

PROJEKT: OG Katzweiler Bebauungsplan
„Dorfplatz und Umfeld“

PROJEKT-NR.: 19/026

BERICHT: Weiterführende Erkundungen
Ergänzungen auf der Grundlage von Anmerkungen durch Herrn Dr. Link, SGD Süd vom 25.07.2019

AUFTRAGGEBER: Verbandsgemeinde Otterbach-Otterberg
Hauptstr. 27
67697 Otterberg

Enkenbach-Alsenborn, den 02. August 2019

ROMAG.
ROLF MANG GEO- UND UMWELTBERATUNG
UNTERE ESELSMÜHLE 2
67677 ENKENBACH-ALSENBORN

TEL. 06303/806-315
FAX 06303/806-316

E-Mail: info@romag-geo.de
www.romag-geo.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen.....	3
2	Unterlagen	5
3	Allgemeine Anmerkungen aus Sicht des Unterzeichners... 6	
4	Beurteilung der PAK-Gehalte nach ALEX-Merkblatt 21 / Wirkungspfad Boden - Mensch.....	7
5	Wirkungspfad Boden - Grundwasser	8
5.1	PAK	8
5.2	Düngemittel	9

ANLAGEN

1. Auswertung PAK-Gehalte gem. ALEX-Informationsblatt 21
 - 1.1. PAK Summe HSch 1 bis HSch 6
 - 1.2. Arithmetisches Mittel
 - 1.3. Verteilungsmuster PAK

Verteiler:	Verbandsgemeinde Otterbach-Otterberg Hauptstr. 27 67697 Otterberg	1-fach + pdf
	WVE GmbH Blechhammerweg 50 67659 Kaiserslautern	pdf

1 Vorbemerkungen

Die Ortsgemeinde Katzweiler beabsichtigt die Fortführung des Verfahrens zur Aufstellung des Bebauungsplans „Dorfplatz und Umfeld“ im südöstlichen Bereich der Ortslage. Dieser schließt die ehemalige Betriebsfläche der Raiffeisen Waren Zentrale Rhein-Main (RWZ), Hauptstraße 1, ein (vgl. Abbildung 1). Im Verfahrensgebiet befindet sich der registrierte Altstandort „Ehem. Raiffeisengelände Katzweiler“.

