagerungen (Auenlehm und Auensande) in der Regel als oberste natürliche Schicht anzutreffen. Teilweise sind diese lokal durch Bautätigkeiten abgetragen und durch Auffüllungen ersetzt worden. Im Projektgebiet sind Mächtigkeiten bis 5 Meter verzeichnet. Stellenweise sind die Hochflutablagerungen durch Sande von 1 bis 2 m Dicke überlagert.

Unter den Hochflutablagerungen stehen quartäre Terrassenablagerungen an, die im Nahbereich der Baumaßnahme den Niederterrassen zugeordnet werden und aus wechselnden Lagerungen von Sanden, Kiessanden und Kiesen bestehen, die tendenziell zur Tiefe grobkörniger werden. Die quartären Schichten besitzen in der Regel Mächtigkeiten von 20 bis 25 m. Die quartären Lockergesteine werden von sehr mächtigen, zumeist glaukonitischen Feinsanden des Tertiärs, unterlagert.

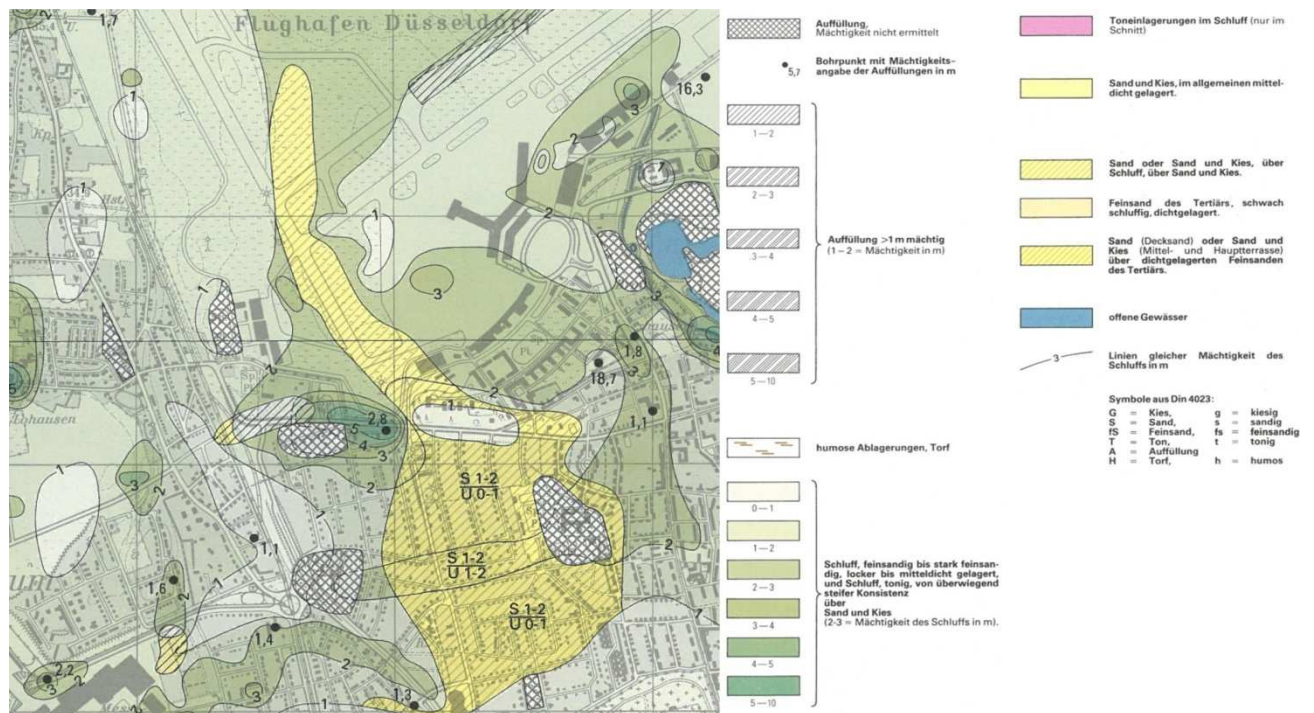


Abbildung 3: Ausschnitt aus der ingenieurgeologischen Karte Düsseldorf

Für den Baugrund im Untersuchungsgebiet ergibt sich somit von der Geländeoberkante zur Tiefe hin folgende Schichteinteilung:

Schicht A:	Auffüllung
Schicht B:	Alluviale Hochflutbildungen
Schicht C:	Niederterrasse des Rheins
Schicht D:	Tertiär

Schicht A

Entlang der Trasse sind besonders im östlichen Ast (zwischen Nordstern und Terminal) weitreichende Auffüllungen aufgeschlossen worden. Im Bereich der geplanten Brücke sind keine Auffüllungen erkundet worden. Am südlichen Ende der Trasse wurde lediglich eine gering mächtige Schicht bis 60 cm Tiefe aus gemischtkörnigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen (Asphalt, Beton- und Ziegelbruch, Metallreste) erkundet.

Zwischen Nordstern und Terminal betragen die Dicken der Auffüllungen zwischen 0 m und 5,4 m. Nach den Ergebnissen der Erkundungen handelt es sich dabei überwiegend um grobkörnige und gemischtkörnige Böden. Bei den Gemischen sind überwiegend Sande mit unterschiedlichen Beimengungen von Kiesen und Schluffen festzustellen. Stellenweise sind auch vorwiegend bindige Auffüllungen mit einem Hauptanteil aus

Schluff erkundet worden. Als anthropogene Beimengungen sind Asphalt- und Steinzeugrohrreste sowie Beton- und Ziegelbruch als auch gebrochenes Natursteinmaterial (Schotter) aufgeschlossen worden.

Schicht B

Unterhalb der Auffüllungen folgen bereichsweise alluviale Hochflutbildungen (Auenlehme, Hochflutlehme aus Schluffen und Tonen mit Nebenanteilen und bis metermächtigen Linsen aus Sand und Kies), sofern diese nicht im Zuge der zu früheren Zeiten durchgeführten Geländeregulierungen abgetragen und/oder durch Auffüllungen ersetzt wurden.

Die Hochflutablagerungen wurden lediglich im südlichen Bereich (Nordstern bis Freiligrathplatz) aufgeschlossen. Die Schichtdicken betragen 0,9 m bis 1,4 m. Es ist aber nicht auszuschließen, dass bereichsweise weitere Hochflutablagerungen angetroffen werden.

Schicht C

Unter den alluvialen Hochflutbildungen bzw. den Auffüllungsschichten folgen die pleistozänen Flussaufschüttungen der Niederterrasse des Rheins. Es handelt sich um Sande und Kiese des Quartärs, die z. T. schluffige und selten tonige Nebengemengeteile aufweisen. Zur Tiefe treten zunehmend grobkörnige Anteile hervor. Bereichsweise können geringmächtige Lagen von bindigen Böden in die meist grobkörnigen Sedimente der Niederterrasse des Rheins zwischengelagert sein, die lateral nicht durchhalten.

Insgesamt ist von einer überwiegend mitteldichten Lagerung auszugehen, die mit zunehmender Tiefe in eine dichte Lagerung übergeht und damit typisch für die quartären Terrassensedimente ist. Die Schichtunterkante der Terrassenablagerungen des Rheins bzw. die Grenze Unterkante Quartär / Oberkante Tertiär wurde mit den ergänzenden Erkundungen in Tiefen von ca. 23,3 m bis 26,5 m unter GOK festgestellt.

Im Bereich des Terminals wurde der Tertiärübergang bei relativ einheitlichen Höhen von +11,25 bis +11,77 mNN festgestellt. Zum Terminal West steigt die Unterfläche des Quartärs leicht auf +12,04 mNN an. Am Nordstern zeigt sich eine Senke bis auf + 5,3 m NN.

