

## **Gleichrichterwerk Laimer Kreisel Baugrunduntersuchung**

Umfang	13 Seiten, 5 Tabellen, 4 Anlagen
Auftraggeber/-in	Stadtwerke München GmbH Emmy-Noether-Straße 2  80992 München
Verfasser	campus Ingenieurgesellschaft mbH  Fürstenrieder Straße 267 D-81377 München  Tel. +49 89 85 63 944 - 0 Fax +49 89 85 63 944 - 29  mail: <a href="mailto:info@campus-ingenieure.de">info@campus-ingenieure.de</a> web: <a href="http://www.campus-ingenieure.de">www.campus-ingenieure.de</a>
Projektbearbeiter/-in	Manuel Güntner B.Eng. Umweltsicherung
Projektnummer campus	16047

München, den 01.02.2017

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Anlagenverzeichnis.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>4</b>
1.1    Veranlassung / Auftrag .....	4
1.2    Aufgabenstellung .....	4
<b>2. Vorhandene Untersuchungen .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Angaben zum Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>5</b>
3.1    Vorliegende Unterlagen zum Standort .....	5
3.2    Räumliche Lage / Standortdaten .....	5
3.3    Allgemeine Angaben zur Geologie und Hydrologie .....	5
3.4    Ehemalige Nutzung.....	6
3.5    Geplante Nutzung .....	6
<b>4. Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>6</b>
4.1    Ergebnisse der Aufschlussbohrungen.....	6
4.2    Ergebnisse zum Bodenaufbau .....	7
4.3    Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH) .....	7
4.4    Grundwasser .....	8
4.5    Ergebnisse der Laboruntersuchungen .....	8
<b>5. Gründungsberatung .....</b>	<b>9</b>
5.1    Hinweise zum Baugrund .....	9
5.2    Hinweise zum Erdbebenschutz.....	10
5.3    Hinweise zu Kampfmitteln.....	10
5.4    Altlasten- / Abfalltechnische Untersuchung .....	10
<b>6. Weitere Hinweise .....</b>	<b>12</b>

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1:	Kenndaten der Bohransatzpunkte .....	7
Tabelle 2:	schematischer Bodenaufbau im Bereich des TGW Laimer Kreisel.....	7
Tabelle 3:	Lagerungsdichte des Bodens im Bereich der Fundamentsohle für nichtbindige ( $C_u > 3$ ) ungleichförmige Böden für das TGW Laimer Kreisel (RKS 11).....	8
Tabelle 4:	Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Laboruntersuchung (Kornverteilung gem. DIN 18123).....	9
Tabelle 5:	Bodenkennwerte .....	9

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1:	Abbildungen
	Abbildung 01: Lage des Untersuchungsgebietes (unmaßstäblich)
	Abbildung 02: Lage der Untersuchungspunkte
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse und Bohrprotokolle der Rammkernsondierung inkl. Rammsondierprotokoll (DPH)
Anlage 3:	Chemische Analysenergebnisse (Prüfberichte Labor)
Anlage 4:	Sieb-/Schlammanalyse nach DIN 18123

## **1. EINLEITUNG**

### **1.1 Veranlassung / Auftrag**

Die Stadtwerke München GmbH, Emmy-Noether-Straße 2 in 80992 München plant den Bau des Trambahn-Gleichrichterwerks (TGW) Laimer Kreisel. Dieses dient der Fahrstromversorgung für die geplante Tramlinie Westtangente.

Die campus Ingenieurgesellschaft mbH wurde deshalb am 25.11.2016 von der Stadtwerke München GmbH mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung für das Bauwerk beauftragt. Die Lage des Gebäudes ist der Anlage 1 zu entnehmen.

### **1.2 Aufgabenstellung**

Folgende Leistungen wurden beauftragt:

- Spartenklärung,
- Kampfmitteltechnische Freimessung der Bohransatzpunkte,
- Durchführung von bis zu 2 Rammkernsondierungen (DN 50) bis max. 3 m Tiefe,
- Durchführung von bis zu 2 schweren Rammsondierungen (DPH) zur Ermittlung der Lagerungsdichte,
- 1 Sieb-/Schlammanalyse,

Folgende Fragen sind gem. Vorgabe der Planung zu beantworten:

- Klärung der Bodenverhältnisse im Bereich der geplanten Gebäude,
- Ermittlung der statischen Bodenkennwerte,
- Altlastentechnische Beurteilung.

## **2. VORHANDENE UNTERSUCHUNGEN**

Das Untersuchungsgebiet liegt im Geltungsbereich der folgenden Gutachten:

- [1] BV Tram Westtangente, Kombinierte orientierende Altlasten- und Baugrunderkundung inkl. abfallrechtlicher Beurteilung, campus Ingenieurgesellschaft mbH, Gutachten g1404101 vom 28.01.2015.
- [2] BV Tram Neubaustrecke Westtangente, Kampfmittelvoruntersuchung, Auswertung Luftbilder, Gutachterliche Stellungnahme b1404303, campus Ingenieurgesellschaft mbH.

Die Befunde aus [1], [2] werden für den vorliegenden Bericht mit berücksichtigt.

### **3. ANGABEN ZUM UNTERSUCHUNGSGBIET**

#### **3.1 Vorliegende Unterlagen zum Standort**

Für das Untersuchungsgebiet wurden an die campus Ingenieurgesellschaft folgende digitale Unterlagen übergeben:

[3] TGW Laimer Kreisel, Lageplan mit Grundriss TGW

[4] Grundrisse, Ansichten, Schnitte TGW Laimer Kreisel

Angaben zur Gründungssohle sind diesen Unterlagen entnommen. Gemäß [4] liegt die zukünftige Geländeoberkante bei ca. 525,83 m über NN und die Sohle der Bodenplatte demnach bei ca. 524,38 m über NN.