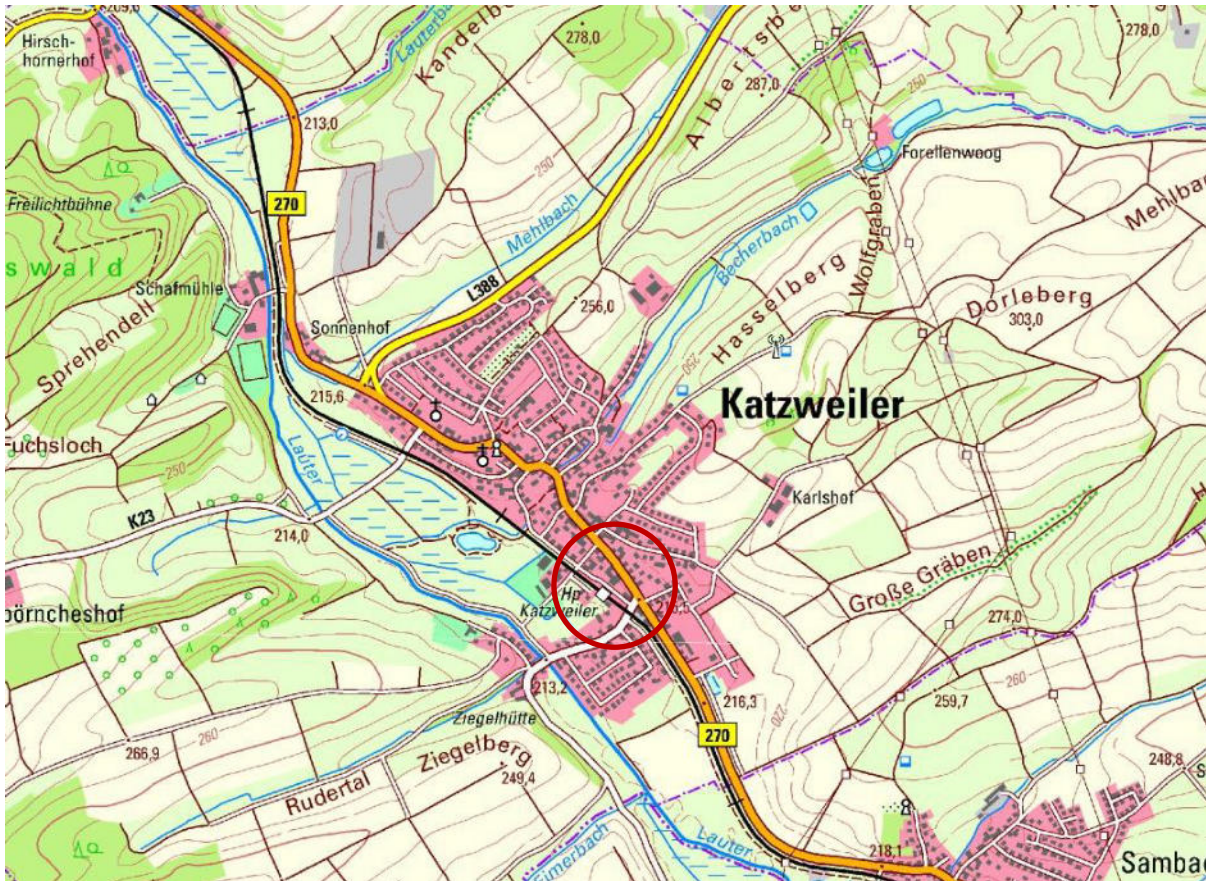


Abb. 1: Übersichtslageplan OG Katzweiler „Dorfplatz und Umfeld“

Auf der RWZ - Fläche wurden im Jahr 2013 Boden- und Grundwasserverunreinigungen mit Düngereinstoffen (Ammonium, Nitrat, Chlorid und Sulfaten) festgestellt. Darüber hinaus wurden in den nahezu flächendeckend verbreiteten oberflächennahen Auffüllungen z. T. Schlacke festgestellt, die punktuell ebenfalls zu einer Überschreitung des Prüfwertes der BBodSchV (Wohnen / Benzo(a)pyren) und des oPW 2 (ALEX-Merkblatt 02 / PAK 1-16) führen.

Mit Schreiben der SGD-Süd vom 23.03.2013 [4] wurden zur Prüfung des damaligen Bebauungsplanentwurfes, weitere Erkundungen gefordert. Insbesondere wurden eine Historische Erkundung und die Eingrenzung der bekannten Düngemittelverunreinigungen sowie die Überprüfung der Grundwassersituation gefordert. Diese weiteren Maßnahmen wurden in den Unterlagen aufgeführten Berichten dargestellt und beurteilt [1][2][3][5][6][7][8][9][10]. Parallel zu den Bodenerkundungen fand ein Grundwassermonitoring zwischen 2013 und 2018 statt.

Aufgrund der Übernahme der ehemaligen Deutschen Bahn und der RWZ Grundstücke durch die Ortsgemeinde Katzweiler und der geänderten baulichen Nutzung wird das Bebauungsplanverfahren, das seit 2013 ruht, wieder aufgenommen und fortgeführt. Hierzu erstellte die WVE am 09.10.2018 ein Sanierungskonzept [11]. Mit Schreiben vom 11.12.2018 [12] stellte die SGD-Süd fest, dass aufgrund der neuen planungsrechtlichen Festsetzung als Mischgebiet die Überprüfung auf eine sensible Nutzung abgestimmt werden soll. Unter anderem wurde im nordöstlichen Bereich (Überschreitung des Prüfwertes BBodSchV (Wohnen) des Benzo(a)pyrengehaltes) eine Überprüfung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch in einem engeren Raster gefordert.

Für den südwestlichen und südöstlichen Bereich war gemäß Sanierungsplan [11] eine Bodensanierung der bekannten Düngemittelverunreinigungen mittels Bodenaustausch und anschließender Versiegelung der Fläche vorgesehen. Gegen diese Maßnahmen bestanden grundsätzlich keine Bedenken. Die bislang nicht vollständig eingegrenzten Sanierungsbereiche sollten jedoch detailliert in einem Sanierungsplan gemäß §13 BBodSchG bzw. §6 BBodSchV i. v. m Anhang 3 BBodSchV dargestellt werden.

Auf der Grundlage des Schreibens der SGD-Süd [12] wurde ROMAG. mit der Überprüfung des nordöstlichen Bereiches in Hinblick auf den Wirkungspfad Boden - Mensch durch die Verbandsgemeinde Otterberg-Otterbach beauftragt. In Anbetracht der seit Beginn des Grundwassermonitorings im Jahr 2013 kontinuierlich zurückgehenden Düngemittelkonzentrationen wurde darüber hinaus eine weitere Beprobung der vier Messstellen GWM 1 bis GWM 4 beschlossen.