Schicht D

Unterhalb der quartären (pleistozänen) Sande und Kiese der Niederterrasse des Rheins folgen die Schichten des Tertiärs mit meist schwach schluffigen und schwach mittelsandigen bis schluffigen Feinsanden. Es handelt sich stratigraphisch gesehen, um die marinen Grafenberger-Sande, die dem Oberoligozän zuzuordnen sind. Das Tertiär weist eine Mächtigkeit von über 50 m auf.

4.2 Hydrogeologische Situation

Zur hydrogeologischen Situation ist festzuhalten, dass der im Bereich der geplanten Baumaßnahme maßgebliche Grundwasserspiegel innerhalb des Grundwasserleiters der vorgenannten quartären Sande und Kiese der Niederterrasse des Rheins liegt. Im unterlagernden Tertiär ist ebenfalls ein Grundwasserspiegel festzustellen, der näherungsweise das gleiche Druckniveau, wie der Grundwasserleiter im Quartär aufweist.

Der Rhein liegt etwa 3 km westlich der Baumaßnahme. Die Grundwasserstände werden somit auch durch die Wasserführung des Rheins beeinflusst. Hohe Rheinwasserstände können somit zu einer landeinwärts gerichteten Infiltration mit einem der großräumigen Fließrichtung entgegen gerichteten Anstieg des Grundwassers führen. Die Größe des Anstiegs hängt zum einen vom Rheinhochwasserstand und zum anderen wesentlich von der Dauer des Hochwasserereignisses ab. Auf Grund der Entfernung zum Rhein (ca. 3 km) sind die Auswirkungen von Hochwasserereignissen aber eher gedämpft und zeitverzögert.

Die geplante Baumaßnahme liegt zudem im Wasserschutzgebiet für das Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage „Am Stad“ der Stadtwerke Düsseldorf, [U 13]. Hierzu nimmt geoteam im Abschnitt 7 „Wasserschutz“ dieses Berichtes gesondert Stellung.

Aus der Auswertung von Grundwasserstandsmessdaten wurden mit Baugrundgutachten [U 10] folgende charakteristischen Wasserstände vorgeschlagen:

Tabelle 3: Vorgeschlagene charakteristische Wasserstände [U 10]

	Niedrigwasser	Mittelwasser	Bemessung Hochwasser Bauzeit	Höchster bekannter Grundwasserstand
Bezeichnung	NGW	MGW	BW	HGW
Bahnhof Terminal	+27,7 mNN	+29,1 mNN	+31,0 mNN	+32,0 mNN
Tunnelstrecke und Rampe			+30,5 mNN	
Brücke und Rampe Bereich Nordstern	+26,5 mNN	+28,0 mNN	+30,0 mNN	+31,0 mNN
Überwerfungsbauwerk, südliche Niveaulage und Freiligrathplatz	+25,2 mNN	+27,5 mNN	+29,0 mNN	+29,5 mNN

Bei vorherrschenden Geländehöhen von etwa +34,5 mNN im Bereich der südlichen Niveaulage und etwa +38,5 im Bereich Terminal sind Flurabstände von mindestens 5,5 m zum Bauwasserstand zu erwarten.

5. Vorstellung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung zur Gründungsberatung zum Entwurf hat geoteam mit dem Bericht 00.153_B01, „Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, Stadtbahnlinie U81, Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal, 1. Bauabschnitt“, datiert 05.03.2013 [U 10] erste Ergebnisse von umwelttechnischen Untersuchungen an Mischproben aus dem geplanten Aushubbereichen vorgestellt (Leistungsphase 1 und 2).

Der in Anlage 1 hinterlegte Lageplan stellt den geplanten Trassenbereich Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal mit Eintrag der Ansatzpunkte der durchgeführten Erkundungsbohrungen / Baugrundaufschlüssen dar. Dabei wurden sowohl die im Bereich von 0 bis max. 5,4 m u. GOK anstehenden Auffüllungen, als auch die darunter anstehenden gewachsenen Böden (mehrheitlich Sande) bis zu einer Tiefe von 8 m u. GOK aufgeschlossen.

Im Baugrundgutachten vom 05.03.2013 [U 10] hat geoteam bereits dokumentiert, dass die vorgenannten gewachsenen Böden keine organoleptischen Hinweise auf Verunreinigungen aufweisen und gemäß LAGA der umwelttechnisch günstigen Einbauklasse **Z 0*** zuzuordnen sind. Gemäß des Verwertungskonzeptes Düsseldorf [U 3] ergibt sich für das natürlich gewachsene Bodenmaterial die Einbauklasse WEK I. Aufgrund der Unauffälligkeit dieser natürlich gewachsenen Böden wurden diese daher in der Projektphase 1 und 2 nicht weiter untersucht.

In einer zweiten Untersuchungskampagne wurden daher die Aufschlussstellen nur im Auffüllungsbereich, d.h. in Tiefenbereichen von 0,0 bis max. 5,4 m u. GOK, verdichtet. Besonders im Bereich der Niveau- und Damm-lagen wurden ergänzende Kleinrammbohrungen KRB nach DIN EN 22475-1 und Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde DPM nach DIN EN ISO 22476-2 im Auffüllungsbereich bis in Tiefen von max. 5,40 m u. GOK durchgeführt. Dabei wurden aus den aus den Kleinrammbohrungen gewonnenen Bodenproben bereichsweise Mischproben gebildet.

Zusammen mit den bereits im Baugrundgutachten [U 10] vorgestellten Probenmaterial sind diese Proben entsprechend ihrer durch ALBO-tec vergebenen Labornummer und einer fortlaufenden Nummerierung der an diesen Proben durchgeführten chemischen Analysen (C 1 bis C 15) im Bezug zum Entnahmeort und zur Entnahmetiefe in nachfolgender Tabelle 4 (Mischplan) angegeben.

Tabelle 4: Mischplan - Übersicht der für die chemischen Analysen verwendeten Bodenproben -

Labor-Nr.	Nummer der chemischen Analyse	Mischprobenbezeichnung	Entnahmeort / Bohrung [s. Lageplan der Anlage 1]	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart nach DIN 4022
14126175	C 1	MP 1	KRB 2/1 u. KRB 2/3	0,2 – 1, 0 (KRB 2/1) 0,4 – 2, 2 (KRB 2/3)	[A], G, s, u', vereinzelt Ziegelbruch
12103161	C 2	-	B 3/1	0,2 – 0,6	[A], U, t', s, g', vereinzelt Ziegelbruch
12113658	C 3	-	B 4/3	0,0 – 2,4	S, g, u'
14126176	C 4	MP 2	KRB 4/5	0,0 – 0,6 0,6 – 4,2	[A], U, fs, g' [A], S, g, Ziegelbruch
12103162	C 5	-	B 5/1	0,0 – 1,3	[A], U, s', g'
14126177	C 6	MP 3	KRB 5/2	0,7 – 3,8	[A], S, g
14126178	C 7	MP 4	KRB 6/1	0,1 – 1,1 1,1 – 3,0	[A], G, s, u', Schotter [A], S, g'
14126179	C 8	MP 5	KRB 6/3	0,1 – 1,8	[A], S, g
12103151	C 9	-	B 8/1	0,0 – 2,0	[A], S, u, g, Asphalt- und Steinreste
12103152	C 10	-	B 8/1	2,0 – 5,4	[A], S, u, g, Betonbruch, Schotter
12103163	C 11	-	B 9/2	0,0 – 1,3	[A], U, g, s, Asphalt- und Betonbruch
14126180	C 12	MP 6	KRB 9/5	0,1 – 0,5 0,5 – 1,0	[A], G, s, u*, Schotter [A], U, t, fs, g,
14126181	C 13	MP 7	KRB 9/5	1,0 – 3,5	[A], S, g, Asphaltstücke
14126182	C 14	MP 8	KRB 9/6	0,1 – 1,0	[A], G, s, Schotter, etwas Betonbruch
14126183	C 15	MP 9	KRB 9/6	1,0 – 4,0	[A], S, g, u'

Legende: [A]: Auffüllung (weitere Abkürzungen bzgl. Bodenarten s. DIN 4022)

Darüber hinaus ist in Anlage 2 ein Lageplan, in dem auch die bekannten Altlastenverdachtsflächen dargestellt sind, und in Anlage 3 ein Längsschnitt mit den Profilen der Bohrungen aus denen die in Tabelle 4 aufgelisteten Bodenproben entnommen wurden, hinterlegt.

