

Ravensburg, Holbeinstraße 40

Untergrunduntersuchung

Orientierende Untergrunduntersuchung der Fläche- Holbeinstraße 40, Ravensburg

Projektnummer: 935-1114

Aufgestellt: Ravensburg, 29.02.2016

i. A. Peter Weinknecht |
Projektleiter
Diplom-Geologe

i. V. Andreas Sonntag |
Leitung Umweltengineering
Diplom-Geologe

Auftraggeber:

Rhomberg Bau GmbH
Rosbachstraße 9
88212 Ravensburg

Reisch Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Gartenstraße 12
88212 Ravensburg

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Raueneggstraße 4
88212 Ravensburg
Deutschland
T +49.50921-65
F +49.50921-70
E-Mail: peter.weinknecht@berghof.com
www.berghof.com

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangssituation und bisheriger Kenntnisstand	1
1.1. Veranlassung und verwendete Unterlagen.....	1
1.2. Lagebeschreibung	1
1.3. Historischer Abriss und Nutzungsgeschichte.....	2
1.4. Geologie und Grundwasser	6
2. Umfang der Untersuchungen	7
3. Ergebnisse der Untersuchungen	8
3.1. Bodenuntersuchungen.....	8
3.2. Bodenluftuntersuchungen.....	12
4. Zusammenfassung und Vorschläge zum weiteren Vorgehen	13

Anlagenverzeichnis

Nr.	Beschreibung
Anlage 1	Lagepläne (M 1:1.000)
Anlage 1.1	Historische Bebauung 1884
Anlage 1.2	Lage der Klein- und Kernbohrungen
Anlage 2	Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen
Anlage 3	Prüfberichte des Labors

1. Ausgangssituation und bisheriger Kenntnisstand

1.1. Veranlassung und verwendete Unterlagen

Veranlassung: Das Gelände Holbeinstraße 40, Flst. 3799 und 3800 soll in den nächsten Jahren umgenutzt werden. Zu diesem Zweck sollen alle ober- und unterirdischen Bauten rückgebaut werden. Neben der Untersuchung der Bausubstanz (siehe separater Bericht) ist hierbei auch die Untergrund auf Schadstoffe zu untersuchen.

Zur Untergrunderkundung des Standorts werden Bodenproben entnommen und Bodenluftuntersuchungen durchgeführt. Der genaue Untersuchungsumfang ist im nachfolgenden Kapitel 2 aufgeführt und erläutert.

Auftrag: Für diese Arbeiten wurden wir auf Grundlage unseres Angebots vom 01.10.2015 (Angebots Nr. 1014915) seitens der Rhomberg Bau GmbH beauftragt.

Es standen uns folgende **Unterlagen** zur Verfügung:

- [1] Flächenbericht zur Altlastverdachtsfläche AS Holbeinstraße (Flächennummer 00956).
- [2] Lagepläne aus den Jahren 1884, 1957, 2000, 2001, 2007.
- [3] Flurkarte (M 1 : 1.000), Stand 16.09.2015.
- [4] Ur-Höhenflurkarte (M 1 : 2.500), Blatt SO 73/38, Stand 1907 und 1919.
- [5] Aktenauswertung mit Lageplan von Frau Falk, Stadtarchiv Ravensburg, vom September 2015.
- [6] Blatt 8223 Ravensburg (M 1 : 25.000) der Geologischen Karte von Baden-Württemberg, herausgegeben vom Geologischen Landesamt [heute: LGRB] Baden-Württemberg, Freiburg 1976.
- [7] Ortskernatlas Baden-Württemberg, Band 4.1: Stadt Ravensburg 1988.
- [8] Übersichtslagepläne des UG und des EG, welche wir von Architekturbüro Schweitzer im Auftrag von Herrn Rinker erhalten haben.
- [9] Geländeschnitt (M 1 : 100), Stand 23.10.1991.
- [10] Altlastenbewertung des Grundstücks der ehemaligen Bauunternehmung Rinker in der Holbeinstraße 40 in 88212 Ravensburg vor einer geplanten Nutzungsänderung, Bericht Büro für Geologie und Altlasten Dr. M. Lindinger vom 01.04.1997 [umfasst nur die Fläche der Gebäude H und J].
- [11] Rückbau der alten Gebäudesubstanz auf dem Grundstück der ehemaligen Bauunternehmung Rinker in der Holbeinstraße 40 in 88212 Ravensburg – Abrißdokumentation - , Bericht Büro für Geologie und Altlasten Dr. M. Lindinger vom 13.02.1998 [umfasst nur die Fläche der Gebäude H und J].
- [12] Rückbau der alten Gebäudesubstanz auf dem Grundstück der ehemaligen Bauunternehmung Rinker in der Holbeinstraße 40 in 88212 Ravensburg – Nachtrag - , Bericht Büro für Geologie und Altlasten Dr. M. Lindinger vom 09.03.1998 [umfasst nur die Fläche der Gebäude H und J].

1.2. Lagebeschreibung

Das Untersuchungsgelände befindet sich im südöstlichen Bereich der Stadt Ravensburg auf dem Flurstück 3799 und 3800.

Am nordöstlichen Rand, gleichzeitig etwa der höchste Punkt, beträgt die Geländehöhe rund 501 mNN, um dann auf rund 491 mNN im Südwesten abzufallen

Die Fläche ist nahezu vollständig versiegelt. Quer durch das Gelände verläuft der verdolte Stadtbach (Mühlbach), welcher aber nicht zum Untersuchungsgelände gehört.

Im Norden und Osten und Westen wird das Areal durch die Holbeinstraße begrenzt, im Westen durch einen Verbindungsweg von der Wangener Straße zur Holbeinstraße. Im Süden schließt sich ein Wohngebiet an.

Die geodätischen Grundstücksdaten, ermittelt im Zentrum der Fläche, sind: TK 25 8223 Ravensburg, R-Wert ³⁵46661/H-Wert ⁵²93044.

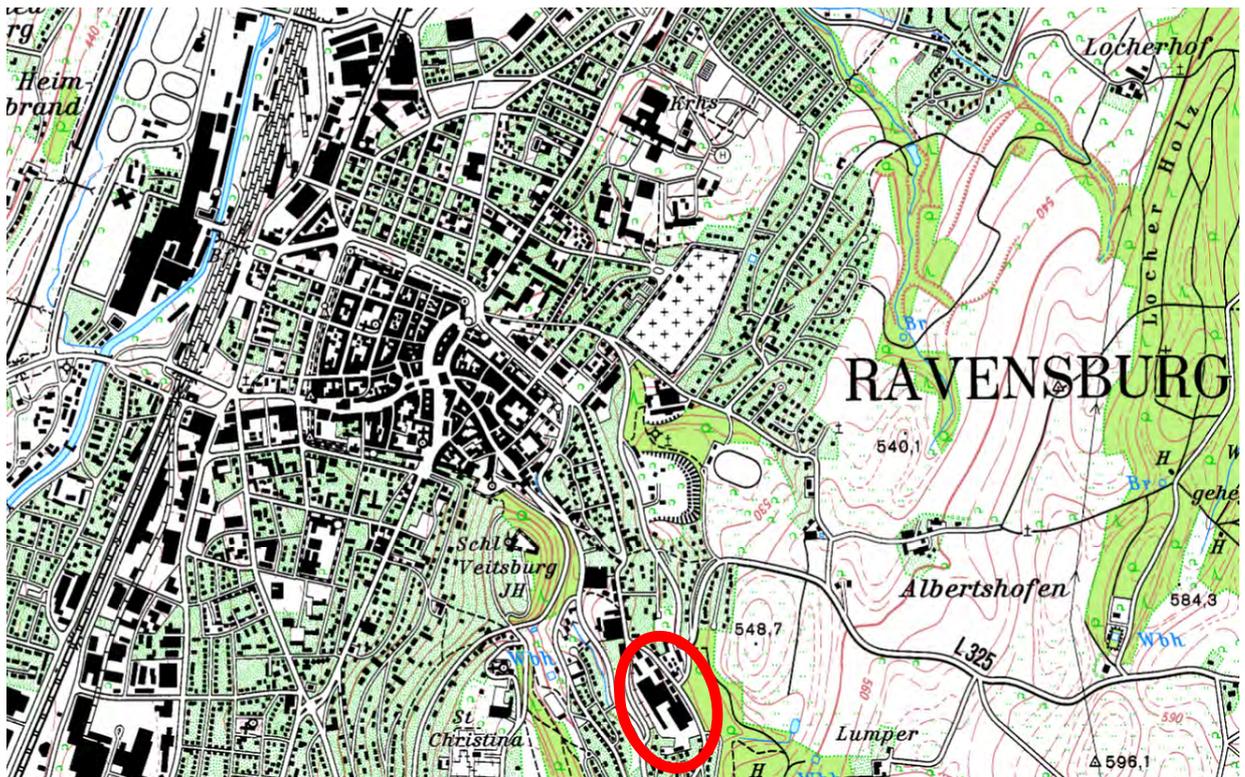


Abb. 1: Lage des Rinker-Areals (unmaßstäblich)

1.3. Historischer Abriss und Nutzungsgeschichte

Unmittelbar nördlich des Untersuchungsgebietes (Abbildung 2, Anlage 1.1) gründete die **Familie Spohn** im Jahre 1847 eine **Abweg-(Hanf-)Spinnerei**, welche in den folgenden Jahrzehnten stetig nach Süden erweitert wurde. Diese Gebäude sind heute vollständig abgebrochen und überbaut.

Aus diesen Jahre stammt auch der **verdolte Stadtbach** (auch Mühlbach genannt), welcher zum Antrieb von Wasserrädern und später Turbinen diente.