Die Ergebnisse sind in einem Bericht von ROMAG. vom 17. Juli 2019 dargestellt [24] und beurteilt. Mit der e-mail vom 25.07.2019 wurde seitens der SGD-Süd (Herr Dr. Link) noch weiterer Klärungsbedarf festgestellt. Die offenen Fragen werden in vorliegender Ergänzung behandelt.



Abb. 2: Luftbild der Untersuchungsfläche

2 Unterlagen

Im Folgenden sind die uns zur Verfügung gestellten bzw. verwendeten Unterlagen aufgelistet.

- [1] Historische Erkundung des ehemaligen Raiffeisenstandortes in Katzweiler, Geo-Consult, 04. Februar 2013
- [2] Orientierende umwelttechnische Untersuchung des ehemaligen Raiffeisenstandortes in Katzweiler, Geo-Consult, 26. April 2013
- [3] Eingrenzungs- und Grundwasseruntersuchung des ehemaligen Raiffeisenstandortes in Katzweiler, Geo-Consult, 19. September 2013
- [4] Vollzug des BauGB i. V. mit den Wasser-, Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetzen; Offenlegung des Planentwurfes gem. § 3 Abs. 2 BauGB und Beteiligung der Träger öffentlicher Belange gem. § 4 Abs. 2 i. V. m. § 13a BauGB am Bebauungsplan „Dorfplatz und Umgebung“ in der Ortsgemeinde Katzweiler, SGD-Süd, Regionalstelle Kaiserslautern, 23.09.2013
- [5] Weitergehende Grundwasseruntersuchung auf dem ehemaligen Raiffeisenstandorte in Katzweiler mit Sanierungskonzept, Geo-Consult, 27. März 2014
- [6] Entwurf Sanierungsvariantenvergleich und Sanierungskonzeption für Düngerbelastungen im Bereich des Grundstückes Hauptstraße 1 in 67734 Katzweiler, Geo-Consult, 27. Juni 2014
- [7] Sanierungskonzept für Düngerbelastungen im Bereich des Grundstückes Hauptstraße 1 in 67734 Katzweiler, Geo-Consult, 11. August 2014
- [8] Kostenschätzungen für Bodensanierungen auf dem ehemaligen RWZ Gelände in Katzweiler, Geo-Consult, 07. Juni 2015
- [9] Kurzbericht zu weiterführenden Grundwasseruntersuchungen am ehem. Raiffeisenstandort in Katzweiler, Geo-Consult, 14. Juli 2015
- [10] Kurzbericht Grundwassermonitoring 2018 am ehem. Raiffeisenstandort in Katzweiler, Geo-Consult, 23. März 2018
- [11] Ortsgemeinde Katzweiler, Bebauungsplan „Dorfplatz und Umfeld“, Fortführung des Verfahrens 2018, Sanierungskonzept für Düngerbelastungen im Bereich des Grundstückes Hauptstraße 1 in 67734 Katzweiler, WVE GmbH Kaiserslautern, 09.10.2018
- [12] Vollzug des BauGB i. V. mit den Wasser-, Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetzen; Erneute Offenlegung des Planentwurfes gem. § 3 Abs. 2 BauGB und Beteiligung der Träger öffentlicher Belange gem. § 4 Abs. 2 i. V. m. § 13a BauGB am Bebauungsplan „Dorfplatz und Umgebung“ in der Ortsgemeinde Katzweiler – Sanierungskonzept -, SGD-Süd, Regionalstelle Kaiserslautern, 11.12.2018
- [13] Bundes-Bodenschutz- u. Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999
- [14] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998
- [15] Merkblatt ALEX-01, Untersuchungsparameter für die abfall- und wasserwirtschaftliche Untersuchung, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Juli 1997

- [16] Merkblatt ALEX-02, Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Juli 1997
- [17] Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln-, Stand: 6. November 2003
- [18] Merkblatt ALEX-14; Arbeitshilfe Qualitätssicherung, Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Stand: Juli 2002
- [19] Merkblatt ALEX-11neu, LABO Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen, Stand: Juli 2003
- [20] Merkblatt ALEX 13, Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden/Grundwasser; Sickerwasserprognose
- [21] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), LAGA, Stand: 05.11.2004
- [22] Geologische Karte von Rheinland – Pfalz, Blatt 6512 Kaiserslautern, M: 1 : 25.000
- [23] Erlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren, Rundschreiben des Ministeriums für Finanzen Rheinland-Pfalz, 5. Februar 2002
- [24] OG Katzweiler Bebauungsplan „Dorfplatz und Umfeld“, Weiterführende Erkundungen, ROMAG., 17. Juli 2019
- [25] ALEX-Informationsblatt 21, Hinweise zur Beurteilung von PAK – Gemischen in kontaminierten Böden, Stand: Mai 2011