#### **3.2 Räumliche Lage / Standortdaten**

Das Untersuchungsgebiet liegt im Stadtteil Laim (Stadtbezirk 25) der Landeshauptstadt München. Die Fläche für das TGW „Laimer Kreisel“ befindet sich südöstlich der Laimer Unterführung und östlich des Laimer Kreisels, innerhalb einer Grünfläche die sich in der Mitte der Landsberger Straße befindet. Die zu untersuchende Fläche ist ca. 100 m<sup>2</sup> groß. Es sind keine Oberflächengewässer im näheren Umfeld des Untersuchungsareals vorhanden. Etwa 6,0 Kilometer östlich verläuft die nach Norden entwässernde Isar.

Die Lage des Untersuchungsgeländes im Stadtgebiet ist in der Abbildung 01 dargestellt.

#### **3.3 Allgemeine Angaben zur Geologie und Hydrologie**

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte, Blatt 7934 München (Maßstab 1 : 200.000), herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2007), liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Münchner Schotterebene, die als Schwemmfächer aus den fluvioglazialen Sedimenten der quartären Eiszeiten gebildet wurde. Im Raum München sind vor allem karbonathaltige Niederterrassenschotter der Würmeiszeit anzutreffen. Diese setzen sich aus zum Teil kleinräumigen Wechsellagerungen von sandig-schluffigen Kiesen, Rollkiesen und sandig bis schluffigen Ablagerungen zusammen. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen reicht von rund zwei Metern bis zu mehreren Dekametern. Bereichsweise treten, vor allem im Bereich von Terrassenkanten, betonartig verkittete Kies- und Geröllbänke („Nagelfluh“) auf.

Unterlagert werden die quartären Sedimente von den feinkörnigeren schluffig-sandigen, z. T. tonigen Ablagerungen („Flinz“) der jungtertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Die oben beschriebenen quartären Ablagerungen bilden in München normalerweise das oberste Grundwasserstockwerk. Im Untersuchungsgebiet liegt der mittlere Grundwasserflurabstand bei ca. 8 – 10 m unter GOK. Die Grundwassermächtigkeit ist abhängig von der Tiefenlage der feinkörnigeren tertiären Ablagerungen, die den ersten Grundwassergeringleiter bilden.

Die übergeordnete Grundwasserfließrichtung ist nach Norden gerichtet. Kleinräumig können durch die Morphologie der Tertiäroberfläche (z.B. Erosionsrinnen) auch andere Fließrichtungen auftreten. Tiefere Grundwasserstockwerke befinden sich in grobkörnigeren Lagen des Tertiärs. Aufgrund der räumlich unterschiedlichen Korngrößenverteilung der Tertiäroberfläche können kleinräumig hydraulische Verbindungen der quartären und tertiären Grundwasserstockwerke bestehen („Tertiärfenster“).

### **3.4 Ehemalige Nutzung**

Auf dem Untersuchungsgelände befindet sich zum Zeitpunkt der Untersuchung eine Grünfläche in der Mitte der Landsberger Straße.

### **3.5 Geplante Nutzung**

Die Stadtwerke München GmbH plant auf den Untersuchungsflächen die Errichtung eines Tram Gleichrichterwerkes.

## **4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**

### **4.1 Ergebnisse der Aufschlussbohrungen**

Durch die Fa. Geo 4 – Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH, Landstraße 1 in 82131 Oberbrunn wurden am 29.11.2016, unter fachtechnischer Begleitung unseres Unternehmens, eine Rammkernsondierung (RKS 11) bis in eine Tiefe von 3,0 m u. GOK sowie eine schwere Rammsondierung gem. DIN 4094 bis in eine Tiefe von 1,6 m u. GOK niedergebracht.

Die Festlegung der Bohransatzpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung der Untersuchungsfläche, des Ist-Zustandes, der Kampfmittelfreimessung und der Spartenlage. Die Bohransatzpunkte wurden vorab mit der Aufgrabungskontrolle der Stadtwerke München GmbH abgestimmt.

Das Bohrgut der Bohrungen wurde vor Ort durch den bearbeitenden Geologen gem. DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 22475 geologisch und organoleptisch aufgenommen.

Von der Probe RKS 11 / 1,3-2,0 m wurde im geotechnischen Labor eine Sieb-/ Schlämmanalyse gem. DIN 18123 erstellt. Das Protokoll ist der Anlage 4 beigefügt.

Die Bohransatzpunkte wurden im Vorfeld durch die Fa. Geo 4 GmbH kampfmitteltechnisch freigemessen. Die Fa. Geo 4 GmbH ist als Befähigungsscheininhaber gem. § 20 SprengG für die Freigabe von Bohrpunkten zugelassen.

Die Bohrprotokolle und Schichtenverzeichnisse sind der Anlage 2 beigefügt.

Die nachfolgende Tabelle 01 stellt die Eckdaten der für vorliegenden Bericht auf dem Baufeld niedergebrachten Bohrungen zusammen mit den ausgewerteten Bohrungen der Voruntersuchungen [1] dar.

**Tabelle 1:** Kenndaten der Bohransatzpunkte

Untersuchung	Bohrung	Bohrtiefe [m]	Bohransatz [m ü. NN]*	Endteufe [m ü. NN]	Mächtigkeit Auffüllung [m]	GW erbohrt m u. GOK	Durchgeführte Versuche
11/2016	RKS 11	3,0	ca. 525,83	522,83	1,3	Nein	DPH
08/2014 [1]	RKS 67	2,0	ca. 524	522	1,0	Nein	DPH
08/2014 [1]	RKS 68	2,0	ca. 524	522	0,5	Nein	-

\* abgeleitet aus Bestandplan SWM in [1]

## 4.2 Ergebnisse zum Bodenaufbau

Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen bzgl. des Bodenaufbaus dargestellt:

Bei der Bohrung RKS 11 steht bis 0,80 m unter GOK ein humoser Oberboden aus feinsandigem Schluff mit vereinzelt Beimengungen von Ziegelresten an. Darunter lagert bis ca. 1,30 m u. GOK eine Auffüllung aus sandigem, schluffigem Kies mit vereinzelt Beimengungen von Ascheresten. Anschließend folgen die geogenen schwach schluffigen Kiessande des Quartärs. Die Auswertungen der Voruntersuchung [1] bestätigen den dargestellten Bodenaufbau einer humosen Überdeckung über einer geringmächtigen kiesigen Auffüllung und darunter lagernden quartären sandigen Kiesen.