Im Jahre **1868** entstand die Vorweberei (heutige Halle C), südlich davon wurde **1874** eine Weberei errichtet, welche sich unter der heutigen Halle B befand. Auch diese Fabrik wurde sukzessive vergrößert. Vermutlich **1896** wurde der heute noch bestehende Gewölbekeller (Halle G) gebaut (Anlage 1.2).

Nachdem die Familie Spohn nach **1912** die Textilproduktion nach Neckarsulm verlegt hatte, wurde das Gelände mit den darauf befindlichen Gebäuden in den Jahren **1914 bis 1937** an die **Rapid GmbH Deutsche Ausrüsterei** (Textilveredelung) verpachtet.

In einigen Gebäuden befand sich zwischen **1926 und 1957** das **Karosseriewerk Hermann Spohn**, welches neben der Karosserie auch die komplette Innenausstattung montierte. Später wurden noch Parabolantennen und Großlautsprecher hergestellt.

In den Jahren zwischen **1957 und 2000** wurden die Gebäude von der **Bauunternehmung Rinker** genutzt. Aus den uns vorliegenden Plänen ergibt sich folgende Nutzung: Halle B Eisenbiegerei, Halle D Lager, Halle E und F Lager mit Kranbahn, Halle G Lager, Labor, Wohnung und Baubüro.

In diesen Jahren wurden große Teile der Vorgängerbebauung aus dem 19. Jahrhundert abgebrochen und durch Neubauten ersetzt.

Im Bereich von Halle H (Hochregallager) befand sich ein Wohngebäude, Werkstätten (Schlosserei, Schreinerei), ein Lager mit Montagegrube und eine Eigenverbrauchstankstelle (Erdtanks). Sämtliche dieser Bauten wurden 1997/98 unter fachgutachterlicher Begleitung vollständig rückgebaut (Berichte Dr. Lindinger vom 01.04.1997, 13.02.1998 und 09.03.1998). Anschließend wurde hier das heute noch bestehende Hochregallager errichtet, welches 2002 aufgestockt wurde.

Seit dem Jahre 1979/80 wurden Teile der Gebäude von der **Vetter Pharma-Fertigung GmbH & Co. KG** genutzt, welche ab 2000 auf dem gesamten Gelände tätig ist und entsprechende Neu- und Umbauten veranlasst hat.

Aufgrund der nur lückenhaft vorliegenden Unterlagen und der häufigen Umbauten verbunden mit Aushubmaßnahmen können konkrete Schadstoffeintragsbereiche nur sehr schwer ausgemacht werden. Wir haben uns deshalb entschlossen, flächig auf dem Grundstück verteilt Bohrungen niederzubringen. Hierbei haben wir gezielt die Baugrunderkundungsbohrungen zur Verdichtung des Untersuchungsrasters zu nutzen. Aufgrund der sensiblen Nutzung war es aber nicht möglich überall zu bohren (z.B. in Halle D).

Produktionsverfahren und dabei eingesetzte Chemikalien der Nutzung des Geländes zwischen 1868 und 1957, also der Nutzung durch die Spinnerei/Weberei Spohn, die Ausrüsterei und den Karosseriebau konnten nicht recherchiert werden.

Zudem ist davon auszugehen, dass durch die häufigen Umbauten in früheren Jahren mögliche Bodenverunreinigungen entfernt worden sind. Aufgrund vieler Neubauten seit den 1980er Jahren (Anlage 1.2), welche moderne Sicherungseinrichtungen besitzen, haben diese Bereiche nur ein geringes Schadstoffeintragsrisiko.

Ein Kontaminationsbereich auf der Fläche der heutigen Halle H und J (Hochregallager) wurde bereits **1997** unter fachgutachterlicher Begleitung vom Büro Dr. Lindinger erkundet und anschließend ausgebaut [10] bis [12]. Ausgebaut wurden drei unterirdische Tanks der ehemaligen Betriebstankstelle Rinker, die Werkstatt mit Schlosserei und Schreinerei) sowie ein Lagergebäude mit Grube (Anlage 1.1). Nach Aussage des Gutachters Dr. Lindinger wurden nur sehr kleinräumige PAK-, MKW- und BTEX-Bodenverunreinigungen angetroffen und entsorgt.