3 Allgemeine Anmerkungen aus Sicht des Unterzeichners

Die ergänzenden Erkundungen beziehen sich auf das Schreiben der SGD-Süd (Bearbeiter: Herr Spießler) vom 11.12.2018. Dieses Schreiben beinhaltet nach Auffassung des Unterzeichners zwei Kernforderungen:

- 1) Aufgrund der geänderten Nutzung der im ersten Bebauungsplanverfahren rein gewerblich geplanten Fläche war im aktuellen Bebauungsplan eine Teilfläche zur Wohnbebauung vorgesehen. Aufgrund der in den Vorerkundungen festgestellten teilweise erhöhten PAK-Gehalte, sollten diese im Hinblick auf die Wohnbebauung nochmals überprüft werden.
 - Daraus resultierten die 6 Handschürfe im Bereich des „Baufensters Wohnbereich“ und die nochmalige Überprüfung des PAK-Gehaltes.
- 2) Im Hinblick auf die Hot-Spot-Sanierung der Düngelastungen sollte ein Sanierungsplan gem. § 13 BBodSchG bzw. § 6 BBodSchV erstellt werden.
 - Aufgrund der beständig rückläufigen Schadstoffgehalte im Grundwasser in Verbindung mit der geplanten baulichen Sicherung der potentiellen Eintragsstellen durch eine flächige Versiegelung wurde überprüft, ob sich die Rückläufigkeit der Schadstoffgehalte und Grundwasser bestätigt und inwieweit aufgrund der aktuellen Situation eine Bodensanierung erforderlich ist.

Darüber hinaus ist der Unterzeichner davon ausgegangen, dass die im Zuge der Vorerkundungen gewonnenen Erkenntnisse in die Bewertung der SGD-Süd eingeflossen sind und nicht mehr neu beurteilt werden müssen. Aus diesem Grund wurden in dem Bericht vom 17. Juli 2019 ausschließlich die aktuellen Ergebnisse beurteilt.

Des Weiteren wurde angenommen, dass die in den Vorerkundungen zugrunde gelegten Prüfwerte – wie z. B. Prüfwerte Boden-Mensch gem. BBodSchV oder oPW / Wasserwerte – als Beurteilungswerte vereinbart sind.

4 Beurteilung der PAK-Gehalte nach ALEX-Merkblatt 21 / Wirkungspfad Boden - Mensch

Die Herleitung gemäß ALEX-Informationsblatt 21 kann den Anlagen 1.1 bis 1.3 entnommen werden. Das Verteilungsmuster des Säulendiagramms in Anlage 1.3 deckt sich nach Auffassung des Unterzeichners nicht mit den in Anhang 2 angegebenen Verteilungsmustern.

Gemäß Anlage 1.3 beträgt der Anteil von BaP 41,48 %. Die Beurteilung in anderen Bundesländern (z. B. Niedersachsen) sieht u. a. vor, dass der Anteil von BaP an der Gesamtsumme / Toxizitätsäquivalente zwischen 30 – 60 % betragen sollte. Bei Anteilen unter 30 % führt die Anwendung des PAK-Prüfwertes vertreten durch BaP zu einer Risikounterschätzung, bei Anteilen über 60 % ggf. zu einer Risikoüberschätzung.

Im Hinblick auf obige Abschätzung könnte nach Auffassung des Unterzeichners der BaP-Wert Wohnnutzung von 0,5 mg/kg gemäß ALEX-Infoblatt 21 dennoch herangezogen werden.