Schematisiert ist der erbohrte Bodenaufbau in Tabelle 2 dargestellt:

**Tabelle 2:** schematischer Bodenaufbau im Bereich des TGW Laimer Kreisel

Tiefe [m u. GOK]	Material	Beschreibung
0,00 bis max. 0,80 m	Auffüllung	feinsandiger Schluff, humos, Grasnarbe, stark durchwurzelt, vereinzelt Ziegelreste, Oberboden, leicht bis mäßig schwer zu bohren
ca. 0,80 bis max. 1,30 m	Auffüllung	sandiger, schluffiger Kies, vereinzelt Aschereste, mäßig schwer bis schwer zu bohren
ca. 1,30 bis 3,00 m (max. Endteufe)	geogener Kies	sandiger, schluffiger Kies, schwer zu bohren

## 4.3 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-3 wurde neben den Rammkernsondierung RKS 11 eine schwere Rammsondierung (DPH 11) bis in Tiefen von 1,6 m durchgeführt. Es wurde eine schwere Rammsonde (Dynamic Probing Heavy DPH) verwendet.

Die schwere Rammsonde (DPH) hat folgende Kennwerte:

Spitzenquerschnitt	$A_c = 15 \text{ cm}^2$
Spitzendurchmesser	43,7 mm
Masse des Rammhärens	50,0 kg
Fallhöhe	0,5 m
Messgröße	N10

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Rammsondierungen mit den Lagerungsdichten im Bereich der Fundamentsohle für nichtbindige ( $C_u > 3$ ) ungleichförmige Böden.

**Tabelle 3:** Lagerungsdichte des Bodens im Bereich der Fundamentsohle für nichtbindige ( $C_u > 3$ ) ungleichförmige Böden für das TGW Laimer Kreisel (RKS 11)

Rammsondierung	Lage	Tiefe	GW erbohrt	Fundamentsohle [m über NN]	Schlagzahl DPH N10	Lagerungsdichte im Tiefenbereich der Fundamentsohle
RKS 11	Siehe Abb. 01	1,3 – 2,0 m	Nein	524,28	61-72	sehr dicht

In der Anlage 2 sind die Rammsondierprotokolle der DPH für alle Tiefen zur Einsicht beigelegt.

#### 4.4 Grundwasser

Der mittlere Grundwasserflurabstand liegt bei ca. 8 – 10 m u. GOK (Quelle: <http://maps.muenchen.de/rgu/grundwasserflurabstand>), bzw. bei ca. 517,83 m ü. NN. Das Grundwasser hat somit keine Auswirkungen auf das Bauwerk.

#### 4.5 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der statischen Bodenkenngrößen wurde durch das Baugrundlabor GBH Consult GmbH, Moosstraße 7 in 82319 Starnberg aus der Rammkernsondierung eine Sieb-Schlamm-analyse gem. DIN 18123 durchgeführt.

Die durchgeführte Kornverteilung gem. DIN 18123 ergibt folgende Eigenschaften für die ab ca. 1,3 m u GOK anstehenden Kiessande: Sie sind als GW einzustufen. Der Feinkornanteil der Probe liegt bei 4,8 %. Die Frostschutzklasse ist gem. ZTVE–StB 94 als F1 einzustufen. Der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) wird rein rechnerisch nach Seiler ermittelt und liegt bei  $1,1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ . Bei den an der Oberfläche anstehenden geringmächtigen Auffüllungen wurden aufgrund des bindigen Charakters keine Kornverteilung gem. DIN 18123 durchgeführt, zumal diese im Zuge der Baumaßnahmen sowieso entfernt werden. Das Protokoll der Sieb-Schlamm-analyse gem. DIN 18123 sind der Anlage 4 beigelegt.

**Tabelle 4:** Übersicht der Bodeneinstufung gemäß Laboruntersuchung (Kornverteilung gem. DIN 18123).

Probenbezeichnung	Probenmaterial aus Tiefe [m u GOK]	Bodenklasse gem. DIN 18196	Anteil < 0,063 mm	Frostschutzklasse	$k_f$ -Wert [m/s]
RKS 11	1,3 – 2,0	GW	4,8 %	F1	1,1xE-003

Aufgrund Erfahrungen mit anderen Projekten im Raum München sind Inhomogenitäten des Bodenaufbaus möglich. Durch lokale Schwankungen in der Kieszusammensetzung kann an Rollkieslagen die Durchlässigkeit ein Mehrfaches betragen, während in stärker schluffigen Bereichen die Durchlässigkeit entsprechend abnimmt.