Die Ergebnisse der an diesen Proben im Labor der Fa. ALBO-tec durchgeführten chemischen Analysen inkl. der seitens geoteam vorgenommenen umwelttechnischen Klassifizierungen sind in Anlage 4 vorgestellt. Dabei ist Anlage 4.1 die Klassifizierung nach LAGA [U 4],[U 5], Anlage 4.2 die Klassifizierung nach WEK-Klassen gemäß dem Verwertungskonzept Düsseldorf [U 3], sowie Anlage 4.3 eine ergänzende Bewertung einiger Proben nach Bodenschutzverordnung BBodSchV 2012 [U 7], Wirkungspfad Boden - Mensch und Wirkungspfad Boden - Grundwasser zu entnehmen. Die zugehörigen Prüfberichte der chemischen Analysen C 1 bis C 15 sind in Anlage 4.4 hinterlegt.

Es wurden auch zwei Gleisschotterproben aus dem Trassenabschnitt „Niveaulage Freiligrathplatz“ bis „Rampenauffahrt Brücke Nordstern“ (s. Tabelle 1, Abschnitte 1 und 2) entnommen und im chemischen Labor umwelttechnisch analysiert. Entsprechende Ergebnisse hierzu sind im Abschnitt 5.3 dokumentiert.

Darüber hinaus wurden in einigen der vorgenannten Untersuchungsbohrungen Bodenluftmessungen im Hinblick auf eine etwaige Schadstofffreisetzung im Boden durchgeführt. Diese Ergebnisse sind in Anlage 5 hinterlegt und werden im Abschnitt 5.4 gesondert vorgestellt. Im Hinblick auf den Bodenaushub und die Verwertungsmöglichkeiten sind die Ergebnisse der Bodenluftmessungen nur ergänzend anzusehen. Erforderlich sind diese und beinhalten bereits Ergebnisse für eine Gefährdungsabschätzung der im Trassenbereich verbleibenden Böden. Dies betrifft auch die umwelttechnische Bewertung nach der Bodenschutzverordnung 2012 [U 7] (s. Anlage 4.3). Entsprechende Hinweise im Hinblick auf die Gefährdungsabschätzung der vor Ort verbleibenden Böden stellt geoteam mit Bericht [U 20] vor.

5.2 Ergebnisse der chemischen Analysen an Bodenproben

Im Rahmen der bereits vorgestellten Feldversuche wurden zur parallel vorgenommenen umwelttechnischen Klassifizierung der für die Bodenaushübe in Frage kommenden Bodenmaterialien chemischen Analysen von Bodenproben gemäß den Vorgaben der LAGA [U 4], [U 5] bzw. des Verwertungskonzeptes der Stadt Düsseldorf (WEK), [U 3] durchgeführt.

Die entnommenen Einzelproben wurden gemäß des in Abschnitt 6.1, Tabelle 4 vorgestellten Mischplans im Labor der Firma ALBO-tec GmbH, Mülheim zu insgesamt neun Mischproben (MP1 bis MP 9) zusammengestellt und dort dann gemäß LAGA chemisch untersucht. Die entsprechenden Analyseergebnisse sind den Prüfberichten Nr. 14126175 bis Nr. 14126183 zu entnehmen. Die bereits im Baugutachten [U 10] vorgestellten chemischen Analyseergebnisse sind den Prüfberichten Nr. 12103151, 12103152, 12103161, 12103162, 12103163 und 12113658 zuzuordnen und sind wie die vorgenannten Prüfberichte diesem Bericht in Anlage 4.4, [U 14] beigefügt.

geoteam hat das chemisch untersuchte Probenmaterial dann gemäß LAGA und WEK umwelttechnisch bewertet und die Bewertungsergebnisse ebenfalls im Baugrundgutachten, Bericht 00.153_B01, datiert 05.03.2014, [U 10] entsprechend erläutert. Der Vollständigkeit halber sind die chemisch untersuchten Proben, gekennzeichnet durch Probennummer, Entnahmestelle (Bohrung) und Entnahmetiefe (s. Lageplan der Anlage 1) entsprechend ihrer umwelttechnischen Bewertung nach LAGA [U 4], [U 5], WEK [U 3] und Bundesbodenschutzverordnung [U 7] in Tabelle 5 nochmals vorgestellt. Der für die Einteilung in die entsprechenden Einbauklassen maßgebende auffällige Parameter, der somit für die in Abschnitt 8 vorgestellte umwelttechnische Bewertung des Aushubmaterials zugleich maßgebend ist ebenfalls Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Klassifizierung nach LAGA [U4], [U 5], WEK [U 3] und BBodSchV 2012 [U 7]

Labor-Nr.	Nummer der chemischen Analyse	Mischprobenbezeichnung	Bewertungsergebnisse			Maßgebender Parameter
			nach LAGA [U 4], [U 5]	nach WEK [U 3]	n. BBodSchV [U 7]	
14126175	C 1	MP 1	Z 2	WEK II	n.b.	PAK im Feststoff
12103161	C 2	-	Z 1	WEK II	n.b.	Kupfer im Feststoff
12113658	C 3	-	Z 0*	WEK II	n.b.	Zink im Feststoff
14126176	C 4	MP 2	Z 2	WEK II	alle Prüfwerte * eingehalten	PAK im Feststoff
12103162	C 5	-	Z 1.2	WEK II	n.b.	Sulfat im Eluat
14126177	C 6	MP 3	Z 1.2	WEK V	n.b.	pH-Wert im Eluat
14126178	C 7	MP 4	Z 1	WEK II	n.b.	TOC im Feststoff
14126179	C 8	MP 5	Z 1.2	WEK II	n.b.	pH-Wert im Eluat
12103151	C 9	-	> Z 2	> WEK V	n.b.	PAK im Feststoff
12103152	C 10	-	Z 2	WEK V	n.b.	PAK im Feststoff
12103163	C 11	-	Z 1.2	WEK V	n.b.	pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit im Eluat
14126180	C 12	MP 6	Z 2	WEK II	n.b.	TOC im Feststoff
14126181	C 13	MP 7	Z 2	WEK II	alle Prüfwerte * eingehalten	Chrom im Eluat
14126182	C 14	MP 8	Z 1.2	WEK V	n.b.	pH-Wert und Sulfat im Eluat
14126183	C 15	MP 9	Z 2	WEK II	alle Prüfwerte * eingehalten	PAK im Feststoff

n.b.: nicht bestimmt / keine chemische Analyse durchgeführt

*: bzgl. BBodSchV 2012, [U 7]: Die getroffene Bewertung gilt sowohl für den Wirkungspfad Boden - Mensch,

wie auch für den Pfad Boden - Grundwasser (s. Anlage 4.3)

Die zugehörigen Einzelbewertungen der in dieser Tabelle aufgeführten Proben sind diesem Bericht in Anlage 3.1 tabellarisch beigefügt. Einzelwerte von auffälligen Parametern, die für eine Einstufung in eine höhere Einbauklasse (Z.1.1 bis Z 2) maßgeblich sind, wurden dabei zum besseren Verständnis gemäß den maximal zulässigen Konzentrationen für den Wiedereinbau in der tabellarischen Darstellung in Anlage 3 farblich hervorgehoben. Die ermittelten Einbauklassen (Z 1.1 bis > Z2) des hier vorgestellten Probenmaterials liefern die Grundlage für die nachfolgend im Abschnitt 6.3 vorgestellte umwelttechnische Bewertung von Aushubböden.