Tabelle 1: PAK-Gehalte der Handschürfe

Probenbezeichnung:		HSch 1 0-0,3 m	HSch 2 0-0,3 m	HSch 3 0-0,3 m	HSch 4 0-0,3 m	HSch 5 0-0,3 m	HSch 6 0-0,3 m	Prüfwert ALEX Information- blatt 21 „Wohngebiet“	oPW2 / ALEX- Merkblatt-02
Feststoff:									
PAK (1 – 16)	mg/kg	3,24	2,04	8,64	9,93	8,82	2,24		20
PAK (11-16)	mg/kg	1,14	0,87	2,37	3,64	3,04	0,85		1
Naphthalin	mg/kg	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,25	0,20	0,60	0,88	0,38	0,20	0,5	

< BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Der Prüfwert ist in zwei Proben überschritten

Die betroffenen Bauflächen des ehem. Raiffeisengeländes liegen nach den Abrissmaßnahmen der RWZ deutlich tiefer als die angrenzenden Verkehrsflächen der B 270 (Hauptstraße)

und der Ziegelhütterstraße im Westen. Im Süden verläuft die Bahntrasse ebenfalls in erhöhter Lage. Eine Unterkellerung der Flächen ist allein wegen des relativ hoch anstehenden Grundwassers nicht vorgesehen; ein entsprechender Hinweis wird zum Satzungsexemplar des B-Plans aufgenommen. Die Aufbringung einer Sauberkeitsschicht zur Herstellung der Bodenplatte für die Bebauung führt dazu, dass das Gelände insgesamt ca. 0,5 bis 0,8 m angehoben wird, da für die Bebauung auch ein Sockelbereich vorzusehen ist, wodurch vermieden wird, dass das EG niveaugleich mit der Straße liegt.

Im Zuge der Abwägung soll dem Ortsgemeinderat darüber hinaus auch empfohlen werden, eine textliche Festsetzung aufzunehmen, die die Zulässigkeit von Materialien zur Befestigung der nicht überbaubaren Flächen regelt. Demnach sind wasserdurchlässige Materialien (Rasengittersteine, Drainpflaster o. ä.) nicht zulässig.

Sofern es für erforderlich gehalten wird, kann für das Satzungsexemplar des B-Plans auch der folgende Hinweis aufgenommen werden:

„Den Bauanträgen ist ein Freiflächengestaltungsplan beizufügen, der der Zustimmung der SGD-Süd bedarf“.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass das direkte Umfeld des ehem. Raiffeisengeländes keine besonderen Aufenthaltsqualitäten im Freibereich erwarten lässt. Die künftige Bebauung wird daher zumindest in der Erdgeschosszone und den südlich angeordneten Flächen für Stellplätze und Zufahrten eine gewerbliche Ausrichtung der Mischnutzung aufweisen.

Ein direkter Kontakt mit den oberflächennahen PAK-haltigen Auffüllungen wird somit unterbunden. Zu den im Zuge der Vorerkundungen festgestellten PAK-haltigen Auffüllungen unterhalb 0,3 m aktueller GOK besteht dann ebenfalls kein direkter Kontakt.

5 Wirkungspfad Boden - Grundwasser

5.1 PAK

Wie bereits in Kapitel 3 angemerkt, wurde davon ausgegangen, dass der oPW gemäß ALEX-Merkblatt 02 [16] 0,5 µg/l zur Beurteilung der Grundwasserwerte bei der bisherigen Bewertung zugrunde gelegt wurde. In der e-mail von Herrn Dr. Link wurde für PAK der Prüfwert der BBodSchV von 0,2 µg/l genannt. Hier besteht nach Auffassung des Unterzeichners Klärungsbedarf.

Betrachtet man in untenstehender Tabelle 3 die PAK-Gehalte im Laufe des Grundwassermonitoring wurde der Prüfwert gemäß BBodSchV lediglich zweimal überschritten:

- GWM 3 am 01.08.2013: 0,22 µg/l
- GWM 2 am 12.06.2019: 0,52 µg/l

Der erste Wert kann nach Auffassung des Unterzeichners aufgrund von Messtoleranzen in die Größenordnung des Prüfwertes eingeordnet werden.

Der zweite Wert ist wie bereits in [24] erläutert nach Auffassung des Unterzeichners auf den geringen Wasserzutritt in der Messstelle zurückzuführen. Auch mit einer Saugpumpe mit geringer Fördermenge von 1 l/min konnte kein kontinuierlicher Förderstrom aufrechterhalten werden, so dass ein Klarspülen nicht möglich war. PAK sind überwiegend kolloidal gebunden, so dass dieser Wert damit zu begründen ist.

Alle weiteren PAK-Messungen lagen unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV.