## 5. GRÜNDUNGSBERATUNG

### 5.1 Hinweise zum Baugrund

Folgende bodenmechanische Kennwerte basieren auf der DIN 1055, den Untersuchungsergebnissen und aus der Erfahrung gewonnenen Werten:

**Tabelle 5: Bodenkennwerte**

Bodenart: Kennwerte: DIN 1054	anstehender Kiessand ab ca. 1,3 m u. GOK
Reibungswinkel $\varphi'_k$ bzw. $\Phi_k$	35
Wichte erdfeucht $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20
Wichte (unter Auftrieb) $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	12
Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	80 – 100
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	1,1 x E-0,003
Bodengruppe nach DIN 18196	GW
Bodenklasse nach DIN 18300	3
Bodenart nach DIN 4022	mG, fg, ms', gs', gg'

Die Gründungssohle des TGW ist gem. den Planunterlagen [4] mit ca. 1,5 m u. GOK angege-  
ben und liegt somit im Bereich der geogenen Kiessande. Die geogenen Kiese stellen einen  
bei mindestens mitteldichter Lagerung kompressiblen, scherfesten und ausreichend tragfähi-  
gen Baugrund dar. Sofern im Gründungsbereich Auffüllungsmaterial und / oder locker gela-  
gerte Kiese auftreten, so sind diese in Abstimmung mit dem Bodengutachter durch Bodenaus-  
tausch zu entfernen bzw. nachzuverdichten.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über  
Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben können. Schichtenverlauf und Schichtmäch-  
tigkeit können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen  
Bodenklassen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

Die Gründung des Bauwerkes kann mit Streifenfundamenten oder Fundamentplatte erfolgen.  
Die zulässigen Lasten für Streifenfundamente sind den Tab. A.1 und A.2 im Anhang A der  
DIN1054:2005-01 zu entnehmen.

Bei einer Plattengründung kann nach Bekanntgabe der Daten kurzfristig das Bettungsmodul  
bestimmt werden. Für Entwurfsbemessungen kann mit einem  $k_s$  von ca. 30 MN/m<sup>3</sup> gerechnet  
werden.

## **5.2 Hinweise zum Erdbebenschutz**

Nach der DIN-Norm 4149: 2005 liegt das BV in München außerhalb von Erdbebenzonen.

## **5.3 Hinweise zu Kampfmitteln**

Für das Untersuchungsgebiet besteht Kampfmittelverdacht. Dies ist bei der weiteren Planung  
zu berücksichtigen.

## **5.4 Altlasten- / Abfalltechnische Untersuchung**

Zur altlasten- /abfalltechnischen Beurteilung wurden ausgesuchte Proben laboranalytisch auf  
die auffüllungstypischen Parameter PAK, MKW und Schwermetalle (im Feinkorn < 2mm) un-  
tersucht.

Nachfolgend sind die chemisch-analytischen Untersuchungsergebnisse tabellarisch zusam-  
mengefasst. Die vollständigen Prüfberichte des Labors der aktuellen Untersuchung sind in  
Anlage 3 beigefügt. Die abfallrechtliche Beurteilung der Ergebnisse erfolgt nach dem Leitfaden  
zu den Eckpunkten – Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tage-  
bauen (sogenanntes „Eckpunktepapier“) vom 09.12.2005. Die umweltrechtliche Gefährdungs-  
abschätzung erfolgt gemäß dem Merkblatt Nr. 3.8/1 des Bayerischen Landesamts für Umwelt  
vom 31.10.2001.

Hilfswerte gemäß LfW-Merkblatt 3.8/1				HW 1	-	100	k.A.	5	1	k.A.	10	100	10	50	100	100	2	500	50			
				HW 2	-	1.000	k.A.	25	5	k.A.	50	500	50	1.000	500	500	10	2.500	-			
Zuordnungswerte gemäß „Eckpunktepapier“				Z0	1	100	3	k.A.	0,5	0,3	20	40	0,4	30	20	15	0,1	60	1			
				Z1.1	3	300	5	k.A.	0,5	0,3	30	140	2	120	80	100	1	300	10			
				Z1.2	10	500	15	k.A.	1	1	50	300	3	200	200	200	3	500	30			
				Z2	15	1.000	20	k.A.	k.A.	1	150	1.000	10	600	600	600	10	1.500	100			
				> Z2	k.A.	> 1.000	> 20	k.A.	k.A.	>1	>150	>1.000	>10	>600	>600	>600	>10	>1.500	>100			
Untersuchung	Bohrung	Entnahmetiefe	Material	Fraktion < 2 mm	EOX	MKW	PAK Summe 16	PAK Summe 15	Naphthalin	Benzo(a)pyren	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	Cyanide (ges.)			
		m			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
11/2016	RKS 11	0,8-1,3	A (Kies)	x	-	<50	55,2	55,2	<0,05	2,13	<3	28	<0,3	8,3	12	16	<0,1	24	-			
11/2014 [1]	RKS 67	0,0-1,0	A (Kies)	x	<0,5	<50	22,1	22,1	<0,05	1,79	7	110	<0,3	17	25	16	0,3	79	<0,3			
		1,0-2,0	G (Kies)	x	-	-	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
11/2014 [1]	RKS 68	0,0-0,5	A (Kies)	x	<0,5	68	32,8	32,67	0,13	3,01	11	97	0,54	34	37	18	0,68	170	<0,3			
		0,5-2,0	G (Kies)	x	-	-	u.d.B.	u.d.B.	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

A Auffüllung  
 G Geogen  
 - nicht untersucht  
 u.d.B. unter der analytischen Bestimmungsgrenze  
 k.A. keine Angaben  
 kursiv Befunde aus der Untersuchung 2014 [1]

Die oben dargestellten Befunde lassen sich folgendermaßen bewerten.