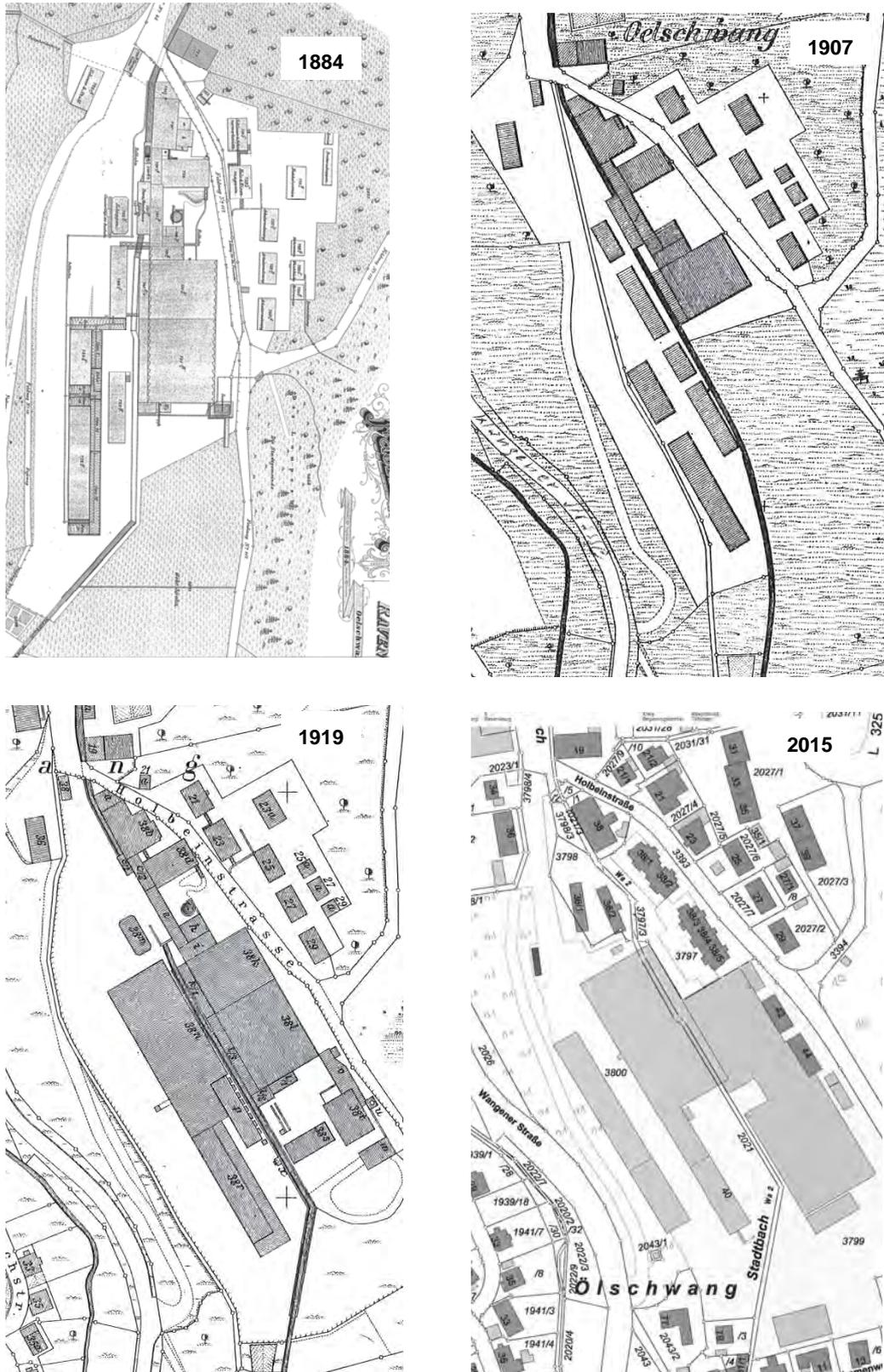


Abb. 2: Bauliche Entwicklung 1884, 1907, 1919 und 2015

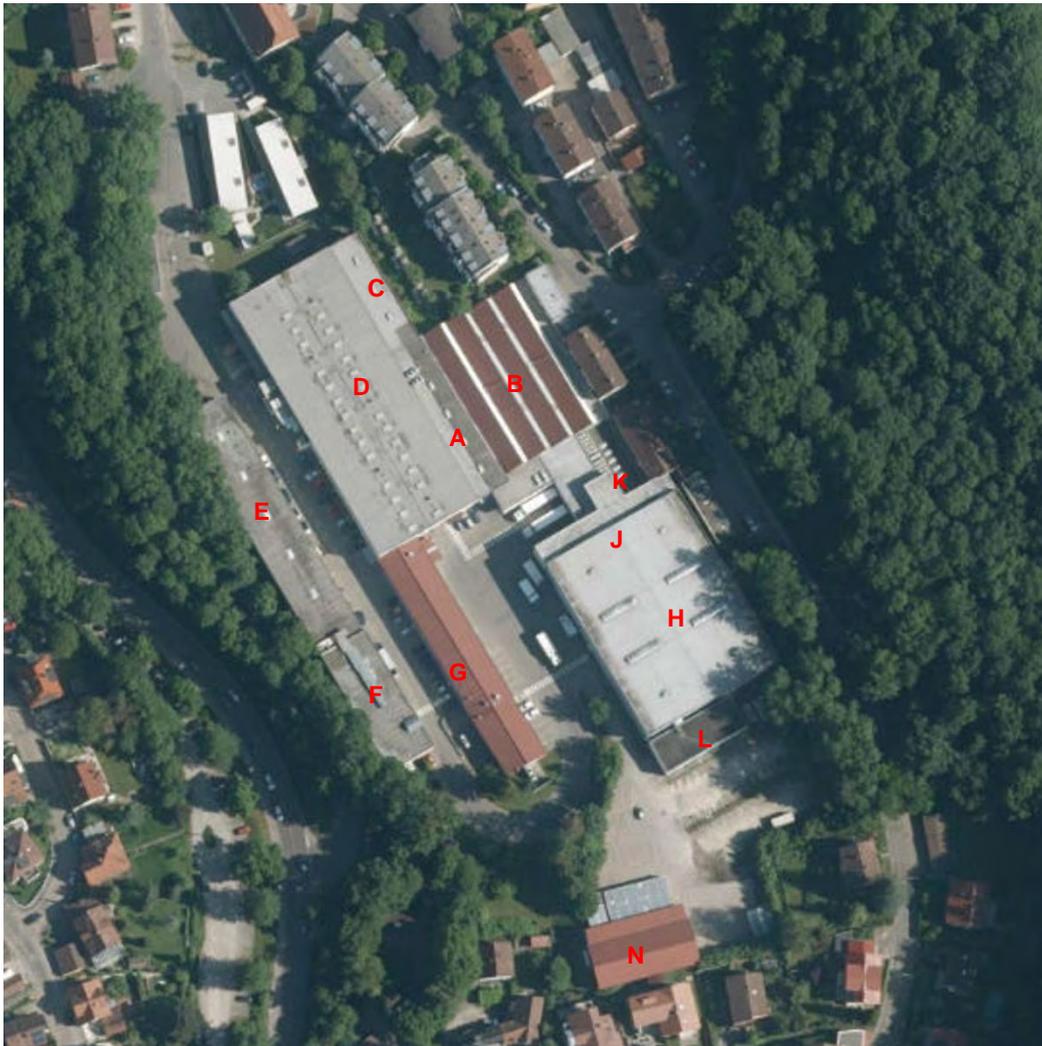


Abb. 3: Luftbild des Rinker-Areals mit Gebäudebezeichnung (Quelle: LUBW Kartendienst)

In nachfolgender Tabelle 1 sind die wesentliche Kenndaten der vorhandenen Gebäude und ihre Bewertung zusammengestellt:

Tabelle 1: Bau- und Nutzungsgeschichte

Gebäude	Baujahr (Vorgängerbauten)	Heutige Nutzung	Frühere Nutzung	Schadstoffpotential
A	1981/82 (1874)	Lager	Lager*, Scherkalander**	gering
B	1963 (1874)	Kühlager	Eisenbiegerhallen*, Spinnerei/Weberei**, Karosseriebau**	mittel
C	1984 (1868)	Lager/Verpackung	Lager*, Weberei**	gering
D	1968 (um 1880)	Lager/Verpackung	Lager/Materialverwaltung*, Freifläche**, Jutespinnerei**, Karosseriebau**	mittel
E	1988	Lager	Lager mit Kranbahn*, unbebaut/Freifläche**	mittel (Gelände aufgefüllt)
F	1996	Lager/Verwaltung	Lager*, unbebaut/Freifläche**	mittel (Gelände aufgefüllt)
G	vor 1900, Umbau 1957	Labore, Kantine, Lager	Lager*, Baubüro*, Wohnung*, Magazin**	gering
H	1997/98 (19. Jh., nach 1950)	Hochregallager	Werkstätten (Schlosserei, Schreinerei)*, Lager*, Tankstelle*, Wohnbungalow*, Dampfkesselhaus/Dampfmaschinenhaus mit Kamin**	gering (Fläche 1998 saniert, Berichte Dr. Lindinger)
J	2002	Lager, Veraltung	Lager*, Freifläche**	gering
K	2000 (19. Jh.)	Lager	Freilager/Lager*, Freifläche/Wasserreservoir**	gering
L	1997/98	Sprinklerzentrale	Freifläche*, unbebaut/Grünland**	gering
N	ca. 1990	Lager	unbebaut/Grünland**	gering

* Bauunternehmung Rinker (1957 bis 2000),

** Spinnerei/Weberei Spohn Ausrüsterei Rapid GmbH/Karosseriewerk Spohn (1868 bis 1957)

1.4. Geologie und Grundwasser

Auf dem gesamten Gelände befinden sich anthropogene **Auffüllungen**, welche im Zusammenhang mit der baulichen Erschließung des Geländes seit Mitte des 19. Jahrhunderts stehen.

Unter der Freiflächen- und Hallbefestigung aus Asphalt oder Beton wurde eine sandig-kiesige Auffüllung (Tragschicht) angetroffen. Am westlichen Rand des Geländes, entlang der Hangkante zum Stadtbach (B 32) wurden größere Mächtigkeiten bis zu 6 m erbohrt. Zur Errichtung der Hallen E und F wurde offensichtlich Boden angeschüttet.

Unter der Auffüllung steht örtlich ein beiger **Kalktuff** (erbohrt als sandiger Kies oder „Tuffsand“) an, welcher nach dem Ende der Würm-Eiszeit durch die Ausfällungen von stark kalkhaltigem Hangwasser entstanden ist. Darunter oder direkt unter der Auffüllung folgt entweder **Hangschutt** oder **Geschiebelehm**, welcher zur Tiefe hin in nahezu unverwitterten **Geschiebemergel** (erbohrt bis in Tiefen von rund 14 m) übergeht.

Grundwasser

Innerhalb dieser Schichten kommt es zu Hang-/Schichtwasserzutritten. Wasserstandsmessungen an den vier im Rahmen der Baugrunderkundung eingerichteten Grundwassermessstellen BK 3, BK 4, BK 8 und BK 12 (Anlage 1.2) belegen eine von Ost nach West von etwa 500 mNN auf 490 mNN fallende Grundwasseroberfläche, welche etwa hangparallel verläuft.

Vorfluter dürfte der 50 m westlich des Untersuchungsgeländes verlaufende Stadtbach sein. Eine Verbindung zwischen dem verdolten Stadtbach mit Sohlschale und dem Grundwasser dürfte nicht bestehen.

2. Umfang der Untersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden vom 13.01.2016 bis zum 28.01.2016 mit Hilfe eines elektrischen Bohrhammers 12 Rammkernsondierungen (Durchmesser: 50 mm) mit Endtiefen von bis maximal 3,0 m niedergebracht und horizontierte Bodenproben entnommen. Anschließend wurden die Bohrlöcher mit Tonpellets wieder verfüllt und die Oberfläche versiegelt.

Die Lage der Bohrpunkte RKS 1 bis RKS 12 sind im Plan der Anlage 1 dargestellt. Die Bohransatzpunkte wurden so gewählt, dass die relevanten Bereiche (vgl. Lageplan) bestmöglich erfasst wurden. Da noch Fundamente und Keller von Vorgängerbauten im Untergrund vorhanden sein dürften, konnte teilweise kein Bohrfortschritt erzielt werden. Die Lage der Bohrungen musste in diesen Fällen entsprechend versetzt werden.

Die angetroffene Schichtenfolge wurde nach DIN 4022 geologisch aufgenommen (vgl. Anlage 2). Von den gewonnenen Feststoffproben wurden insgesamt 14 Proben chemisch untersucht. In Abhängigkeit der sensorischen Ansprache wurde der zu untersuchende Parameterumfang festgelegt. Die entnommenen Bodenproben werden als Rückstellproben bis drei Monate nach Berichtsdatum aufbewahrt.

Zur Bestimmung der leichtflüchtigen Schadstoffe im Untergrund wurde neben den Feststoffuntersuchungen in jedem Bohrloch die Bodenluft beprobt. Die Bodenluftproben wurden mittels einer temporären Gasmesssonde (\varnothing 36 mm) entnommen. Die Entnahmetiefe orientierte sich an den aufgeschlossenen Bodenschichten und lag zwischen 0,45 m und 1,80 m Tiefe. Mittels Membranpumpe wurden je Probenahmepunkt 10 l Bodenluft über ein mit XAD-Harz befülltes Glasröhrchen gesaugt und dieses anschließend luftdicht verschlossen. Die gekühlten XAD-HarZRöhrchen wurden zur chemischen Untersuchung der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe (BTEX, LHKW) ins Labor weitergeleitet.

Zeitgleich zu unseren Erkundungsarbeiten fanden auch Baugrunduntersuchungen durch die Dr.-Ing. Georg Ulrich Geotechnik GmbH statt. Aus dem Bohrgut der insgesamt 13 Kernbohrungen (BK 1 bis BK 13, Anlage 1.2) wurden durch uns Bodenproben für die chemische Untersuchung entnommen.

Im Feststoff (Bodenproben) und in der Bodenluft wurden die nachfolgend gelisteten Schadstoffe untersucht:

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) im Feststoff
- polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feststoff
- Schwermetalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn) im Feststoff
- leichtflüchtige aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe (BTEX, LHKW) in der Bodenluft

3. Ergebnisse der Untersuchungen

Die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen sind im Kapitel 3.1 dargestellt und die Ergebnisse der Bodenluftmessungen in Kap. 3.2.

Die ermittelten Befunde der beiden untersuchten Medien werden den jeweils bewertungsrelevanten Zuordnungs- bzw. Prüfwerten gegenübergestellt.

3.1. Bodenuntersuchungen

Die Laborergebnisse der Feststoffproben werden daher den Zuordnungswerten der **VwV Bodenverwertung** gegenübergestellt. Die Beurteilung der Schadstoffgehalte im Boden erfolgt seit dem 14.03.2007 nach der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial („VwV Bodenverwertung“). Hier werden zur Einstufung des Belastungsgrades Zuordnungswerte aufgeführt.