Anmerkung des Unterzeichners

- Legt man – wie bisher – den oPW für PAK (1-16) zugrunde, kann für die im Zuge des Grundwassermonitoring überprüften Parameter nach Auffassung des Unterzeichners nicht zwingend ein weiterer Handlungsbedarf abgeleitet werden. Wie bereits erwähnt, besteht hier Klärungsbedarf.
- Wie ebenfalls bereits in Kapitel 3 erwähnt ist der Unterzeichner davon ausgegangen, dass die Ergebnisse der Vorerkundungen bereits durch die SGD-Süd bewertet wurden. Im Jahr 2014 wurde für die Fläche bereits ein Sanierungskonzept erstellt [7]. Aus diesem Grund bezog sich der Unterzeichner ausschließlich auf die aktuellen Ergebnisse. Eine Grundwasserbelastung durch PAK ist nach Auffassung des Unterzeichners – unter Zugrundelegung der vorhandenen Monitoringergebnisse - nach wie vor nicht gegeben. Die Sickerwasserprognose auf der Grundlage der aktuellen Ergebnisse sollten die Grundwasserergebnisse lediglich stützen.

5.2 Düngemittel

Die NN-Höhen der GWM konnte in den Unterlagen des Vorgutachters nicht direkt vorgefunden werden. In [3] wurden jedoch die relativen Höhen der GWM 1 bis GWM 3 zum Festpunkt „Kanaldeckel Hauptstraße, Höhe Hausnummer 16“. Die von der WVE zur Verfügung gestellte Kanalkatasterkarte weist für den Kanaldeckel zwischen Haus Nr. 14 und Haus Nr. 16 215,08 mNN auf. Hieraus ergibt sich für die GWM 1 bis GWM 3 auf der Grundlage der aktuellen GW-Messungen folgender Grundwasserspiegel:

Tabelle 2: Ruhewasserspiegel an den GWM 1 bis GWM 3 am 12.06.2019

GWM	GW-Stand unter POK in m	Relative Höhe zum Bezugspunkt in m	Höhe m NN zum Bezugspunkt	Relativer Ruhewasserspiegel in m NN unter POK	Differenz POK / GOK	Ruhewasserspiegel m NN
1	2,85	-0,19	214,89	212,04	-0,621	211,42
2	2,82	-0,09	214,99	212,26	-0,745	211,52
3	2,92	-0,31	214,77	212,16	-1,012	211,15

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass die GW-Fließrichtung unverändert nach Südwesten gerichtet ist. GWM 2 bleibt Oberstrom - Messstelle. Möglicherweise findet hier ein zustromiger PAK - Eintrag statt.

Der Bebauungsplan schafft die Planungsrechtlichen Voraussetzungen einer möglichst umfassenden Versiegelung. Eine Versickerung auf den Flächen des ehem. Raiffeisengeländes ist somit ausgeschlossen. Durch die Beteiligung der Fachbehörde im Baugenehmigungsverfahren (Vorlage Bauantrag mit Freiflächengestaltungsplan) hat auch die Fachbehörde eine Mitwirkungs- und Kontrollmöglichkeit.

Unter Beachtung der aktuellen Schadstoffsituation sind die im Zuge der Baumaßnahme geplanten Sicherungsmaßnahmen nach Auffassung des Unterzeichners ausreichend. Nochmalige Erkundungen in den „Hot Spots“ sind daher u. E. nicht erforderlich.

Tabelle 3: Ergebnisse des Grundwassermonitoring 2013 bis 2019

Probe	PAK µg/l	Nitrat mg/l	Ammonium mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	MKW mg/l
Probenahme 01.08.2013						
GWM1	0,14	70	1,72	80	290	n.b.
GWM2	n.n.	11	0,177	100	180	n.b.
GWM3	0,22	560	26	260	140	n.b.
Probenahme 05.09.2013						
GWM1	0,01	71	0,4	62	220	n.b.
GWM2	0,19	11	<0,05	78	89	n.b.
GWM3	0,01	450	30,9	220	110	n.b.
Probenahme 10.02.2014						
GWM1	n.n.	21	<0,05	12	78	<0,1
GWM2	n.n.	27	<0,05	110	120	<0,1
GWM3	n.n.	220	16,8	130	120	<0,1
GWM4	n.n.	6	0,15	27	81	<0,1
Probenahme 04.03.2014						
GWM1	n.n.	7	<0,05	12	55	<0,1
GWM2	n.n.	93	<0,05	170	380	<0,1
GWM3	n.n.	350	9,1	200	180	<0,01
GWM4	0,01	5	0,076	26	82	<0,01
Probenahme 05-06.2015						
GWM1	0,02	30	0,14	32	190	n.b.
GWM2	0,02	2	<0,05	49	74	n.b.
GWM3	0,04	140	3,0	100	89	n.b.
GWM4	n.n.	<1	0,09	21	84	n.b.
Probenahme 08.03.2018						
GWM1	n.n.	2	<0,05	32	60	<0,1
GWM2	n.n.	10	<0,05	58	200	<0,1
GWM3	n.n.	25	0,05	14	36	<0,1
GWM4	n.n.	<1	0,09	18	84	<0,1
Probenahme 12.06.2019						
GWM1	0,02	9,92	0,2	7,5	52	<0,05
GWM2	0,52	24	0,09	98	62	<0,05
GWM3	0,3	47	1,8	81	52	0,08
GWM4	0,02	<1	0,19	18	68	<0,05
oPW / ALEX- Merkblatt 02	0,5	50	0,5	100	240	0,1