- Das erbohrte Bodenmaterial zeigt organoleptisch keine Auffälligkeiten. Lediglich die anthropogene Auffüllung (Oberboden sowie kiesige Auffüllung bis max. 1,3 m unter GOK) weist Beimengungen aus Ziegelstücken und Ascheresten auf.
- Die Auffüllung ist schadstoffbelastet. Einstufungsrelevant ist bei der aktuellen Untersuchung RKS 11 vor allem die Parametergruppe der PAK, bei den früheren Untersuchungen RKS 67 und RKS 68 ist es ebenfalls die Parametergruppe der PAK sowie die Schwermetalle. Die Schadstoffbelastungen der anthropogenen Auffüllungen liegen alle im Bereich des Zuordnungswertes > Z2.
- Die anthropogene kiesige Auffüllung weist für die untersuchte Parametergruppe der PAK eine Überschreitung des Hilfswertes-2 gem. LfW-Merkblatt 3.8/1 auf, ebenso wird bei den Schwermetallen der Hilfswert-1 überschritten. Eine Gefährdung des Grundwassers ist in Anbetracht des großen Grundwasserflurabstandes und der Geringmächtigkeit der oberflächennahen Auffüllung nicht abzuleiten. Zudem wird dieser Horizont im Zuge der Baumaßnahmen für das Gleichrichterwerk entfernt.

Wir weisen darauf hin, dass die vorliegenden Untersuchungen eine fachgutachterliche Begleitung von Baumaßnahmen und Bodeneingriffen nicht ersetzt. Wir empfehlen daher, Aushubmaßnahmen fachgutachterlich zu begleiten und das Aushubmaterial fachgerecht zu separieren und gemäß den Vorgaben LAGA PN98 deklarieren. Mit diesen Analyseergebnissen kann dann über eine weitere Verwertung oder Entsorgung entschieden werden.

## **6. WEITERE HINWEISE**

Sämtliche im Bericht genannten Höhen und Höhenbezüge sind im Zuge der Maßnahme in der Örtlichkeit zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten mit dem Baugrundbericht bittet die campus Ingenieurgesellschaft um unverzügliche Benachrichtigung.

Baugrundaufschlussuntersuchungen basieren zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen nicht völlig ausgeschlossen werden können. Bei Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen behält sich die campus Ingenieurgesellschaft mbH gegeben falls eine Anpassung der Ausführungshinweise vor.

Der Baugrundbericht gilt für das in Kap. 1 benannte Objekt, im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der campus Ingenieurgesellschaft mbH nicht zulässig.

Wir empfehlen die Abnahme der Baugrube durch den Baugrundgutachter.

München, den 01.02.2017

campus Ingenieurgesellschaft mbH

Christian Kafka

Sachverständiger gem. §18 BBodSchG (SG: 1, 2)

Manuel Güntner

B.Eng. Umweltsicherung

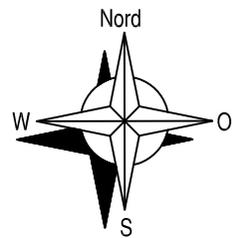
**CAMPUS**  
Ingenieurgesellschaft

Anlage 1  
Abbildungen

**Legende:**

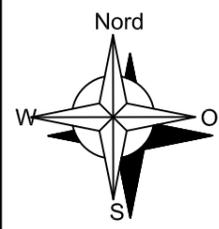
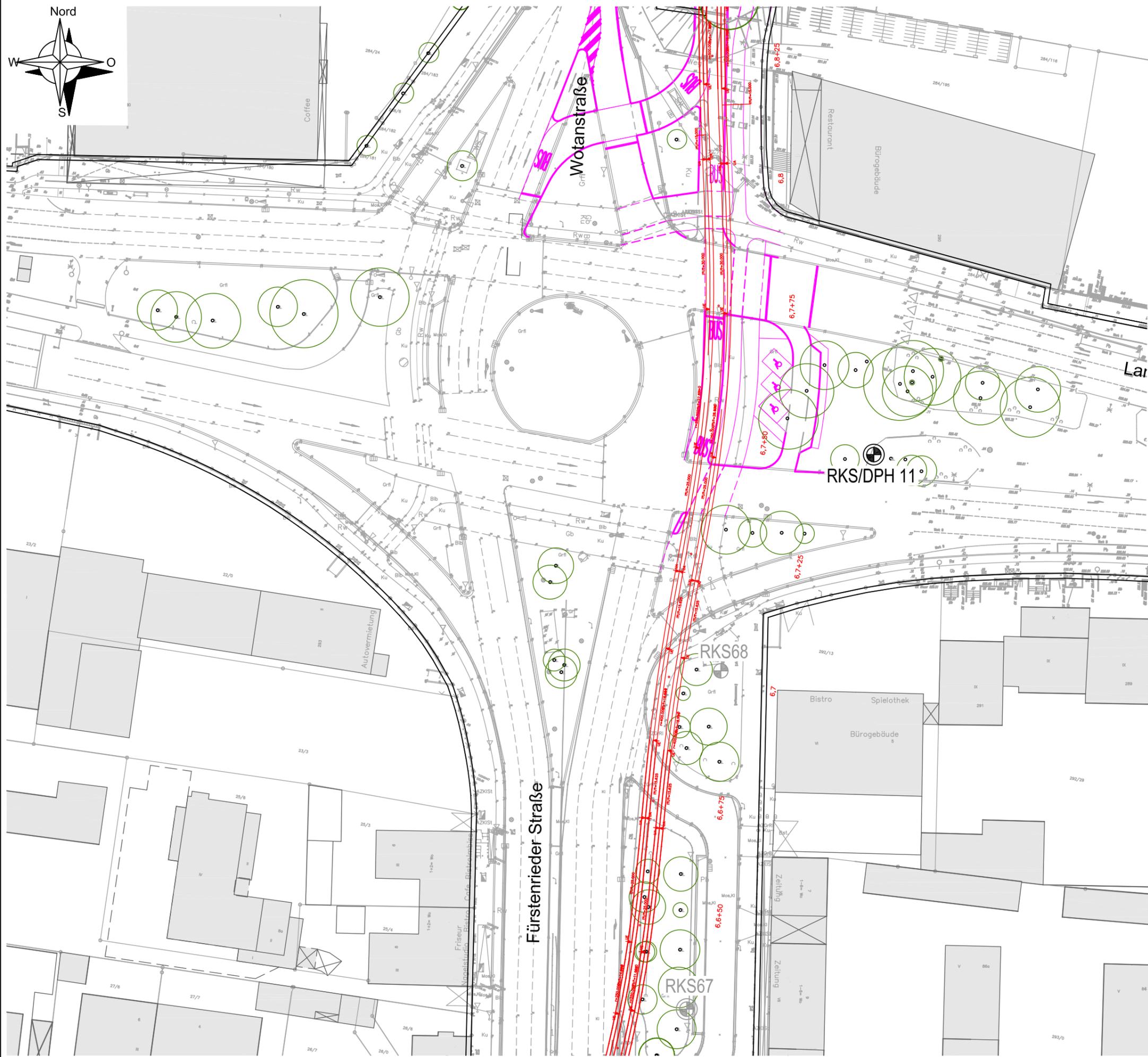