5.3 Ergebnisse der chemischen Analysen an Gleisschotter

Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen wurden im Bereich Niveaustrecke Freiligrathplatz bis Rampenauffahrt Brücke Nordstern (s. Tabelle 1, Abschnitte 1 und 2) ergänzend auch zwei Gleisschotterproben entnommen und chemisch analysiert. Die Entnahmestellen der zwei Proben (Pr 1 u. Pr 2) sind im Plan der Anlage 6.1 detailliert eingetragen und sind übersichtshalber auch im Plan der Anlage 1 aufgeführt.

Die Bewertung der Feststoffparameter in Tabelle 2, deren Eluatwerte sowie pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Phenole im Eluat ist gemäß des LfU-LfW-Merkblattes [U 15] nach LAGA TR Boden (2004) durchzuführen. Für die ebenfalls zu untersuchenden Herbizide gelten, die Zuordnungswerte der „TR Gleisschotter“, auf der in [U 15] entsprechend verwiesen wird. Diese sind in Anlage 6.2 aufgeführt.

Die Werte der einzelnen untersuchten Parameter an den Gleisschotterproben Pr1 und Pr 2 sind ebenfalls in Anlage 6.2 tabellarisch aufgeführt, dazu ist in Anlage 6.3 der entsprechende Prüfbericht Nr. 15031376 der ALBo-tec GmbH, Mülheim hinterlegt.

Als Ergebnis ist festzuhalten: Bei beiden Gleisschotterproben halten die Gehalte an Glyphosat noch den Zuordnungswert **Z2**, bzw. den Richtwert RW2 ein. Die Gehalte von AMPA halten noch den Zuordnungswert Z1.1 bzw. den Richtwert RW1 ein. Alle anderen untersuchten Parameter sind unauffällig und halten die Zuordnungswerte Z0 ein.

5.4 Ergebnisse der Bodenluftmessungen

Im Rahmen der bereits vorgestellten Untersuchungen an Bodenproben wurden auch in einigen der vorgenannten Bohrungen (KRB 6/3, KRB 6/4, KRB 9/5 und KRB 9/6) Bodenluftmessungen (BL) gemäß VDI 3865, Blatt 3 „Handlungsempfehlungen zur Entnahme von Bodenluftproben“ [U 16] durchgeführt (s. dazu Lageplan in Anlage 1).

Entsprechende Ergebnisse sind zusammen mit der zugehörigen Bewertungsgrundlage nach HLfU, 1999 [U 17] in Anlage 5 dieses Berichtes hinterlegt und sind zudem hier übersichtshalber in Tabelle 6 vorgestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Bodenlufmessungen

Proben-Nr.	BL 6/3.1	BL 6/3.2	BL 6/4.1	BL 9/5.1	BL 9/6.1	BLP 9/6.2
Prüfbericht (Fa ALBO-Tec)	14041876			14041875		
Labor Nr. (Fa ALBO-Tec)	14041876-002	14041876-003	14041876-001	14041875-003	14041875-001	14041875-002
Entnahme aus Bohrungen (Standorte s. Lageplan)	KRB 6/3	KRB 6/3	KRB 6/4	KRB 9/5	KRB 9/5	KRB 9/6
Entnahmetiefe [m u. GOK]	ca. 2,0	ca. 4,0	ca. 2,0	ca. 2,0	ca. 2,0	ca. 4,0
Aufschluss / Bodenart	Auffüllung [A]					
Orientierungswerte Bodenluft	gemäß den Bewertungskriterien der HLfU (Vorgaben Hess. Landesamt f. Umwelt, 1999)					
BTEX in Bodenluft						
Benzol [mg/m ³]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol [mg/m ³]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol [mg/m ³]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Xylole [mg/m ³]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
∑ BTEX [mg/m ³]	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
LHKW in Bodenluft						
Dichlormethan [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlormethan [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1 Trichlorethan [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethan [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
cis-Dichlorethen [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
∑ LHKW [mg/m ³]	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bewertung gemäß Angaben HLfU	nicht auffällig	nicht auffällig	nicht auffällig	nicht auffällig	nicht auffällig	nicht auffällig
kein Gefahrenpotenzial gemäß Vorgaben HLfU						

Nach Abgleich mit den Orientierungswerten für Bodenluft (s. Anlage 5) ergibt sich gemäß den Richtlinien des Hessischen Landesamtes für Umwelttechnik, HLfU 1999 [U 17], dass alle untersuchten Bereiche bezüglich eines Schadstoffpotentials in der Bodenluft nicht auffällig sind und somit kein entsprechendes Gefahrenpotenzial besitzen. Für die Gefährdungsabschätzung von im Trassenbereich verbleibenden Böden spielt dieses Ergebnis eine zentrale Rolle. Dabei ist die durch diese Untersuchungen ermittelte Nichtauffälligkeit der Bodenluft bereits ein Indiz auf eine nicht gefährliche bzw. nur geringe Schadstoffübertragungen im Boden bzw. ein Indiz für nicht „leicht flüchtige“ Substanzen im Aushubbereich. Näheres zur Gefährdungsabschätzung der im Boden verbleibenden Böden stellt geoteam, wie im Abschnitt 5.1 bereits erwähnt, mit Bericht [U 20] vor.

Im Hinblick auf die nachfolgend vorgestellten umwelttechnischen Bewertungen von Aushubmaterial gemäß LAGA und WEK sind die Ergebnisse der Bodenluftmessungen zwar nicht bewertungsrelevant, ergänzen aufgrund der festgestellten „Nichtauffälligkeit“ der Bodenluft die nachfolgenden Klassifizierungen positiv.

6. Wasserschutz im Aushubbereich

Im Zusammenhang mit der umwelttechnischen Klassifizierung der auszuhebenden Bodenbereiche sind im Bereich der geplanten Trassenführung auch wasserschutzbezogene Vorschriften zu beachten. Im Baugrundgutachten [U 10] hat geoteam bereits darauf hingewiesen, dass die geplanten Baumaßnahmen im Wasserschutzgebiet für das Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage „Am Staad“ der Stadtwerke Düsseldorf liegen. Dabei befindet sich der wesentliche Teil des Bauabschnittes in der Wasserschutzzone WSZ IIIB, lediglich der umliegende Nahbereich zur Haltestelle Freiligrathplatz und zur Rampenauffahrt zur Brücke über den Nordstern liegt in der Wasserschutzzone WSZ IIIA (s. [U 10]). Daher sind entsprechende Wasserrechte und zwar gemäß der Wasserschutzgebietsverordnung „Am Staad“ [U 13] zu berücksichtigen.