ROMAG., den 02.08.2019

Dipl.-Geogr. Rolf Mang
(Projektbearbeiter Umwelttechnik)

Summe

HSchurf 1			
	Wert Einzelsubstanz	Wert B[a]P	Quotient
Naphtalin	0	0,25	0
Acenaphtylen	0	0,25	0
Acenaphten	0	0,25	0
Fluoren	0	0,25	0
Phenanthren	0,23	0,25	0,92
Anthracen	0	0,25	0
Fluoranthen	0,61	0,25	2,44
Pyren	0,66	0,25	2,64
Benzo[a]anthrazen	0,28	0,25	1,12
Chrysen	0,23	0,25	0,92
Benzo[b]fluoranthen	0,29	0,25	1,16
Benzo[k]fluoranthen	0,15	0,25	0,6
Benzo[a]pyren	0,25	0,25	1
Dibenzo[a,h]anthrazen	0	0,25	0
Benzo[ghi]perylen	0,29	0,25	1,16
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,25	0,25	1

HSchurf 2			
	Wert Einzelsubstanz	Wert B[a]P	Quotient
Naphtalin	0	0,2	0
Acenaphtylen	0	0,2	0
Acenaphten	0	0,2	0
Fluoren	0	0,2	0
Phenanthren	0,11	0,2	0,55
Anthracen	0	0,2	0
Fluoranthen	0,34	0,2	1,7
Pyren	0,4	0,2	2
Benzo[a]anthrazen	0,18	0,2	0,9
Chrysen	0,14	0,2	0,7
Benzo[b]fluoranthen	0,2	0,2	1
Benzo[k]fluoranthen	0,11	0,2	0,55
Benzo[a]pyren	0,2	0,2	1
Dibenzo[a,h]anthrazen	0	0,2	0
Benzo[ghi]perylen	0,14	0,2	0,7
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,22	0,2	1,1

HSchurf 3			
	Wert Einzelsubstanz	Wert B[a]P	Quotient
Naphtalin	0	0,6	0
Acenaphtylen	0	0,6	0
Acenaphten	0	0,6	0
Fluoren	0,6	0,6	1,00
Phenanthren	0,89	0,6	1,48
Anthracen	0,15	0,6	0,25
Fluoranthren	2,0	0,6	3,33
Pyren	1,7	0,6	2,83
Benzo[a]anthrazen	0,78	0,6	1,3
Chrysen	0,69	0,6	1,15
Benzo[b]fluoranthren	0,57	0,6	0,95
Benzo[k]fluoranthren	0,37	0,6	0,62
Benzo[a]pyren	0,60	0,6	1,00
Dibenzo[a,h]anthrazen	0,09	0,6	0,15
Benzo[ghi]perylen	0,35	0,6	0,58
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,39	0,6	0,65

HSchurf 4			
	Wert Einzelsubstanz	Wert B[a]P	Quotient
Naphtalin	0	0,88	0,00
Acenaphtylen	0	0,88	0,00
Acenaphten	0	0,88	0,00
Fluoren	0	0,88	0,00
Phenanthren	0,51	0,88	0,58
Anthracen	0,12	0,88	0,14
Fluoranthren	2,0	0,88	2,27
Pyren	1,8	0,88	2,05
Benzo[a]anthrazen	1,0	0,88	1,14
Chrysen	0,86	0,88	0,98
Benzo[b]fluoranthren	0,89	0,88	1,01
Benzo[k]fluoranthren	0,51	0,88	0,58
Benzo[a]pyren	0,88	0,88	1,00
Dibenzo[a,h]anthrazen	0,12	0,88	0,14
Benzo[ghi]perylen	0,60	0,88	0,68
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,64	0,88	0,73