Lage der Projektfläche im Stadtgebiet



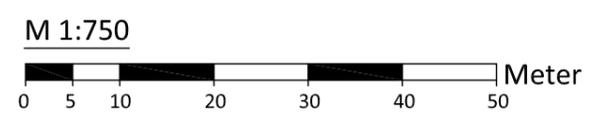
Maßstab:  
ohne

Projekt / BV:	Stadtwerke München GmbH TGW Laimer Kreisel			Verfasser: campus Ingenieurgesellschaft mbH Fürstenrieder Straße 267 81377 München Tel.: +49 (0)89 85 63 994 -0 Fax: +49 (0)89 85 63 994 -29 info@campus-ingenieure.de www.campus-ingenieure.de	
Abbildung:	Lage der Projektfläche im Stadtgebiet				
Planzeichen: z1604701_Lage_der_Projektfläche_im_Stadtgebiet_Abb1_01.dwg	Datum: 25.01.2017	Bearbeitet: Langner	Geprüft: Marks	Projektnr: 16047	Abb. Nr.: <b>01</b>
				Index: 01	



**Legende:**

- 
RKS/DPH
Lage der Rammkernsondierungen und schweren Rammsondierung (DPH)
  
- 
RKS
Sondieransatzpunkte der Voruntersuchung (campus Ingenieure, 2013)



Verfasser: campus Ingenieurgesellschaft mbH  
 Fürstenrieder Straße 267  
 81377 München  
 Tel.: +49 (0) 89 85 63 994 -0  
 Fax: +49 (0) 89 85 63 994 -29  
 info@campus-ingenieure.de  
 www.campus-ingenieure.de