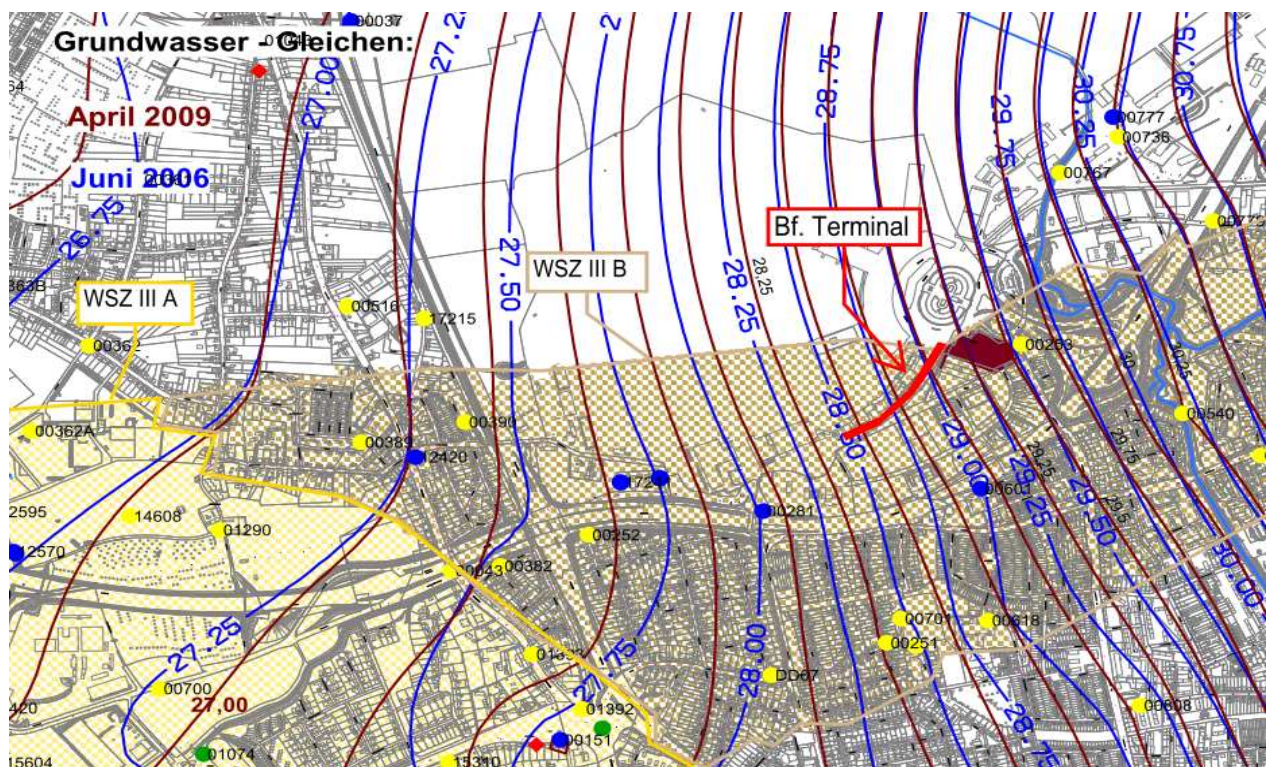


Abbildung 4: Wasserschutzzonen und Grundwassergleichen

Um die im Rahmen der geplanten Bodenaushübe und -umlagerungen zu berücksichtigenden grundwasserrechtlichen Vorschriften nachfolgend besser thematisieren zu können, stellt geoteam die vorgenannten Wasserschutz-zonen in Abbildung 4 nochmals vor.

Aus der vorgenannten Wasserschutzverordnung [U 13] geht auch hervor, dass im Hinblick auf eine etwaige Entsorgung von Aushubmaterial im Bereich der Wasserschutz-zonen III A und B Abfallzwischenlager bzw. Zwischenmieten mit Deponiegut aus wasserschutzrechtlichen Vorschriften besonderen Genehmigungen bedürfen. Diese sind bei der Unteren Wasserschutzbehörde (Umweltamt der LHD, Amt 19, Brinkmannstraße 5, 40225 Düsseldorf) zu beantragen.

Im Hinblick auf die durchzuführenden Erdbauarbeiten (Aushub, Verfüllen, Verdichten, Bodenabtransport, usw.) ist darauf zu achten, dass nur solche Bau- / Arbeitsgeräte (Bagger, Planier-raupen, Rüttler, Baukräne, usw.) eingesetzt werden, die eine Gefährdung des Grundwassers ausschließen, welche beispielsweise durch Rost-ablagerungen älterer Geräte, durch Verschleiß und/oder durch Ölverluste verursacht werden könnten.

Zur Sicherstellung der Güte des Grundwassers während der Bauausführung wird vorsorglich ein Grundwassermonitoring durchzuführen sein. Art und Umfang ist noch mit der Unteren Wasserbehörde im Rahmen der Beantragung von Wasserrechten abzustimmen. Im Baugrundgutachten [U 10] hat geoteam diesbezüglich empfohlen, in vorhandenen oder ggfs. neuen Grundwassermessstellen bauzeitliche Beprobungen und Analysen zur Überwachung der Grundwasserqualität durchzuführen. Ein Lageplan der vorhandenen Grundwassermessstellen sowie Ausbauezeichnungen der Messstellen inkl. diesbezüglicher Hinweise sind ebenfalls dem Baugrundgutachten [U 10], und hier den Anlagen 4 und 5 zu entnehmen.

Im Genehmigungsverfahren werden projektspezifische Wasserrechte beantragt. Dazu wird durch geoteam noch ein hydrogeologischer Erläuterungsbericht erstellt, der die möglichen Auswirkungen auf die Wasserrechte Dritter darstellt und bewertet.

Im Hinblick auf die im nachfolgenden Abschnitt 7 vorgestellte Bewertung von Aushubböden im geplanten Trassenbereich Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal ist im Verwertungskonzept Düsseldorf [U 3] eine Regelung für den Einbau von Böden innerhalb und außerhalb von Düsseldorf, und hier insbesondere innerhalb die bereits vorgestellten Wasserschutz-zonen (Abbildung 4) gemäß der Einteilung in WEK-Klassen vorgegeben. Diese Regelung ist nachfolgend in Abbildung 5 tabellarisch dargestellt. Grundsätzlich ist der Materialeinbau in Wasserschutz-zonen, falls im Einzelfall überhaupt erlaubt (s. Abbildung 5) anzeigepflichtig. Die Anzeige bzw. Beantragung einer Erlaubnis ist dabei an das Umweltamt der Stadt Düsseldorf zu richten.

Wiedereinbau		WEK I	WEK II	WEK III	WEK IV	WEK V
WSZ II						
vor Ort		erlaubnispflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
an anderer Stelle		erlaubnispflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
WSZ III A						
vor Ort:	ohne Abdeckung	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
	Reduzierung der Niederschlagswasserversickerung	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig
	versiegelt	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig
an anderer Stelle:	ohne Abdeckung	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
	Reduzierung der Niederschlagswasserversickerung	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
	versiegelt	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
WSZ III B						
vor Ort:	ohne Abdeckung	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
	Reduzierung der Niederschlagswasserversickerung	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	erlaubnispflichtig	unzulässig
	versiegelt	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	erlaubnispflichtig	unzulässig
an anderer Stelle:	ohne Abdeckung	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
	Reduzierung der Niederschlagswasserversickerung	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig
	versiegelt	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig	unzulässig	unzulässig
außerhalb von WSZ						
vor Ort:	ohne Abdeckung	zulässig	zulässig	zulässig	unzulässig	unzulässig
	Reduzierung der Niederschlagswasserversickerung	zulässig	zulässig	zulässig	anzeigepflichtig	unzulässig
	versiegelt	zulässig	zulässig	zulässig	anzeigepflichtig	anzeigepflichtig
an anderer Stelle:	ohne Abdeckung	zulässig	zulässig	unzulässig	unzulässig	unzulässig
	Reduzierung der Niederschlagswasserversickerung	zulässig	zulässig	zulässig	anzeigepflichtig	unzulässig
	versiegelt	zulässig	zulässig	zulässig	anzeigepflichtig	unzulässig

Abbildung 5: Wiedereinbau von Böden unter Berücksichtigung von Wasserschutzonen gemäß des Verwertungskonzeptes Düsseldorf [U 3]