Bei Unterschreiten der Z 0- Werte ist davon auszugehen, dass das Schutzgut Grundwasser nicht beeinträchtigt wird. Die Zuordnungswerte Z 1 stellen die Obergrenze für den offenen Wiedereinbau von Aushub in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise dar.

Grundsätzlich gelten die Z 1.1- Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist selbst unter ungünstigsten hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Bei hydrogeologisch günstigen Standorten gelten die Z 1.2- Werte.

Der Z 2- Wert gibt die Obergrenze für den Einbau von kontaminiertem Erdreich bzw. Aushubmaterial mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen an. Für die Ablagerung von höher kontaminiertem Material (> Z 2) auf Deponien ist die Deponieverordnung (DepV) maßgebend.

Zur Verifizierung sensorischer Auffälligkeiten im Bohrgut wurden insgesamt 14 ausgewählte Bodenproben laborchemisch untersucht. Die resultierenden Schadstoffgehalte und die zum Vergleich herangezogenen Zuordnungswerte der VwV Bodenverwertung sind in den nachfolgenden beiden Tabellen 2a und 2b aufgeführt.

Sensorische Auffälligkeiten wurden in der Auffüllung folgender Bohrungen festgestellt:

- RKS 5: Schlackeanteile
- RKS 6: Bohrhindernis (altes Fundament?)
- RKS 9: sehr wenig Ziegelbruch, Bohrhindernis (altes Fundament?)
- RKS 10: wenig Ziegelbruch
- RKS 11: wenig Ziegelbruch
- RKS 12: wenig Ziegelbruch, schwarzes Material, Bohrhindernis (altes Fundament?).

Tabelle 2a und 2b: Feststoffbefunde

Parameter	Einheit	RKS 1	RKS 2	Z 0	Z 0	Z 0*III A	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Probenahmetag		13.01.15	13.01.15	Sand	Schluff					
Geologie		Auffüllung	Auffüllung							
Bodenart		Kies	Schluff							
Entnahmetiefe	[muGOK]	0,9-1,5	0,5-1,0							
MKW C₁₀-C₂₂	[mg/kg]	<50	<50	100	100	100	100	300	300	1000
MKW C₁₀-C₄₀	[mg/kg]	<50	<50	-	-	-	-	600	600	2000
PAK 16	[mg/kg]	4,54	0,18	3	3	3	3	3	9	30
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	0,36	<0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Arsen	[mg/kg]	4,32	6,26	10	15	20	15	45	45	150
Blei	[mg/kg]	14,1	56,2	40	70	100	100	210	210	700
Cadmium	[mg/kg]	<0,2	0,23	0,4	1,0	1,5	1,0	3	3	10
Chrom	[mg/kg]	13,5	15,6	30	60	100	100	180	180	600
Kupfer	[mg/kg]	15,5	27,0	20	40	60	60	120	120	400
Nickel	[mg/kg]	10,6	12,3	15	50	70	70	150	150	500
Quecksilber	[mg/kg]	<0,05	0,22	0,1	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	[mg/kg]	47,0	68,3	60	150	200	200	450	450	1500
Klassifizierung nach "VwV-Bodenverwertung"		Z 1.2	Z 0							

-: nicht untersucht
 PAK: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
 n.b.: nicht bestimmbar
 MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	RKS 3	RKS 4	RKS 5		RKS 7	RKS 9	RKS 11	RKS 12		BK 4	BK 5	BK 12	Z 0	Z 0	Z 0*III A	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Probenahmetag		13.01.15	19.01.15	19.01.15		21.01.15	21.01.15	28.01.15	27.01.15		13.01.15	13.01.15	13.01.15	Sand	Schluff						
Geologie		Geschiebelehm	Hangschutt	Auffüllung	Hangschutt	Hangschutt	Auffüllung	Geschiebelehm	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung								
Bodenart		Schluff	Feinsand	Kies	Schluff	Feinsand	Sand	Schluff	Schluff	Kies	Kies	Kies	Kies								
Entnahmetiefe	[muGOK]	0,5-1,4	0,5-1,0	0,36-0,6	0,8-2,7	0,5-1,1	0,4-1,2	0,3-1,2	0,0-1,5	1,5-1,6	0,5-1,2	0,5-1,0	0,0-0,5								
MKW C ₁₀ -C ₂₂	[mg/kg]	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	467	<50	100	100	100	100	300	300	1000	
MKW C ₁₀ -C ₄₀	[mg/kg]	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	-	-	-	-	600	600	2000	
PAK 16	[mg/kg]	<0,05	<0,05	2,15	<0,05	<0,05	<0,05	0,59	0,12	<0,05	0,99	0,47	<0,05	3	3	3	3	3	9	30	
Benzo-a-pyren	[mg/kg]	<0,05	<0,05	0,28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	
Arsen	[mg/kg]	4,22	3,55	6,28	3,50	3,20	3,84	4,02	4,19	3,75	4,68	3,31	4,84	10	15	20	15/20 ¹⁾	45	45	150	
Blei	[mg/kg]	4,5	5,2	12,8	4,1	12,3	4,9	4,1	11,2	44,3	10,1	7,3	31,5	40	70	100	100	210	210	700	
Cadmium	[mg/kg]	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1,0	1,5	1,0	3	3	10	
Chrom	[mg/kg]	13,3	12,1	17,9	17,1	7,9	13,8	10,2	16,7	23,0	13,6	9,4	17,1	30	60	100	100	180	180	600	
Kupfer	[mg/kg]	10,2	9,8	52,8	7,9	6,3	12,9	7,9	10,2	16,3	12,5	12,2	15,7	20	40	60	60	120	120	400	
Nickel	[mg/kg]	10,7	11,9	18,9	15,1	4,0	12,1	9,9	11,2	9,1	11,5	7,4	12,1	15	50	70	70	150	150	500	
Quecksilber	[mg/kg]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,16	0,09	<0,05	<0,05	0,1	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	5	
Zink	[mg/kg]	21,3	24,2	47,5	24,4	19,8	24,7	19,9	46,8	80,6	50,5	28,8	74,4	60	150	200	200	450	450	1500	
Klassifizierung nach "VwV-Bodenverwertung"		Z 0	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0	Z 0*III A	Z 0	Z 2	Z 0								

-: nicht untersucht
PAK: polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
n.b.: nicht bestimmbar
MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe

Fazit: In den untersuchten Bodenproben sind die Schadstoffgehalte weitgehend unauffällig. Die chemischen Untersuchungen belegen lediglich kleinräumige, punktuelle Verunreinigungen innerhalb der künstlichen Auffüllung, welche nicht auf massive nutzungsbedingte Schadstoffeinträge in den Untergrund hindeuten. Eine Grundwassergefährdung lässt sich aus den Befunden nicht ableiten (**umweltrechtliche Bewertung**). In den natürlich anstehenden Schichten (Hangschutt, Geschiebelehm) sind die Schadstoffgehalte unauffällig.

Abfallrechtliche Bewertung: Die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung belegen nach jetzigem Kenntnisstand nur punktuell erhöhte MKW-; PAK- und Schwermetallgehalte. Überwiegend wurde Bodenmaterial der Kategorie Z 0 gemäß der VwV Bodenverwertung angetroffen, welches bei einem geplanten Aushub nicht zu Mehrkosten führen würde (Sowiesokosten).

Vereinzelt ergab sich eine Einstufung als Material der Kategorie Z 1.2 (RKS 1, Gebäude E) und Z 2 (BK 5, Hofbereich bei Gebäude D), welche zu Verwertungsmehrkosten führen würde.

Aufgrund der stichprobenartigen Untersuchungen auf die „standorttypischen“ Schadstoffe und der darauf basierenden Einstufung nach der VwV Bodenverwertung ist nicht auszuschließen, dass bei Aushubarbeiten auch stärker belastetes Bodenmaterial angetroffen wird. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen sind somit nicht als vollständige Deklarationsuntersuchung zu werten.

Wir haben deshalb aufgrund unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Objekten eine Abschätzung für die bei einem geplanten Aushub im Zuge der Neubebauung zu rechnenden Verwertungskosten durchgeführt.

Hierbei sind wir von einer Fläche von rund 23.000 m² ausgegangen, auf der es zu Eingriffen in den Untergrund kommen würde. Bei einer angenommenen mittleren Eingriffstiefe von 0,5 m ergibt sich hieraus ein Volumen von 11.500 m³ bzw. 20.700 t (angesetzte Dichte 1,8 t/m³) Bodenaushub.

Da die bisherigen Untersuchungen überwiegend eine Einstufung als Material Z 0 belegen, gehen wir davon aus, dass rund 25% des anfallenden Aushubs (ca. 5.200 t) der Kategorie Z 0 zuzuordnen sind, welcher aus unserer Sicht unproblematisch ist.

Die restlichen 15.500 t (75%) haben wir wie folgt zugeordnet (Tabelle 3):

Tabelle 3: Abschätzung der Entsorgungskosten (incl. Transport)

Kategorie	Abgeschätzte Masse (t)	Entsorgungskosten pro t (€)	Summe Entsorgungskosten (€), netto	Bemerkungen
Z 1.1	7.000	20,-	140.000,-	Kann i.d.R. belassen werden
Z 1.2	6.000	25,-	150.000,-	Externe Verwertung zu empfehlen bzw. notwendig
Z 2	2.000	30,-	60.000,-	
>Z 2	500	50,-	25.000,-	

Insgesamt würden also beim vollständigen Aushub rund 375.000,- € netto Verwertungskosten für den anfallenden Aushub anfallen. Bei dieser Abschätzung ist jedoch nicht berücksichtigt, dass Bodenmaterial der Kategorie Z 1.1 auf der Fläche belassen werden könnte (abhängig vom Grundwasserflurabstand bzw. Sensibilität der Nachnutzung).