Auftraggeber: Stadtwerke München GmbH  
 Emmy-Noether-Straße 2  
 80992 München



Projekt / BV: Stadtwerke München GmbH  
 TGW Laimer Kreisell

Abbildung: Lage der Sondieransatzpunkte

Abbildung Nr. **02**

Planzeichen: z1604702\_Lage\_der\_Sondieransatzpunkte\_Abb2\_01.dwg

Datum: 26.01.2017    Bearbeitet: Langner    Geprüft: Marks    Projektnr: 16047

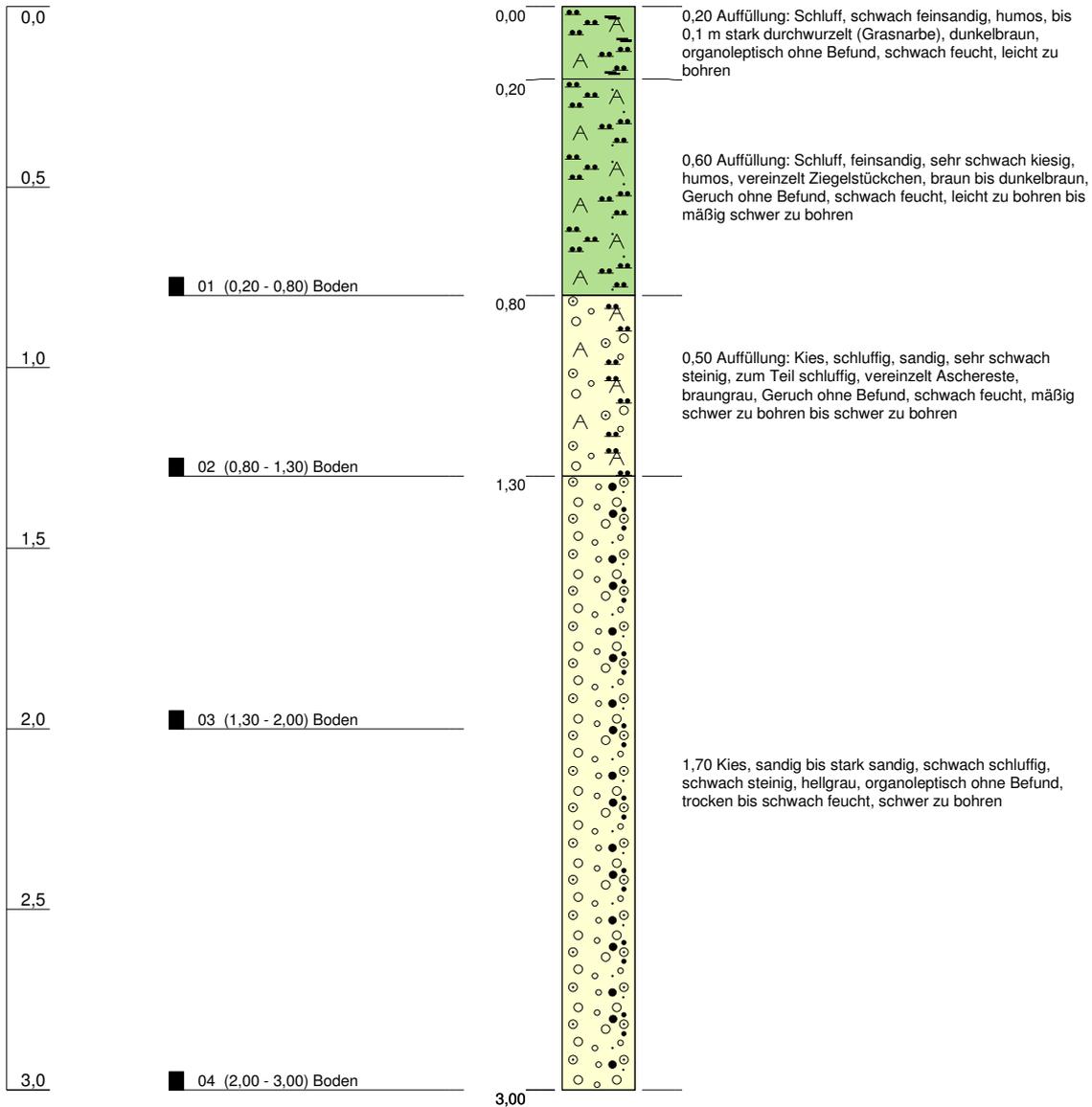
Index: 01  
Maßstab: 1:750

**Campus**  
Ingenieurgesellschaft

**Anlage 2**  
Bohrprofile der RKS,  
Schichtenverzeichnisse

m u. GOK

RKS 11



Höhenmaßstab: 1:20 Horizontalmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

**Projekt: BV Tram Westtangente**

**Bohrung: RKS 11**

Auftraggeber: Campus Ing.gesellschaft mbH

PRJ\_ID: MFUEST

Bohrfirma: GEO4 GmbH

AZ/GEO4: RG16073

Bearbeiter: Westermayr

Ansatzhöhe: GOK

Datum: 29.11.2016 (Bohrung)

Endtiefe: 3,00m

**GEO4**  
GEO 4 - GESELLSCHAFT  
FÜR GEOTECHNIK UND  
GEOPHYSIK MBH  
LANDSTRASSE 1  
82131 OBERBRUNN  
TELEFON: 089/89306000  
FAX: 089/89306001

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: BV Tram Westtangente

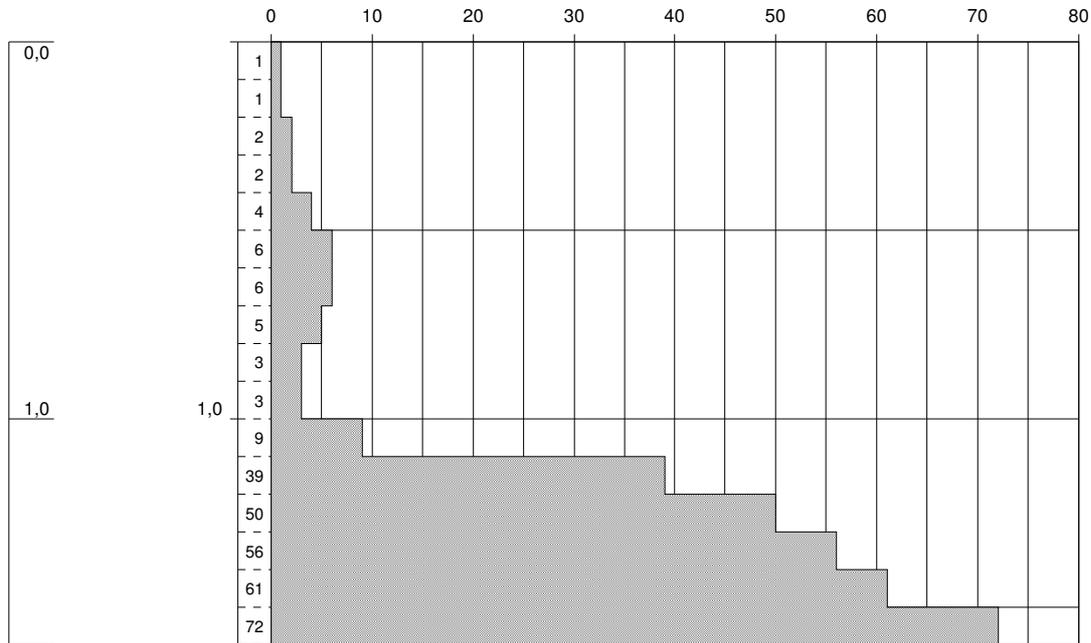
Bohrzeit:  
von: 29.11.2016  
bis: 29.11.2016

Bohrung: RKS 11

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, humos				organoleptisch ohne Befund			
	b) bis 0,1 m stark durchwurzelt (Grasnarbe)							
	c) schwach feucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0,80	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach kiesig, humos				Geruch ohne Befund	E	01	0,80
	b) vereinzelt Ziegelstückchen							
	c) schwach feucht	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun bis dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1,30	a) Kies, schluffig, sandig, sehr schwach steinig, zum Teil schluffig				Geruch ohne Befund	E	02	1,30
	b) vereinzelt Aschereste							
	c) schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) braungrau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
3,00	a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig				organoleptisch ohne Befund	E E	03 04	2,00 3,00
	b)							
	c) trocken bis schwach feucht	d) schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK

DPH 11



Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Tram Westtangente</b>		 GEO 4 - GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001
<b>Bohrung: DPH 11</b>		
Auftraggeber: Campus Ing.gesellschaft mbH	PRJ_ID: MFUEST	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG16073	
Bearbeiter: Westermayr	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 30.11.2016	Endtiefe: 1,60 m	

**CAMPUS**  
Ingenieurgesellschaft

Anlage 3  
Chemische Analysenergebnisse

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

Campus Ingenieurgesellschaft mbH  
Frau Eva Marks  
Fürstenrieder Str. 267  
81377 München

## SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Augsburg

Telefon: 0821 / 56995-0  
Telefax: 0821 / 56995-888  
E-Mail: [sui-augsburg@synlab.com](mailto:sui-augsburg@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 11

Datum: 09.12.2016

Prüfbericht Nr.: UAU-16-0154693/01-1  
Auftrag-Nr.: UAU-16-0154693  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 01.12.2016  
Projekt: 16047 Westtangente  
Eingangsdatum: 02.12.2016  
Probenahme durch: Geo4  
Probenahmedatum: 29.11.2016  
Prüfzeitraum: 06.12.2016 - 09.12.2016  
Probenart: Boden



**Probenbezeichnung:** RKS 11/0,8-1,3  
 Probe Nr. UAU-16-0154693-10

### Original

#### Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123
Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 14507
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN ISO 16703

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,12	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Acenaphthen	mg/kg TS	0,32	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoren	mg/kg TS	1,0	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Phenanthren	mg/kg TS	8,9	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Anthracen	mg/kg TS	10	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Fluoranthen	mg/kg TS	11	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Pyren	mg/kg TS	6,9	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	3,1	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Chrysen	mg/kg TS	3,4	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	3,8	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,99	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	2,13	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,42	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	1,4	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	1,2	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	55,2	Merkblatt 1 LUA NRW (1994)

#### Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466
Arsen	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei	mg/kg TS	28	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	8,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel	mg/kg TS	16	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	24	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

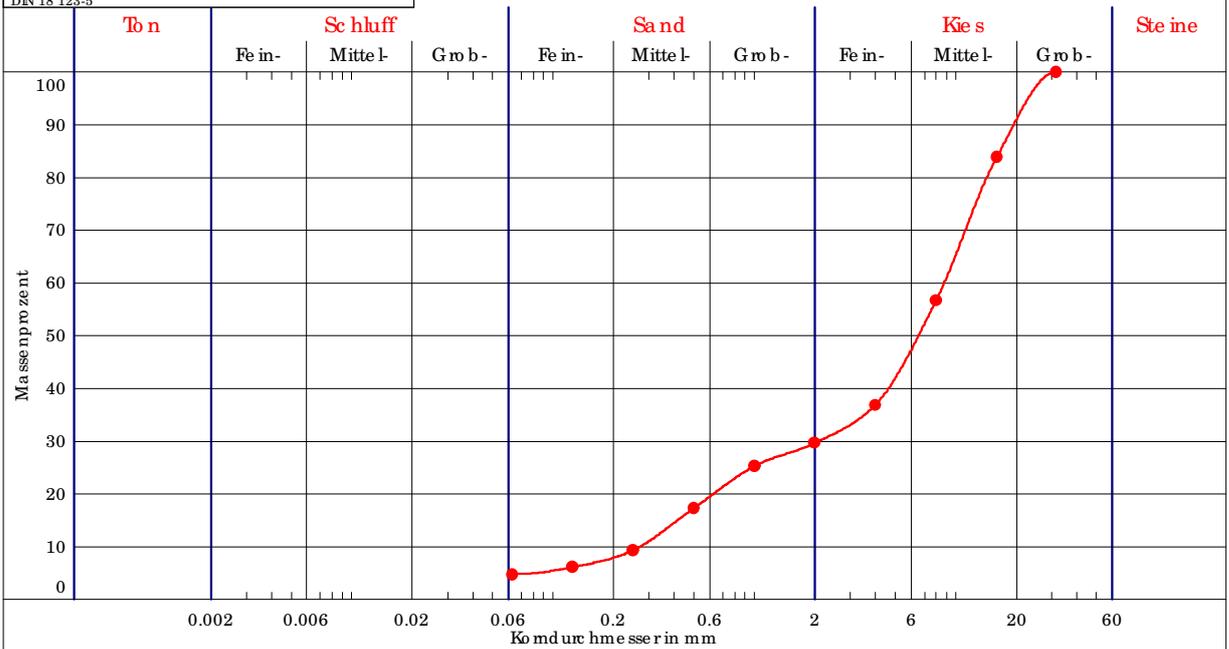
Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.  
 Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).

Der Prüfbericht wurde am 09.12.2016 um 17:41 Uhr durch Dipl.-Ing. (FH) Patrick Keck (Laborleiter) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

**CAMPUS**  
Ingenieurgesellschaft

**Anlage 4**  
**Sieb-/Schlammanalysen**  
**nach DIN 18123**

<b>G H B C o n s u l t G m b H</b>	Proje kt : c a m p u s I n g e n i e u r g e s e l s c h a f t: B V W e s t t a n g e n t e
N. K a m p i k, D i p l.-G e o l.	Proje ktnr.: 16047 (AZ 161203)
M o s s t r a ß e 7, 82319 S t a m b e r g	A n l a g e :
T e l: 08151 / 656 88-0, F a x: 08151 / 656 88-99	D a t u m : 20.12.2016
K o m v e r t e i l u n g D N 18 123-5	



Entnahmestelle	RKS 11			
Entnahmetiefe	1,3-2,0 m			
Labornummer	—●— RKS11(1,3-2,0)			
Ungleichförm. U	32.5			
Krümmungszahl	1.8			
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	0.270/8.773 mm			
Anteil <0.063 mm	4.8 %			
Frostempfindl.kl.	F1			
Körnungszahl	0037			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/4.8/24.9/70.3 %			
Bodenart	mG,fg,m's,g's,g'g'			
Bodengruppe	GW			
Bodenklasse	3			
kf nach Beyer	-(U > 30)			
kf nach Kubisch	-(0.063 ≤ 10%)			
kf nach Hazen	-(U > 5)			
kf nach Seiler	1.1E-003 m/s			
kf nach USBR	-(d <sub>10</sub> > 0.02)			