7. Umwelttechnische Bewertung von Aushubmaterial

7.1 Vorstellung der Bewertungsergebnisse

Die nachfolgend vorgestellten umwelttechnischen Bewertungen basieren auf den in Abschnitt 5.2, Tabelle 5 dokumentierten Untersuchungsergebnissen. Diese sind in nachfolgender Tabelle 7 zusammen mit den im Abschnitt 6 vorgestellten Randbedingung bzgl. des Wasserschutzes (s. Abbildung 5) nochmals in Gänze vorgestellt. Anschließend werden die relevanten Bewertungen im Hinblick auf die Verwertungsmöglichkeiten der auszuhebenden Böden vor Ort und an anderer Stelle zunächst nach LAGA (Abschnitt 7.2) und dann gemäß WEK (Abschnitt 7.3) vorgestellt. Eine Bewertung gemäß Bodenschutzverordnung 2012 [U 7] wird mit einem gesonderten Bericht zur Gefährdungsabschätzung von den vor Ort verbleibenden Böden vorgestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der umwelttechnischen Bewertung

Labor-Nr.	Nummer der chemischen Analyse	Mischprobe	Entnahmeort / Bohrung [s. Lageplan der Anlage 1]	Bewertungsergebnisse		Einbaumöglichkeiten gemäß Verwertungskonzept [U 3] (u.a. Einbau im Wasserschutzzonen)
				nach LAGA [U 4], [U 5]	nach WEK [U 3]	
14126175	C 1	MP 1	KRB 2/1 u. KRB 2/3	Z 2	WEK II	in WSZ III A und B mindestens anzeigepflichtig (s. Anlage 4.2), außerhalb der Schutzzonen uneingeschränkt erlaubt
12103161	C 2	-	B 3/1	Z 1	WEK II	
12113658	C 3	-	B 4/3	Z 0*	WEK II	
14126176	C 4	MP 2	KRB 4/5	Z 2	WEK II	
12103162	C 5	-	B 5/1	Z 1.2	WEK II	
14126177	C 6	MP 3	KRB 5/2	Z 1.2	WEK V	<u>innerhalb WSZ III A und B unzulässig!</u> außerhalb bei Versiegelung oder Reduzierung der Versickerung anzeigepflichtig
14126178	C 7	MP 4	KRB 6/1	Z 1	WEK II	in WSZ III A und B mindestens anzeigepflichtig (s. Anlage 4.2), außerhalb der Schutzzonen uneingeschränkt erlaubt
14126179	C 8	MP 5	KRB 6/3	Z 1.2	WEK II	
12103151	C 9	-	B 8/1	> Z 2	> WEK V	Überall unzulässig! → Deponieentsorgung erforderlich

Labor-Nr.	Nummer der chemischen Analyse	Mischprobe	Entnahmeort / Bohrung [s. Lageplan der Anlage 1]	Bewertungsergebnisse		Einbaumöglichkeiten gemäß Verwertungskonzept [U 3] (u.a. Einbau im Wasserschutzzone)
				nach LAGA [U 4], [U 5]	nach WEK [U 3]	
12103152	C 10	-	B 8/1	Z 2	WEK V	<u>innerhalb WSZ III A und B unzulässig!</u>
12103163	C 11	-	B 9/2	Z 1.2	WEK V	außerhalb bei Versiegelung oder Reduzierung der Versickerung anzeigepflichtig
14126180	C 12	MP 6	KRB 9/5	Z 2	WEK II	in WSZ III A und B mindestens anzeigepflichtig (s. Anlage 4.2),
14126181	C 13	MP 7	KRB 9/5	Z 2	WEK II	außerhalb der Schutzzonen uneingeschränkt erlaubt
14126182	C 14	MP 8	KRB 9/6	Z 1.2	WEK V	<u>innerhalb WSZ III A und B unzulässig!</u> außerhalb bei Versiegelung oder Reduzierung der Versickerung anzeigepflichtig
14126183	C 15	MP 9	KRB 9/6	Z 2	WEK II	in WSZ III A und B mindestens anzeigepflichtig (s. Anlage 4.2), außerhalb der Schutzzonen uneingeschränkt erlaubt

7.2 Bewertung gemäß LAGA

An Hand den in Abschnitt 6.2 vorgestellten Ergebnisse mit Bewertung von stichprobenartig entnommenen Bodenproben nach LAGA [U 4], [U 5] und WEK [U 3] ist gemäß LAGA [U 4], [U 5] in erster Linie festzuhalten, dass die im Bereich der geplanten Trasse (s. Lageplan der Anlage 1) und hier im Auffüllungsbereich von 0 bis ca. 5,4 m u. GOK auszuhebenden Bodenpartien Überschreitungen von Grenzwerten aufzeigen, die in erster Linie aufgrund erhöhter PAK-Gehalte im Feststoff und pH-Werte im Eluat, sowie untergeordnet durch Auffälligkeiten einiger Schwermetallgehalte im Feststoff hervorgerufen werden.

Die in Tabelle 7 vorgestellten Untersuchungsergebnisse an dem stichprobenartig aus den Auffüllungen entnommene Bodenproben zeigen Auffälligkeiten, die lokal mindestens eine Zuordnung in die Einbauklasse Z1, des eingeschränkten offenen Einbaus erfordern, mehrheitlich aber der Klasse Z 2, des unter technischen Sicherheitsmaßnahmen möglichen Einbaus, zuzuordnen sind. Darüber hinaus existiert im Bereich der Tunnel-einfahrt an der Flughafenstr. im Auffüllungsbereich 0 – 2,0 m u. GOK (Bohrung B 8/1) eine lokale, auf erhöhte PAK-Werte in Verbindung einer Altlastenverdachtsfläche (ehem. Kasernengelände) zurückzuführende Boden-

verunreinigung, die die Einbauklassenzugehörigkeit Z 2 überschreitet und eine Deponieentsorgung mit einer ergänzenden chemischen Untersuchung von Differenzparameter nach DepV 2011 [U 6] erfordert (s. Tabelle 5). Auf entsprechende Vorgehensweisen und Richtlinien beim Entsorgungsfall wurde bereits im Abschnitt 3 hingewiesen.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass auch in der Nähe der geplanten Brücke und hier nordöstlich vom Nordstern ein Altlastenverdachtsfläche mit erhöhtem PAK-Gehalt bekannt ist. In diesem Bereich wurde die Bohrung KRB 4/5 abgeteuft. Das dort entnommene und chemisch untersuchte Bodenmaterial ist der Klasse Z 2 zuzuordnen (s. Tabelle 5), und zwar aufgrund eines erhöhten PAK-Gehalts, der nach Ansicht von geoteam somit mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der vorgenannten Altlast herrührt. Dies ist auch bereits im Baugrundgutachten [U 10] dokumentiert. Entsprechende Information zu den dort vorgestellten Altlastenlastenverdachtsflächen sind auch der Stellungnahme des Umweltamtes der Landeshauptstadt Düsseldorf vom 28.01.2013 [U 18] zu entnehmen.

An dieser Stelle erlaubt sich geoteam folgenden Hinweis:

Altlastenverdachtsflächen stellen im Wesentlichen ein Gefahrenpotenzial für die im Boden verbleibenden Böden dar, erfordern aber im Bezug auf die umwelttechnische Bewertung des Aushubmaterials nach LAGA bzw. WEK keine gesonderten Bewertungsvorgaben. Der Einfluss aus Altlasten herrührender Bodenverunreinigungen betrifft somit nur den nichtauszuhebenden Bodenbereich. Diesbezüglich wird geoteam entsprechende Vorschriften und Maßnahmen im Zusammenhang mit der Bewertung nach BBodSchV 2012 [U 7] in einem gesonderten Bericht zur Gefahrenabschätzung der im Trassenbereich verbleibenden Böden [U 20] vorstellen.

Der Vollständigkeit halber sind die vorgenannten Altlastenstandorte aber auch schon in diesem Bodenmanagementkonzept in Anlage 2 (Altlastenplan) vorgestellt. Die Altlasten, die höchstwahrscheinlich in Verbindung zu der gemäß LAGA festgestellten Klassifizierung > Z 2 (Bereich der Bohrung 8/1) stehen, sind in nachfolgender Tabelle 6 kurz vorgestellt.