Erst ab der Kategorie Z 1.2 empfehlen wir eine externe Entsorgung/Verwertung (Kosten ca. 235.000,- € netto). Da uns die konkreten Eingriffsflächen und –tiefen noch nicht bekannt sind, sind die genannten Zahlen als grober Anhalt zu verstehen.

Auf der Fläche der heutigen Halle H (ehemalige Betriebstankstelle, Werkstatt mit Schlosserei und Schreinerei, Lagergebäude mit Grube) wurde unter 1997 fachgutachterlicher Begleitung Boden ausgehoben und entsorgt.

3.2. Bodenluftuntersuchungen

Für die Beurteilung von Bodenluftgehalten an leichtflüchtigen Schadstoffen werden die Vergleichswerte der Orientierungswerteliste für Baden-Württemberg („Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ in der Fassung vom 1. März 1998) herangezogen.

Ab Bodenluftgehalten von mehr als 10 mg/m³ LHKW ist von einer Grundwasserbeeinträchtigung/Handlungsbedarf auszugehen. Dieser Wert wird auch zur Bewertung von BTEX-Konzentrationen herangezogen. Liegen die Schadstoffgehalte deutlich unterhalb des Vergleichswertes, ist eine Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers nicht anzunehmen.

Da die Bodenluftgehalte unauffällig sind, wurde auf eine Sickerwasserprognose (SIWA-SP Tool Version 1.05) verzichtet.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenluftproben sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Prüfberichte sind als Anlage 3 beigefügt.

Tabelle 3: Schadstoffgehalte in den Bodenluftproben

Bohrung	Entnahmetiefe	Summe LHKW	Summe BTEX	Vergleichswert* LHKW/BTEX
Einheit	(m u. GOK)	(mg/m ³)	(mg/m ³)	(mg/m ³)
RKS 1	1,5	<0,05	0,52	10
RKS 2	1,5	<0,05	0,093	10
RKS 3	1,5	<0,05	0,11	10
RKS 4	1,2	<0,05	<0,05	10
RKS 5	1,8	<0,05	<0,05	10
RKS 7	1,5	<0,05	<0,05	10
RKS 8	0,8	<0,05	<0,05	10
RKS 9	1,2	<0,05	<0,05	10
RKS 10	1,5	<0,05	<0,05	10
RKS 11	1,2	<0,05	<0,05	10
RKS 12	1,5	<0,05	<0,05	10

* Vergleichswert VwV Orientierungswerte
n.b.: Summe nicht bestimmbar (Einzelparameter kleiner Nachweisgrenze)

Fazit: In den 11 untersuchten Bodenluftproben sind die LHKW- und BTEX-Gehalte unauffällig. Hinweise auf nutzungsbedingte, massive Schadstoffeinträge in den Untergrund sind daraus nicht abzuleiten. Eine Grundwassergefährdung ist aus den insgesamt unauffälligen Befunden nicht besorgen.

4. Zusammenfassung und Vorschläge zum weiteren Vorgehen

Auf dem Rinker-Areal in Ravensburg (Flurstück 3799 und 3800) wurde eine **orientierende Untergrunduntersuchung** durchgeführt.

Ziel der Untergrunduntersuchungen ist die Überprüfung, ob sich es durch die industrielle Nutzung zu Schadstoffeinträgen in den Untergrund gekommen ist.

Auf dem Gelände findet **seit 1868 eine industrielle Nutzung** statt: zuerst durch die Abweg-(Hanf-)Spinnerei Spohn (bis 1912), anschließend durch die Rapid GmbH Deutsche Ausrüsterei (bis 1937) und das Karosseriewerk Hermann Spohn (bis 1957). Zwischen 1957 und 2000 fand sich die Bauunternehmung Rinker auf dem Areal. Aktuell nutzt Vetter Pharma-Fertigung GmbH die Gebäude.

Auf der Fläche der heutigen Halle H (ehemaligen Betriebstankstelle, Werkstatt mit Schlosserei und Schreinerei, Lagergebäude mit Grube) wurde unter 1997 fachgutachterlicher Begleitung Boden ausgehoben und entsorgt.

Untersuchungsumfang: Hierzu wurden auf dem Gelände insgesamt 12 Kleinbohrungen (Rammkernsondierungen) niedergebracht, aus denen Boden- und Bodenluftproben entnommen wurden. Ergänzend wurden auch aus den zeitgleich mit unseren Geländearbeiten abgeteuften Kernbohrungen zur Baugrunderkundung Bodenproben entnommen.

Untersucht wurde auf die typischerweise auf Industriearealen auftretende Schadstoffe Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwermetalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink), leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW, „CKW“) und aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX). Insgesamt wurden 14 Bodenproben und 11 Bodenluftproben chemisch untersucht.

Geologie und Grundwasser: Auf dem gesamten Gelände befinden sich anthropogene Auffüllungen, welche im Zusammenhang mit der baulichen Erschließung des Geländes stehen. Unter der Auffüllung steht örtlich ein beiger Kalktuff an. Darunter oder direkt unter der Auffüllung folgt entweder Hangschutt oder Geschiebelehm, welcher zur Tiefe hin in nahezu unverwitterten Geschiebemergel übergeht.

Innerhalb dieser Schichten kommt es zu Hang-/Schichtwasserzutritten. Wasserstandsmessungen belegen eine von Ost nach West von etwa 500 mNN auf 490 mNN fallende Grundwasseroberfläche, welche etwa hangparallel Richtung Vorflut Stadtbach verläuft.

Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen: Die Befunde der Boden- und Bodenluftuntersuchungen sind weitgehend unauffällig und lassen eine Gefährdung des Grundwassers nicht besorgen.

Die chemischen Untersuchungen der Bodenproben belegen lediglich kleinräumige, punktuelle Verunreinigungen innerhalb der künstlichen Auffüllung, welche nicht auf massive nutzungsbedingte Schadstoffeinträge in den Untergrund hindeuten.

In den natürlich anstehenden Schichten (Hangschutt, Geschiebelehm) sind die Schadstoffgehalte unauffällig.

In den untersuchten Bodenluftproben sind die LHKW- und BTEX-Gehalte unauffällig.

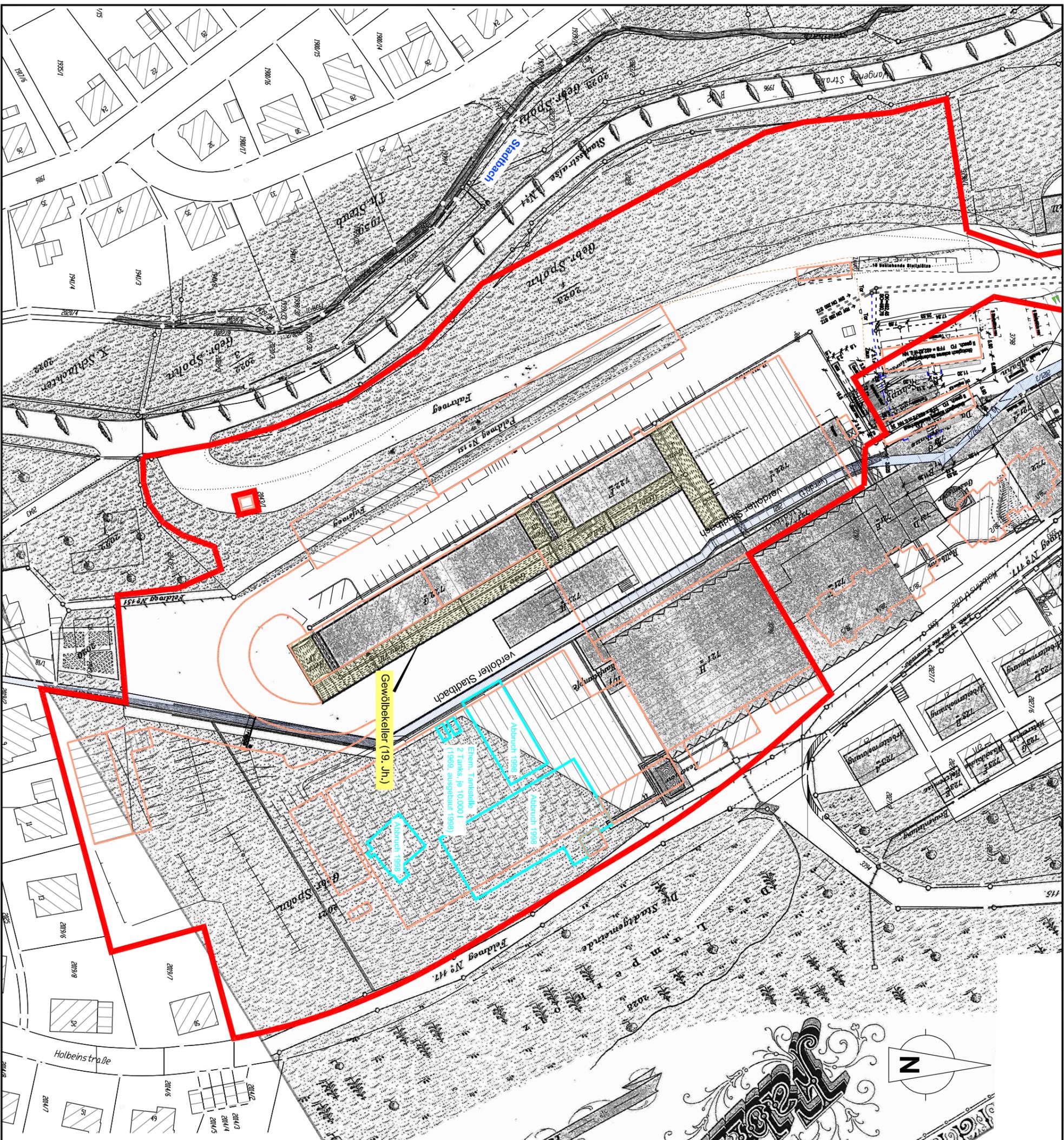
Hinweise auf nutzungsbedingte, massive Schadstoffeinträge in den Untergrund sind daraus nicht abzuleiten.

