

**Ergebnisse Grundwassermonitoring
auf dem ehemaligen Betriebsgelände
der Wetterauer Getränke GmbH & Co KG
in 61169 Friedberg-Dorheim,
Schwalheimer Straße 62**

**Bearbeiter:
Dr. O. Martins**

**Auftraggeber:
Abfallwirtschaftsbetrieb des Wetteraukreises
Bismarkstraße 13
61169 Friedberg**

Projekt-Nr.: M – 04072017-3

Datum: 17.07.2018

**GEO-CONSULT
Dr. Martins
Ingenieurgemeinschaft für Boden, Wasser, Abfall
Finkenweg 2
63654 Büdingen
Tel.: 06041 - 9698114 Fax: 06041 - 9698116
www.geoconsult-martins.de**

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
1. AUFTRAG	2
2. SITUATION	2
3. GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN	4
3.1 Grundwasserbeprobung	4
3.2 Grundwasserfließrichtung	7
3.3 Ergebnisse Grundwasseranalysen	8
4. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUßFOLGERUNG	10
5. VERWENDETE UNTERLAGEN	12

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lageplan der Sondierbohrungen und Grundwassermessstellen
- Anlage 2.1: Grundwassergleichenplan Stichtag 06.12.2017
- Anlage 2.2: Grundwassergleichenplan Stichtag 08.03.2018
- Anlage 2.3: Grundwassergleichenplan Stichtag 11.05.2018
- Anlage 3: Analysenergebnisse

1. Auftrag

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Wetteraukreises beauftragte die Ingenieurgemeinschaft Geo-Consult, Büdingen, mit dem Grundwassermonitoring auf dem ehemaligen Betriebsgrundstück der Wetterauer Getränke GmbH & Co KG in 61169 Friedberg-Dorheim, Schwalheimer Straße 62 (Flur 1, Flurstücknr. 772/11).

Die durchgeführten Arbeiten sowie die Ergebnisse der Untersuchungen und deren Bewertung sind in einem Untersuchungsbericht zu beschreiben.

2. Situation

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Wetteraukreises beabsichtigt zur Errichtung eines Recyclinghofes den Ankauf des rd. 8.500 m² großen Grundstücks Schwalheimer Straße 62 in 61169 Friedberg-Dorheim (Flur 1, Flurstücknr. 772/11). Im Vorfeld des Kaufs erfolgte eine orientierende umwelttechnische Erkundung des ehemaligen Betriebsgeländes (siehe Bericht Geo-Consult, Projektnummer M-04072017 vom 31. August 2017). Zur Erkundung der Untergrundsituation wurden auf dem Grundstück zehn Rammkernsondierungen (RKS 1 -10) bis zu einer Tiefe von maximal 3 m niedergebracht (Lage der Sondierpositionen siehe Lageplan Anlage 1).

Das untersuchte Betriebsgrundstück ist flächenhaft bis zu Tiefen von 0,50 m bis 2,80 m u. Geländeoberkante (GOK) mit schluffigen Kiessanden bzw. feinsandig, kiesigen Schluffen aufgefüllt. In den aufgefüllten Bodenzonen finden sich anthropogene Einlagerungen in Form von Basaltschotter, Sandstein-, Keramik-, Ziegelresten, Schlacken bzw. Schwarzdeckenreste und müllartige Komponenten (Glas, Textilreste). Als natürliche Abfolge steht unter den Auffüllungen bis zu der maximal erreichten Bohrtiefe von 3 m u. GOK ein sandig, toniger Schluff (Auenlehm) in Wechsellagerung mit schluffig, kiesigen Sanden an. Unterlagert werden die Schluffe von schluffigen Tonen, in denen vereinzelt Sandlagen eingeschaltet sind. Zum Zeitpunkt der Erkundung (26.07.2017) wurde Grundwasser in Tiefen von 0,40 m bis 1,09 m angetroffen. Die Grundwasserfließrichtung wurde mit Süden, in Richtung auf den in ca. 230 m Entfernung befindlichen Vorfluter Wetter, angenommen.

Bodenproben aus der Auffüllung, in denen Schlacken- bzw. Schwarzdeckenreste vorlagen, wurden auf PAK und Schwermetalle untersucht. In der Auffüllung wurden PAK-Summenkonzentrationen zwischen 0,01 und 182 mg/kg angetroffen. Der Prüfwert der Gw-VwV von 5 mg/kg wurde an der Bohrposition RKS 4 (5,43 mg/kg), der Sanierungsschwellenwert von 25 mg/kg an den Bohrpunkten 3 (31,7 mg/kg) und 9 (182 mg/kg) überschritten. Zur tiefenmäßigen Abgrenzung der PAK-Belastungen an der Bohrposition RKS 9 wurden Bodenproben aus den natürlichen, tieferen Bodenzonen untersucht. Hierbei wurden bis zu einer Tiefe von 2 m PAK-Konzentrationen von 1.190 und 759 mg/kg ermittelt, deren Ursache

allerdings nicht bekannt ist. Eine Eluatanalyse zeigte, dass eine erhöhte Löslichkeit (13,5 µg/l) bei den PAK vorliegt

Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände, den hohen PAK-Feststoffkonzentrationen und der hohen PAK-Löslichkeit konnte eine Grundwassergefährdung nicht ausgeschlossen werden, so dass eine Erkundung des Grundwasserpfades mit drei Kleingrundwassermessstellen empfohlen wurde. Zusätzlich sollte eine Eingrenzungsuntersuchung im Umfeld der RKS 9 erfolgen, um den räumlichen Umfang der PAK-Belastung in diesem Bereich zu erfassen.