Tabelle 8: Altlastenverdachtsflächen im gemäß LAGA deklarierten Bereich > Z 2 (s. Anlage 2)

Nummer	Beschreibung
6695	<p>Altstandort Betriebstankstelle in der Flughafenstraße</p> <p>Oberflächennahe Sanierung mit Rückbau von Einrichtungen bereits durchgeführt.</p> <p>Erkundungen 1992: bis ca. 1,9 m Auffüllungen, lokale Verunreinigungen mit Aschen und Asphalt mit PAK-Belastung</p> <p>Größere Auffüllung bis 5,4 m mit Bohrung B 8/1 festgestellt. PAK-Belastung bestätigt</p>
6700	<p>Altstandort Militärisch genutzte Fläche (Schießplatz, Exerziergelände, Kaserne)</p> <p>Erkundungen 1994 und 1995 durchgeführt: bis ca. 2.1 m Auffüllung, auffällige Mineralöl-KW und Schwermetalle sowie CKW und BTEX in Bodenluft</p> <p>Größere Auffüllung bis 5,4 m mit Bohrung B 8/1 festgestellt</p>

7.3 Bewertung gemäß Verwertungskonzept Düsseldorf

Für die Wiedereinbau nach dem Verwertungskonzept Düsseldorf ist größtenteils eine Zuordnung in die Wiedereinbauklasse **WEK II** für Erdaushub mit < 15 % Fremdanteilen zu treffen. Nur östlich vom Nordstern im Bereich der Bohrung KRB 5/2 ist eine Zuordnung in die Klasse **WEK V** erforderlich (s. Tabelle 7). Eine Materialentsorgung mit Verbringung auf eine Deponie ist aber nicht erforderlich. Falls seitens der Bauausführung dennoch eine Materialentsorgung erfolgen soll, sind diesbezüglich die Vorschriften der Deponieverordnung DepV 2011 [U 6] und die Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis AVV [U 2] entsprechend zu befolgen.

Insgesamt gesehen ist für die Wiedereinbau nach dem Verwertungskonzept Düsseldorf mehrheitlich eine Zuordnung in die Wiedereinbauklasse **WEK II** für Erdaushub mit < 15 % Fremdanteilen zu treffen. In den Bereichen der Bohrungen 8/1, 9/2 und 9/6 ist eine Einordnung in **WEK V** erforderlich. Nur im Bereich der Bohrung B 8/1 und hier im Auffüllungsbereich 0 – 2,0 m u. GOK (s. Abschnitt 5, Tabelle 4) wird die Einbauklassenzugehörigkeit analog der bereits vorgestellten Bewertung nach LAGA überschritten und entsprechendes Auffüllungsmaterial ist, wie bereits erwähnt, auf eine Deponie zu entsorgen.

7.4 Einbaumöglichkeiten vor Ort unter Berücksichtigung des Wasserschutzes

Wie im vorangegangenen Abschnitt 7 erläutert (s. Abbildung 4), führt die Trasse im vorgenannten Bereich durch die Wasserschutzzone WSZ III B, zum Teil noch durch die Zone WSZ III A (Nähe Freiligrathplatz).

Im Bezug auf die Möglichkeit des Wiedereinbaues von Aushubmaterial innerhalb dieser Schutzzonen sind daher neben den LAGA- und WEK-Vorschriften die Vorgaben der Wasserschutzgebietsverordnung „Am Staad“ [U 13] zu befolgen, die aufgrund der Vorrangigkeit des Wasserschutzes den Vorgaben der LAGA [U 4], [U 5] und des Verwertungskonzeptes Düsseldorf [U 3] in diesem Falle übergeordnet sind.

Darüber hinaus stehen im Trassenbereich in einer Tiefe von ca. 0 bis ca. 2,0 m u. GOK größtenteils Auffüllungen aus gemischtkörnigen Böden (Bodenklasse GU, SU nach DIN 18196) an, die aufgrund ihrer Durchlässigkeit ($k_f \approx 10^{-4}$ m/s) entsprechende Wasserwegigkeiten besitzen, die bei Bodenverunreinigungen das Gefahrenpotenzial der Schadstoffübertragung bis ins Grundwasser latent mit sich führen. Es ist daher festzuhalten, dass in diesem Bereich keine „hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen“ für Einbauböden gemäß LAGA [U 4], [U 5] und WEK [U 3] bestehen. Die LAGA Einbauklasse Z 1.2 sieht z.B. einen noch eingeschränkten offenen Materialeinbau nur unter den vorgenannten „hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen“ vor, die, wie erläutert, in diesen Auffüllungsbereich nicht bestehen.

Somit ist unter der vorgenannten Einschränkung (Wasserschutzzone WSZ III, hydrologisch ungünstige Verhältnisse und tangierende Altlasten) für den Fall des Einbaues der Aushubböden im Trassenbereich selbst, d.h. innerhalb der vorgenannten Wasserschutzzonen, eine Höherstufung mit der Zuordnung in die Einbauklasse Z 2 vorzunehmen.

7.5 Aufstellung von Randbedingungen zur Massenermittlung der Aushubmengen

Die in Abschnitt 5, Tabelle 2 vorgestellte und gemäß LAGA durchgeführte umwelttechnische Klassifizierung von Aushubmaterial (s. auch Anlage 4.1) ergab (auch unter Berücksichtigung der Grundwasserschutzzonen vor Ort) weitgehend eine Zuordnung in die Klasse Z 2. Gemäß des Verwertungsprinzips Düsseldorf [U 3] ergibt sich größtenteils eine Einteilung in die Wiedereinbauklasse WK II, entsprechend der geotechnischen Zuordnung des Auffüllmaterials zu Erdaushüben mit weniger als 15 % Bauschutt. Nur in Teilbereichen (s. Tabelle 2 bzw. Anlage 4.2) ist eine Einteilung in WEK V erforderlich, dazu kommt der Entsorgungsfall (Deponie) im Bereich der Bohrung B 8/1 (ehemaliger Kasernenstandort, s. Lageplan in Anlage 1).

Für die seitens der Bauausführung zu ermittelnden und zu beschreibenden Aushubmassen hat geoteam in nachfolgender Tabelle 9 eine aus den vorliegenden stichprobenartigen Analyse- und Bewertungsergebnissen resultierende Übersicht von Aushubmaterial aus den Auffüllungen unterschiedlicher Einbauklassen (LAGA / WEK) mit lage- und tiefenbezogener Zuordnung und Angabe möglicher Altlastenverdachtsflächen zusammengestellt. In diese Tabelle fließen im Hinblick auf die Wiedereinbaumöglichkeiten vor Ort auch die durch die Wasserschutzzonen gegebenen bzw. verlangten Einschränkungen entsprechend Abbildung 5 mit ein.