Eine Grundwassergefährdung ist aufgrund der unauffälligen Befunde nicht zu besorgen (umweltrechtliche Bewertung).

In einzelnen Bereichen sind jedoch aufgrund der Schadstoffgehalte Mehrkosten bei der Entsorgung des anfallenden Aushubs zu erwarten (abfallrechtliche Bewertung). Überschlägig rechnen wir nach jetzigem Kenntnisstand mit Mehrkosten in Höhe von 375.000,- € netto.

Vorschläge zum weiteren Vorgehen: Da bei den geplanten Aushubarbeiten nicht auszuschließen ist, dass bisher unbekannte Bodenverunreinigungen angetroffen werden, empfehlen wir eine fachgutachterliche Begleitung der Arbeiten.

Ergänzend weisen wir darauf hin, dass die bisherigen Untersuchungen nur als orientierend anzusehen sind und beispielsweise nicht als vollständige Deklarationsuntersuchung des Aushubs anzusehen sind.



Bebauung 1884

Bebauung 2016

Anlage 1.1

Berghof
Analytik + Umweltengineering GmbH
Raueneggstraße 4, D-88212 Ravensburg
Tel.: 0751/50921-60 Fax.: 0751/50921-70
www.berghof.com

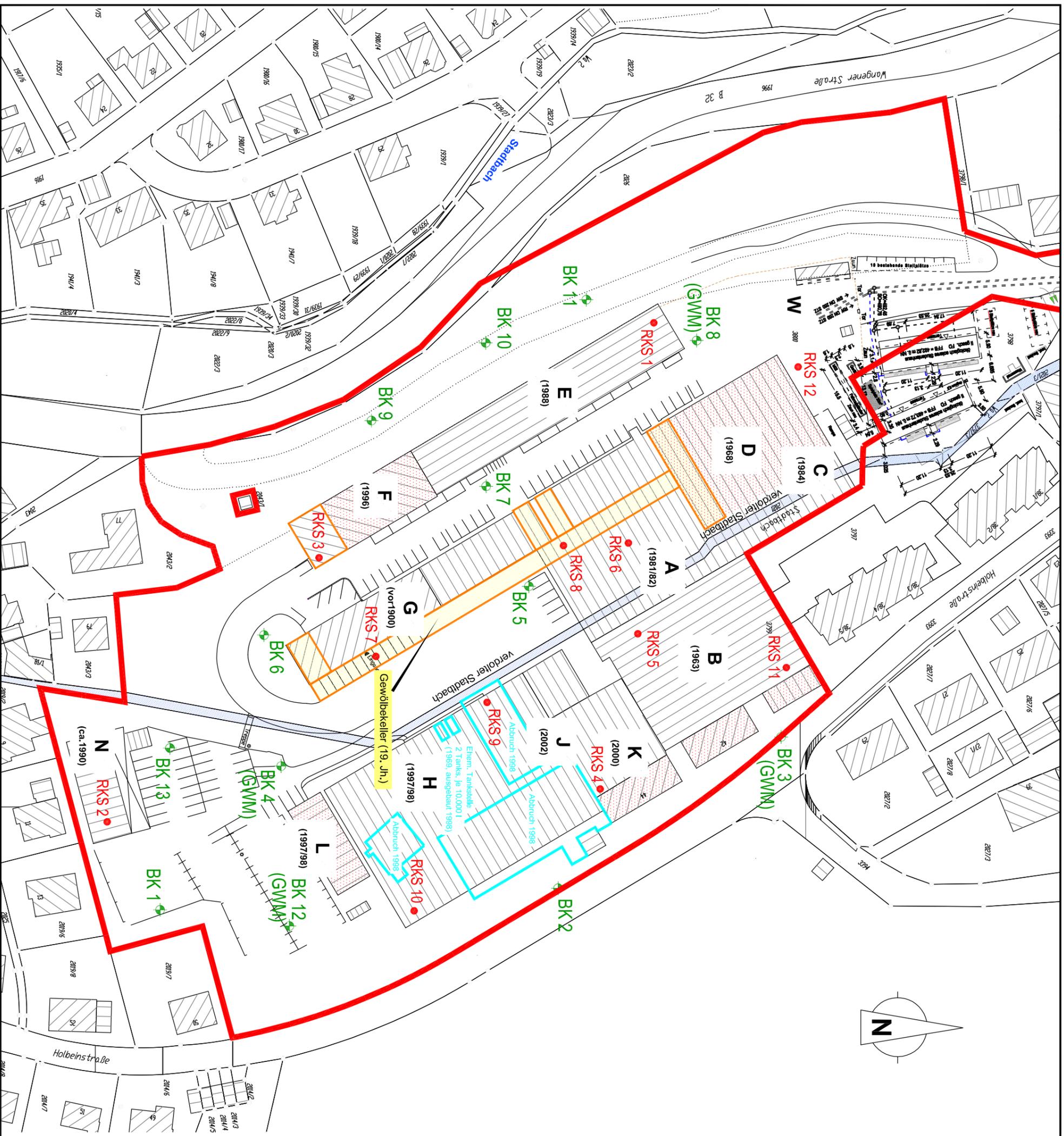


Kreis: Ravensburg | Stadt/Gemeinde: Ravensburg

Projekt
RV, Holbeinstraße 40
Rinker - Areal, Untergrund

Maßstab 1:1000
0m 10m 50m

Beauftragter	Gezeichnet	Gefertigt	Gebändert	Projektnummer	Layout
PW	A.G.	10.02.16	01.03.16	935-1114	Plan_1884+rot
Datenname	Rinker_Holbeinstraße LP-500_Berghof.dwg				



- **RKS 1**
Kleinbohrungen RKS 1 bis RKS 12
- + **BK 11**
Kernbohrungen Dr. Ulrich
BK 1 bis BK 13 (2015)
z. T. mit Ausbau als
Grundwassermessstelle 3", GWM

- Untergeschoss
- Vorgängerbauten
- A** (1981/82)
Gebäudebezeichnung
(Baujahr)

Gebäude nicht zugänglich
keine Bohrungen möglich

Anlage 1.2

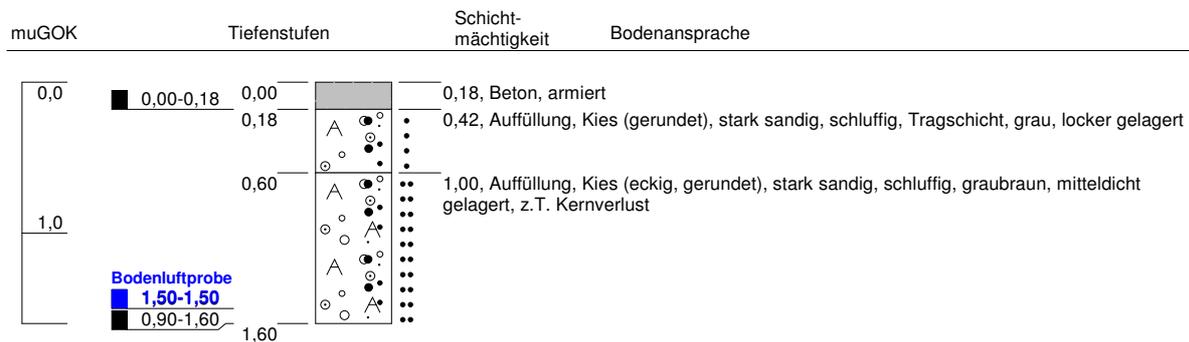
Berghof
Analytik + Umweltengineering GmbH
Raueneggstraße 4, D-88212 Ravensburg
Tel.: 0751/50921-60 Fax.: 0751/50921-70
www.berghof.com



Kreis: Ravensburg		Stadt/Gemeinde: Ravensburg	
Projekt RV, Holbeinstraße 40 Rinker - Areal, Untergrund			
Maßstab	1:1000	0m 50m	
Bezeichnet	Gezeichnet	Gefertigt	Gebändert
PW	A.G.	12.02.16	02.03.16
Dateiname		Rinker_Holbeinstraße LP-500_Berghof.dwg	Projektnummer
			935-1114
			Layout
			Grundlage

RKS 1 (Halle E)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 493,96 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 13.01.2016	Endtiefe: 1,60 m	Hochwert: 0,0

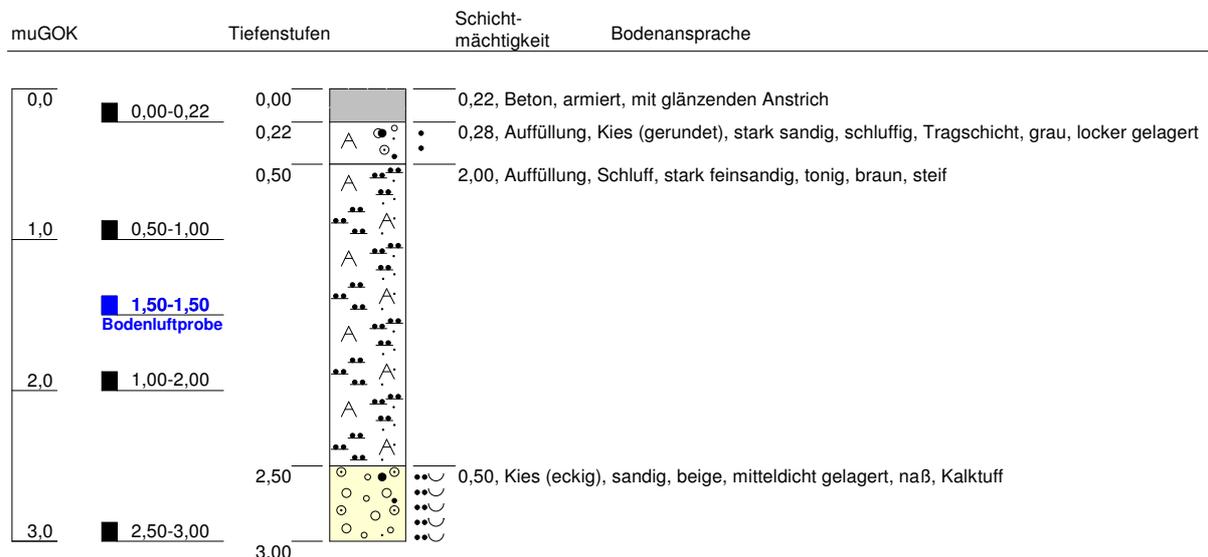


**Kein weiterer Bohrfortschritt
Kein Grundwasser bei 0,3 m messbar, Bohrloch verstürzt**

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 2 (Halle N)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 500,98 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 13.01.2016	Endtiefe: 3,00 m	Hochwert: 0,0