Die Untersuchung von Bodenproben auf Schwermetalle zeigte, dass die Prüfwerte der Gw-VwV für Arsen, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink überschritten wurden. Für Nickel lag in der Probe 4/2 mit 320 mg/kg eine Konzentration oberhalb des Sanierungsschwellenwertes vor. Da die aufgefüllten Bodenzonen sich bis in den grundwasserbeeinflussten Bereich erstrecken, konnte auch eine Grundwassergefährdung durch die erhöhten Schwermetallkonzentrationen nicht ausgeschlossen werden, so dass empfohlen wurde im Zuge der vorgeschlagenen Erkundung des Grundwasserpfades, auch die Schwermetallkonzentrationen im Grundwasser mit zu ermitteln.

Eine Mischprobe aus der Auffüllung wurde gemäß LAGA M 20 untersucht und die Analyseergebnisse zeigten, dass die Mischprobe dem Zuordnungswert Z 2 entspricht. Maßgeblich für die Einstufung waren die Kohlenwasserstoff- (1.300 mg/kg), TOC- (2,9 Gew.-%) und Arsengehalte (Eluat 41 µg/l).

Zur Eingrenzung der PAK Belastungen wurden im Umfeld der Bohrung RKS 9 vier weitere Sondierbohrungen niedergebracht (RKS 11, 12, 13 und GWM 1) und Bodenproben auf PAK untersucht (siehe Bericht vom 30. Oktober 2017). In den untersuchten Bodenproben wurden PAK-Summenkonzentrationen zwischen „nicht nachweisbar“ und maximal 0,47 mg/kg vorgefunden, was als niedriges Konzentrationsniveau eingestuft wurde. Eine relevante PAK-Belastung des Bodens im Umfeld der RKS 9 konnte nicht angetroffen werden. Die in der RKS 9 angetroffenen hohen PAK-Konzentrationen wurden somit als punktuelle Belastung angesehen, was schon im Rahmen der orientierenden Erkundung vermutet wurde, da in der teilweise mit Schwarzdecken/Schlacken durchsetzten Auffüllung immer wieder PAK-Belastungen in unterschiedlichster Konzentrationshöhe vorliegen.

Zur Erkundung des Grundwasserpfades wurden drei Grundwassermessstellen errichtet. Auf Basis der Abstichmessungen ergab sich eine Grundwasserfließrichtung nach Südsüdost. Die Messstellen wurden zu zwei Stichtagen beprobt und die Proben auf PAK, Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe untersucht.

In keiner der drei Messstellen konnten mineralölbürtige Kohlenwasserstoffe (< 0,1 mg/l) festgestellt werden.

In der GWM 3, die sich im Oberstrom der Untersuchungsfläche befindet, wurde am 2. Stichtag mit 0,41 µg/l eine erhöhte PAK-Konzentration angetroffen, die den zur Bewertung zugrundegelegten Geringfügigkeitsschwellenwert überschritt. Als Ursache für den erhöhten PAK-Wert im Wasser wurden die diffus in der Auffüllung angetroffenen PAK-Belastungen angesehen.

Die Untersuchung des Grundwassers auf Schwermetalle erbrachte für die Metalle Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer und Quecksilber Konzentrationen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Für Nickel wurden Konzentrationen zwischen < 5 und maximal $15 \mu\text{g/l}$ ermittelt, wobei der GFSW für Nickel ($14 \mu\text{g/l}$) nur einmalig an der GWM 2 mit $15 \mu\text{g/l}$ geringfügig überschritten wurde.

Zink hingegen wurde in allen Messstellen nachgewiesen. Überschreitungen des GFSW von $58 \mu\text{g/l}$ lagen in den Messstellen GWM 1 und GWM 2 vor, wobei in der GWM 2 mit analysierten 360 und $600 \mu\text{g/l}$ der GFSW um bis zum 10-fachen überschritten wurde, wobei deutliche Konzentrationsunterschiede zwischen den Messstellen vorlagen. Im Zuge der orientierenden Erkundung wurden in den aufgefüllten Bodenzonen erhöhte Nickel- und Zinkkonzentrationen angetroffen, so dass vermutet wurde, dass sich dies zumindest teilweise in erhöhten Zinkwerten des Grundwassers widerspiegelt. Da sich die Untersuchungsfläche in einem Heilquellenschutzgebiet befindet und diese Grundwässer erhöhte Zinkgehalte aufweisen, lag es nahe, dass zumindest ein Teil der Zinkbelastung auf die Vorbelastung der Mineralwässer zurückzuführen ist. Es wurde vorgeschlagen zunächst ein Grundwassermonitoring mit Analyse der Wasserproben auf PAK und Schwermetalle durchzuführen, um festzustellen, ob sich die Analysenwerte bestätigen. Mit Schreiben vom 01.12.2017 des Wetteraukreises, Abteilung Wasser- und Bodenschutz, wurde dem Grundwassermonitoring zugestimmt. Die Messstellen sollten dazu dreimalig beprobt und auf PAK und Zink untersucht werden.