Tabelle 9: Lage- und massenbezogene Aufteilung von unterschiedlich belasteten Aushubmaterialien aus Auffüllungen

Bereich	dortige Entnahmestellen	Chemische Analyse	Altlastenverdachtsflächen	Aushubbereich [u. GOK]	Einbauklassen		Wiedereinbau / Verwertung (s. auch Tabelle 3)
					nach LAGA [U 4], [U 5]	nach WEK [U 3]	
Freiligrathplatz und südliche Brückenauffahrt	KRB 2/1,2/3 B 3/1	C 1, C 2	keine	0,0 -2,2	insg. Z 2	WEK II	vor Ort anzeigepflichtig, außerhalb WSZ uneingeschränkt erlaubt
Brücke Nordstern	KRB 4/5, B 4/3	C 3, C 4,	Nr. 28 (s. Anlage 2)	0,0 - 4,2	insg. Z 2	WEK V	vor Ort unzulässig, außerhalb WSZ anzeigepflichtig erlaubt
östliche Brückenauffahrt	KRB 5/2, B 5/1, KRB 6/1	C 5, C6, C7	keine	0,0 - 3,0	insg. Z 1.2	WEK II	vor Ort anzeigepflichtig, außerhalb WSZ uneingeschränkt erlaubt
Oberirdischer Parallelverlauf Flughafenstr.	KRB 6/3	C 8	Nr. 6695 / Nr. 6700 (s. Anlage 2)	0,0 - 2,0	insg. Z 1.2	WEK II	vor Ort anzeigepflichtig, außerhalb WSZ uneingeschränkt erlaubt
Tunneleinfahrt bis Höhe Abzweig Peter-Müller-Str.	B 8/1	C9		0,0 - 2,0	> Z 2	> WEK V	Wiedereinbau unzulässig Deponieentsorgung
		C 10	Nr. 6695 / Nr. 6700 (s. Anlage 2)	2,0 - 5,4	insg. Z 2	WEK V	vor Ort unzulässig, außerhalb WSZ anzeigepflichtig erlaubt
Tunnelbereich Höhe Peter-Müller-Str. bis Terminal	B 9/ 2 KRB 9/5	C 11, C 12, C 14	Nr. 6700 (s. Anlage 2)	0,0 - 1,0	insg. Z 2	WEK V	vor Ort unzulässig, außerhalb WSZ anzeigepflichtig erlaubt
	KRB 9/6	C 13, C 15	Nr. 6700 (s. Anlage 2)	1,0 - 4,0	insg. Z 2	WEK II	vor Ort anzeigepflichtig, außerhalb WSZ uneingeschränkt erlaubt

Die in Tabelle 9 angegebenen Bewertungen basieren alleinig auf den stichprobenartig durchgeführten chemischen Analysen an Einzel- und Mischprobenmaterial. Die maßgebenden Parameter sind vor Ort nur ausnahmsweise organoleptisch unterscheidbar. Eine weitere, bzw. detailliertere Aufteilung von unterschiedlich stark belastetem / verunreinigtem Bodenmaterial ist daher nur mit kleinteiligerer chemischen Untersuchungen möglich. Diese wird für die Ausführungsphase empfohlen.

Auf Wunsch des Umweltamtes wurden die vorgenannten Untersuchungsergebnisse auf Trassenabschnitte und Tiefenbereiche projiziert, um ein grobes Massengerüst abzuschätzen. Zusammen mit der Aushubplanung konnten so durch den Planer Massen ermittelt werden, die in Anlage 4.5 aufgeführt sind.

Da diese Aufteilung, wie beschrieben, nur aus der Menge der stichprobenartig durchgeführten Untersuchungen resultiert, sind Abweichungen davon möglich. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass die gewachsenen Terrassenablagerungen selten erhöhte Werte des pH-Wertes oder des Arsengehaltes aufweisen. Eine Untersuchung dieser geogenen Hintergrundbelastung wurde im Rahmen des Bodenmanagementkonzeptes nicht durchgeführt. In der Regel werden die Zuordnungswerte von Z0* bzw. WEK I eingehalten.

Summarisch ergeben sich folgende Volumen:

Z0	6.300 m ³
Z1	10.800 m ³
Z1.2	18.400 m ³
Z2	24.600 m ³
>Z2	4.300 m ³
Gesamtvolumen	64.400 m ³

8. Separierung und Abfallbehandlung

Falls eine Zuordnung in Wiedereinbauklassen auf Grund der chemischen Inhaltsstoffe nicht möglich ist, werden die Aushubmaterialien entsorgt bzw. deponiert. Dies trifft für den Tunnelabschnittsbereich Tunneleinfahrt bis Höhe Abzweig Peter-Müller-Str. im Auffüllungsbereich von 0,0 bis 2,0 m u. GOK zu (s..

Tabelle 9) mit einer Überschreitung der Einbauklassenzugehörigkeit nach LAGA und WEK zu.

Die bauausführende Firma ist daher verpflichtet, das in diesem Aushubbereich anstehende Bodenmaterial von den umliegenden Böden zu separieren und eine Transportfirma zur Verbringung des zu entsorgenden Materials auf eine Deponie sowie den Entsorgungsbetrieb selbst zu beauftragen. Bezüglich der Deponielagerung ist

eine ergänzende chemische Untersuchung von Differenzparameter nach DepV 2011 [U 6] des zu entsorgenden Materials erforderlich um die Deponieklasse (DK I bis DK III) zu bestimmen. Das Material kann dann auf einer Deponie gelagert werden, die der entsprechend Deponieklasse genügt.

Mit einer durchgängigen Dokumentation über die Lieferscheine des Abtransports kann zudem eine transparente Entsorgungssystematik für den Aushub aufgestellt werden.

Für die Entsorgung des mit einem PAK-Gehalt von 68 mg/kg im Feststoff behafteten Aushubmaterials, ist in diesem Zusammenhang, wie im Abschnitt 3.2 bereits beschrieben, die Festlegung des Abfallschlüssels gemäß der Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis, AVV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, [U 2] von zentraler Bedeutung. Da der vorgenannte PAK-Gehalt unterhalb 1000 mg/kg liegt und kein weiterer Parameter ähnliche Auffälligkeiten zeigt, handelt es sich bei diesem Abfallgut gemäß [U 2] noch um einen „nicht gefährlichen Abfall“. Somit genügt für die abzufahrenden Bodenmaterialien, die weitestgehend Böden / Mischböden, Gesteinsmaterial und Bauschutte, die keine gefährlichen Stoffe beinhalten, darstellen, der Abfallschlüssel 170504. Größere Betonreste, vor allem aus Leit- und Schlitzwandabbrüchen, sind (allerdings) getrennt zu entsorgen und werden mit dem Abfallschlüssel 170101, ebenfalls für „nicht gefährliche Abfälle“ zusammengefasst (vgl. Abschnitt 3.2).

Bereichsweise fallen Gleisschotter und Oberboden an. Diese sind vor Ort zu separieren.

Prinzipiell stellt sich der Verwertungsweg für Böden \leq Z2 wie folgt da:

- Bereichsweiser differenzierter Aushub
- Abtransport zu Recyclingunternehmen
- Zwischenlagerung
- Lieferung an neuen Einbauort

Für Aushubmaterialien, die aus umwelttechnischen Kriterien nicht wiederverwendet werden können, kann folgender Weg zur Entsorgung vorgezeichnet werden.

- Bereichsweiser differenzierter Aushub
- Abtransport zu Entsorgungsstelle


9. Abschließende Hinweise

Der vorliegende Bericht stellt ein mit dem Bauherren, Landeshauptstadt Düsseldorf, abgestimmtes Bodenmanagementkonzept für die anstehenden Bodenaushubmaßnahmen und den damit verbundenen Erdbauarbeiten im Bereich Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal dar und gibt den aktuellen Kenntnisstand wieder. Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse basieren auf stichprobenartig durchgeführte Probennahmen und somit entsprechend stichprobenartig durchgeführten geotechnischen und umwelttechnischen Untersuchungen. Lokale Abweichungen von den vorgestellten Ergebnissen und Bewertungen sind daher möglich.

Eine Gefährdungsabschätzung im Hinblick auf die Wirkungspfade Boden-Menschen und Boden-Grundwasser wird für die zukünftig überbauten Bereiche der bekannten Altstandorte und Altablagerungen im Bericht [U 20] vorgestellt.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

geoteam Ingenieurgesellschaft


Dipl.-Geophys. Martin Witthaus


Dr.-Ing. Stephan Gutjahr


Dr.-Ing. Klaus Haubrichs

Anlagen: s. Anlagenverzeichnis

Verteiler: 5-fach schriftlich an LDH, Amt 66/4
1-fach auf Daten-CD an LHD, Amt 66/4,
vorab per Mail an axel.mueller@duesseldorf.de