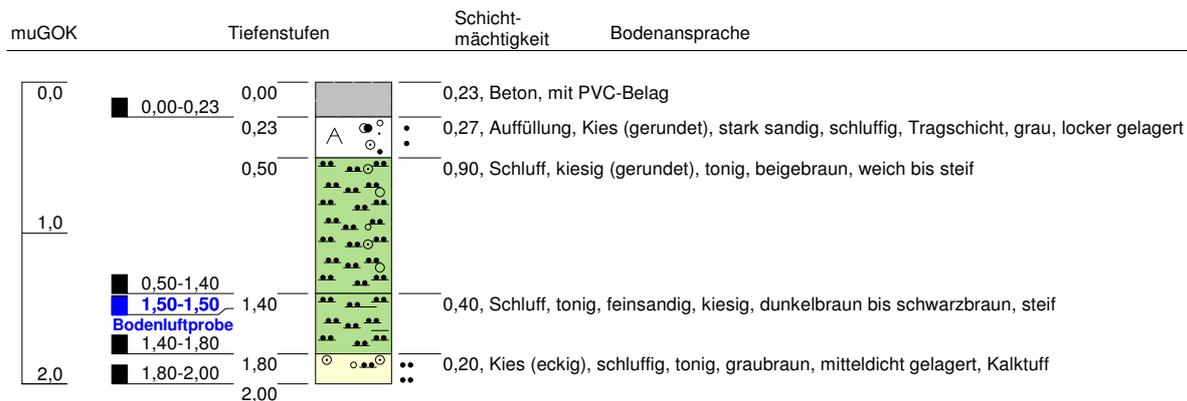
Kein Grundwasser bei 0,4 m messbar, Bohrloch verstürzt

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV	
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH	
Bohrfirma: Berghof	

RKS 3 (Halle F)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 490,70 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 13.01.2016	Endtiefe: 2,00 m	Hochwert: 0,0

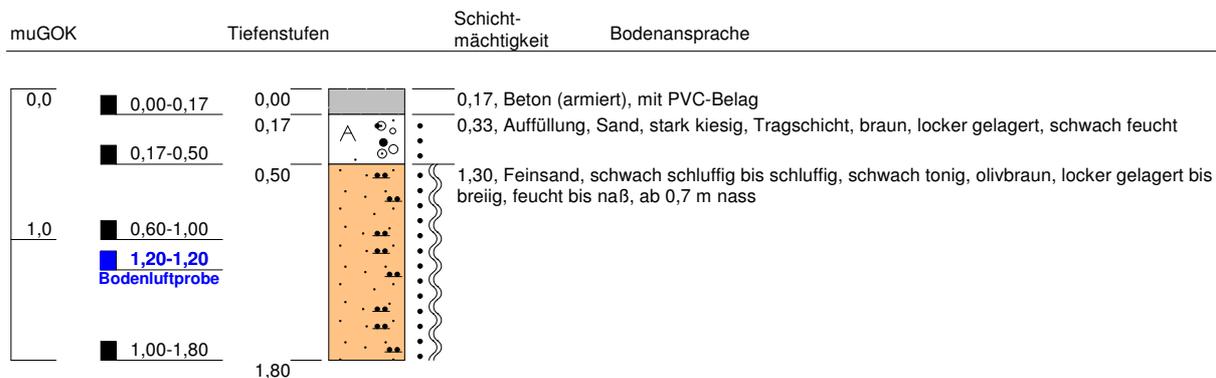


Sehr geringer Bohrfortschritt
Kein Grundwasser bei 0,5 m messbar, Bohrloch verstürzt

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 4 (Halle K)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 498,20 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 19.01.2016	Endtiefe: 1,80 m	Hochwert: 0,0



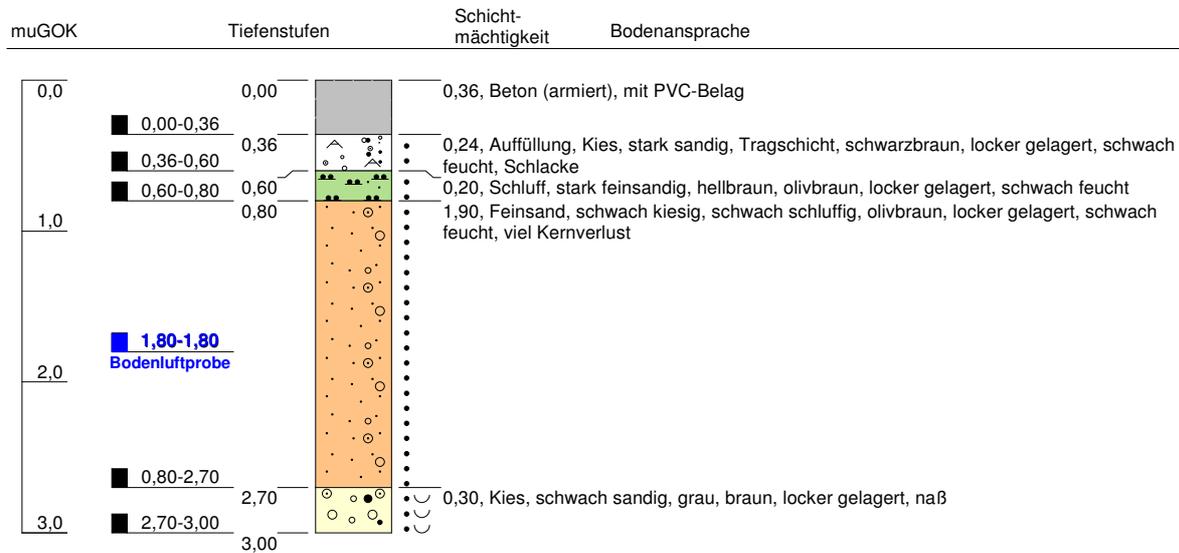
Kein weiterer Bohrfortschritt
Kein Grundwasser bei 0,6 m messbar, Bohrloch verstürzt

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV	
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH	
Bohrfirma: Berghof	

RKS 5 (Halle B)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 498,20 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 19.01.2016	Endtiefe: 3,00 m	Hochwert: 0,0



Kein Grundwasser bis 2,1 m messbar, Bohrloch verstürzt

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 6 (Halle D)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 497,90 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 19.01.2016	Endtiefe: 0,36 m	Hochwert: 0,0



Kein weiterer Bohrfortschritt

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: **Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV**

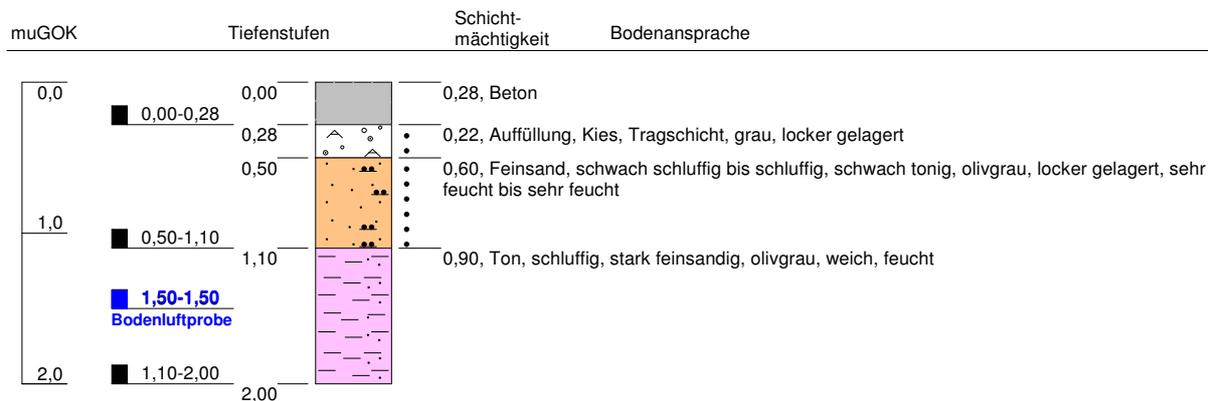
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH

Bohrfirma: Berghof



RKS 7 (Halle G)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 492,70 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 21.01.2016	Endtiefe: 2,00 m	Hochwert: 0,0