HSchurf 5			
	Wert Einzelsubstanz	Wert B[a]P	Quotient
Naphtalin	0	0,64	0,00
Acenaphtylen	0	0,64	0,00
Acenaphten	0	0,64	0,00
Fluoren	0,05	0,64	0,08
Phenanthren	0,56	0,64	0,88
Anthracen	0,13	0,64	0,20
Fluoranthen	1,9	0,64	2,97
Pyren	1,7	0,64	2,66
Benzo[a]anthrazen	0,9	0,64	1,33
Chrysen	0,59	0,64	0,92
Benzo[b]fluoranthen	0,73	0,64	1,14
Benzo[k]fluoranthen	0,38	0,64	0,59
Benzo[a]pyren	0,64	0,64	1,00
Dibenzo[a,h]anthrazen	0,08	0,64	0,13
Benzo[ghi]perylen	0,61	0,64	0,95
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,60	0,64	0,94

HSchurf 6			
	Wert Einzelsubstanz	Wert B[a]P	Quotient
Naphtalin	0	0,20	0
Acenaphtylen	0	0,20	0
Acenaphten	0	0,20	0
Fluoren	0	0,20	0
Phenanthren	0,18	0,20	0,9
Anthracen	0	0,20	0
Fluoranthen	0,41	0,20	2,05
Pyren	0,46	0,20	2,3
Benzo[a]anthrazen	0,19	0,20	0,95
Chrysen	0,15	0,20	0,75
Benzo[b]fluoranthen	0,19	0,20	0,95
Benzo[k]fluoranthen	0,10	0,20	0,5
Benzo[a]pyren	0,20	0,20	1
Dibenzo[a,h]anthrazen	0	0,20	0
Benzo[ghi]perylen	0,18	0,20	0,9
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,18	0,20	0,9

0
0
0
1,08
5,31
0,59
14,76
14,48
6,73
5,42
6,21
3,44
6,00
0,41
4,98
5,31

n =6	Summe	Arith. Mittel
Naphtalin	0	0
Acenaphtylen	0	0
Acenaphten	0	0
Fluoren	1,08	0,18
Phenanthren	5,31	0,89
Anthracen	0,59	0,10
Fluoranthren	14,76	2,46
Pyren	14,48	2,41
Benzo[a]anthrazen	6,73	1,12
Chrysen	5,42	0,90
Benzo[b]fluoranthren	6,21	1,04
Benzo[k]fluoranthren	3,44	0,57
Benzo[a]pyren	6	1
Dibenzo[a,h]anthrazen	0,41	0,07
Benzo[ghi]perylen	4,98	0,83
Indeno[1,2,3-cd]pyren	5,31	0,89

Substanz	Anteil einzelner PAK relativ zu B[a]P (n=6)			TEF	AM x TEF	Anteil [%]
	Min.	Max.	Arithmetisches mittel (AM)			
Naphtalin	0	0	0		0	0,00
Acenaphtylen	0	0	0	0,01	0	0,00
Acenaphten	0	0	0		0	0,00
Fluoren	0	1,0	0,18		0	0,00
Phenanthren	0,55	1,48	0,89		0	0,00
Anthracen	0	0,25	0,1	0,01	0,001	0,04
Fluoranthren	1,7	3,33	2,46	0,01	0,0246	1,02
Pyren	2,05	2,83	2,41		0	0,00
Benzo[a]anthrazen	0,9	1,33	1,12	0,1	0,112	4,65
Chrysen	0,7	1,15	0,9	0,01	0,009	0,37
Benzo[b]fluoranthren	0,95	1,16	1,04	1	1,04	43,14
Benzo[k]fluoranthren	0,5	0,62	0,57	0,1	0,057	2,36
Benzo[a]pyren	1	1	1	1	1	41,48
Dibenzo[a,h]anthrazen	0	0,15	0,07	1	0,07	2,90
Benzo[ghi]perylen	0,58	1,16	0,83	0,01	0,0083	0,34
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,65	1,1	0,89	0,1	0,089	3,69
Summe					2,4109	

Sortierung gemäß ALEX-Merkblatt 21

Naphtalin	0
Acenaphtylen	0
Acenaphten	0
Fluoren	0,18
Phenanthren	0,89
Anthracen	0,1
Pyren	2,41
Fluoranthren	2,46
Benzo[a]anthrazen	1,12
Chrysen	0,9
Benzo[ghi]perylen	0,83
Benzo[a]pyren	1
Benzo[b]fluoranthren	1,04
Benzo[k]fluoranthren	0,57
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,89
Dibenzo[a,h]anthrazen	0,07