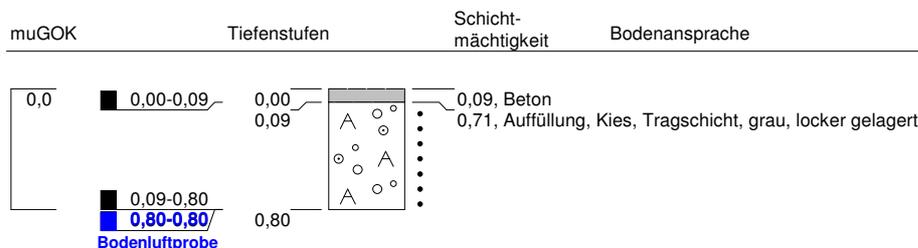


Kein weiterer Bohrfortschritt
Kein Grundwasser bis 1,6 m messbar, Bohrloch verstimmt

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 8 (Halle D)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 493,80 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 21.01.2016	Endtiefe: 0,80 m	Hochwert: 0,0



Kein weiterer Bohrfortschritt (altes Fundament?)
Kein Grundwasser bei 0,8 m messbar, Bohrloch verstimmt

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV

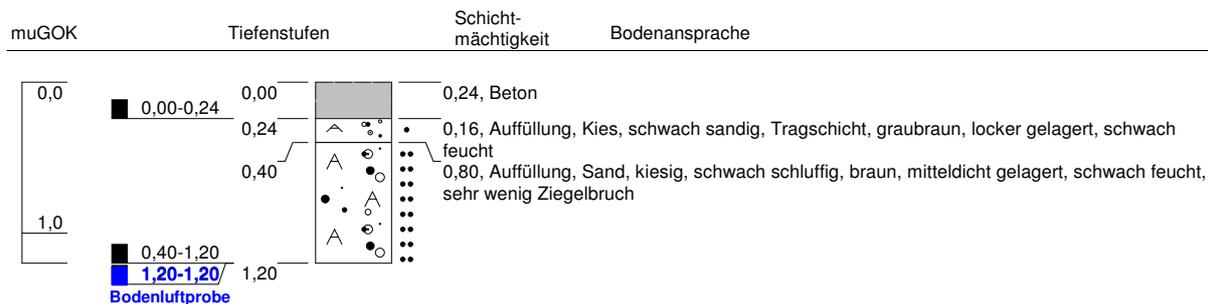
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH

Bohrfirma: Berghof



RKS 9 (Halle H)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 497,40 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 21.01.2016	Endtiefe: 1,20 m	Hochwert: 0,0



Kein weiterer Bohrfortschritt (altes Fundament?)

Kein Grundwasser bei 1,2 m messbar, Bohrloch verstürzt

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 10-1 (Halle H)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 497,40 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 21.01.2016	Endtiefe: 0,25 m	Hochwert: 0,0



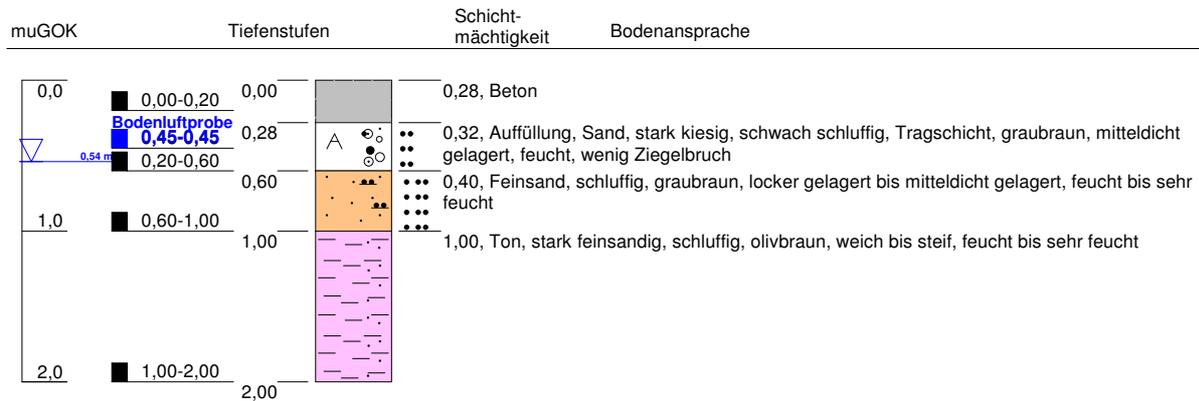
Kein weiterer Bohrfortschritt

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV	
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH	
Bohrfirma: Berghof	

RKS 10-2 (Halle H)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 497,40 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 21.01.2016	Endtiefe: 2,00 m	Hochwert: 0,0

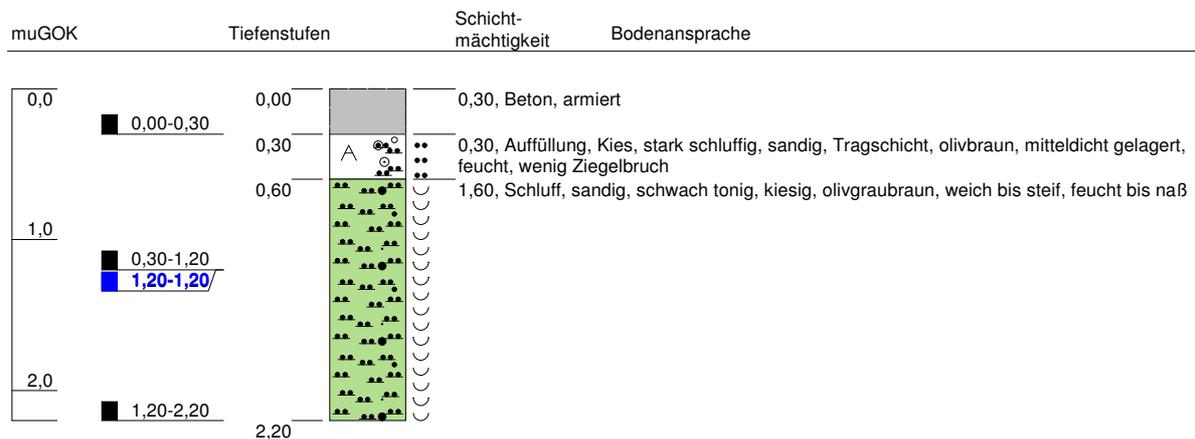


Kein weiterer Bohrfortschritt

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 11 (Halle B)

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 498,20 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 28.01.2016	Endtiefe: 2,20 m	Hochwert: 0,0



Kein weiterer Bohrfortschritt

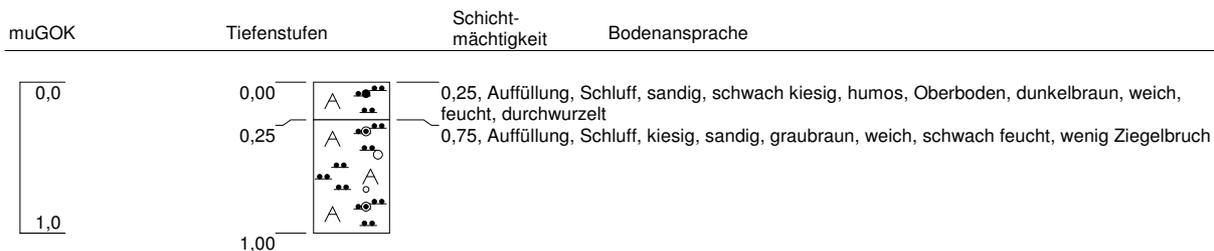
Kein Grundwasser bei 1,7 m messbar, Bohrloch verstürzt

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV	
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH	
Bohrfirma: Berghof	

RKS 12-1 Nordwestlicher Außenbereich Halle D

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 493,75 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 27.01.2016	Endtiefe: 1,00 m	Hochwert: 0,0

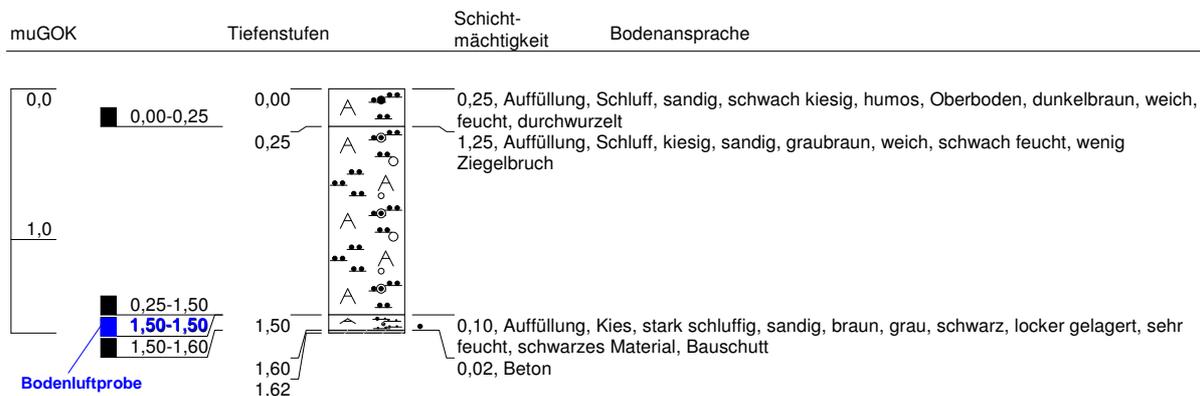


Kein weiterer Bohrfortschritt
Kein Grundwasser angetroffen

Höhenmaßstab: 1:50

RKS 12-2 Nordwestlicher Außenbereich Halle D

Bearbeiter: Weinknecht	Ansatzhöhe: 493,75 m	Rechtswert: 0,0
Datum: 27.01.2016	Endtiefe: 1,62 m	Hochwert: 0,0



Kein weiterer Bohrfortschritt (altes Fundament?)
Kein Grundwasser angetroffen

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: Untergrunduntersuchung Holbeinstr.40, RV	
Auftraggeber: Rhomberg Bau GmbH / Reisch Projektentwicklung GmbH	
Bohrfirma: Berghof	