3. Grundwasseruntersuchungen

3.1 Grundwasserbeprobung

Die Messstellen wurden an den Stichtagen, 07.12.2017, 06.02.2018, 08.03.2018 und 11.05.2018 beprobt. Bei der Beprobung in Februar 2018 wurde festgestellt, dass der Kopf der Messstelle GWM 1 beschädigt ist und eine Beprobung nicht möglich war, so dass zu diesem Stichtag lediglich die Messstellen WM 2 und 3 beprobt wurden. Am 08.03.2018 erfolgte die Reparatur des Pegelkopfes der GWM 1 und eine Beprobung dieser Messstelle. Weiterhin wurden zu diesem Stichtag an allen drei Messstellen die Ruhewasserstände ermittelt, um einen Grundwassergleichenplan erstellen zu können.

Die Beprobungen wurden mit einer Saugpumpe durchgeführt, wobei aufgrund der geringen Ergiebigkeit der Kleinmessstellen ein dreifacher Pegelaustausch in der Regel nicht möglich war. Die im Zuge der Beprobungen ermittelten Feldparameter sind aus Tabelle 1 bis 4 ersichtlich.

Tabelle 1: Stichtag 07.12.2017, entnommene Wasserproben und Feldparameter

	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Ruhewasserspiegel m u. ROK*	0,74	1,03	1,03
Art der Probenahme	Saugpumpe	Saugpumpe	Saugpumpe
Absenkung m u. ROK	trockengefallen	trockengefallen	trockengefallen
Trübung	mittel	schwach	schwach
Farbe	hellgrau	hellgrau	hellgrau
Geruch	geruchlos	geruchlos	geruchlos
Leitfähigkeit (µS/cm)	1.720	1.262	620
pH-Wert	6,9	6,5	6,9
Temperatur (°C)	9,9	9,1	10,1
Probenvolumen	2 l	2 l	2 l

*ROK= Rohroberkante

Tabelle 2: Stichtag 06.02.2018, entnommene Wasserproben und Feldparameter

	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Ruhewasserspiegel m u. ROK*	Pegelkopf defekt, keine Probenahme möglich	1,00	0,90
Art der Probenahme		Saugpumpe	Saugpumpe
Absenkung m u. ROK		trockengefallen	trockengefallen
Trübung		schwach	mittel
Farbe		hellgrau	hellgrau
Geruch		geruchlos	geruchlos
Leitfähigkeit (µS/cm)		1.901	942
pH-Wert		6,4	6,7
Temperatur (°C)		8,8	9,8
Probenvolumen		2 l	2 l

*ROK= Rohroberkante

Tabelle 3: Stichtag 07.03.2018, entnommene Wasserproben und Feldparameter

	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Ruhewasserspiegel m u. ROK*	0,65	1,04	1,03
Entnahmetiefe m. u. ROK	4,00	Nicht beprobt	Nicht beprobt
Art der Probenahme	Saugpumpe		
Förderrate l/s	-		
Pumpdauer (Minuten)	-		
Absenkung m u. ROK	trockengefallen		
Trübung	stark		
Farbe	hellgrau		
Geruch	geruchlos		
Leitfähigkeit (µS/cm)	1.636		
pH-Wert	6,63		
Temperatur (°C)	6,9		
Probenvolumen	2 l		

*ROK= Rohroberkante

Tabelle 4: Stichtag 11.05.2018, entnommene Wasserproben und Feldparameter

	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Ruhewasserspiegel m u. ROK*	0,81	1,13	1,04
Entnahmetiefe m. u. ROK	4,20	4,20	4,20
Art der Probenahme	Saugpumpe	Saugpumpe	Saugpumpe
Absenkung m u. ROK	trockengefallen	4,10	trockengefallen
Trübung	schwach	schwach	schwach
Farbe	hellgrau	hellgrau	hellgrau
Geruch	geruchlos	geruchlos	geruchlos
Leitfähigkeit (µS/cm)	1.020	1.410	941
pH-Wert	6,72	6,40	6,64
Temperatur (°C)	12,9	12,3	11,5
Probenvolumen	2 l	2 l	2 l

*ROK= Rohroberkante

In allen drei Messstellen wurden zu den Stichtagen erhöhte elektrische Leitfähigkeiten von 620 bis 1.720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ermittelt, wobei in der GWM 3 mit 620 bis 942 $\mu\text{S}/\text{cm}$ immer die niedrigsten Leitfähigkeiten anzutreffen sind. Die erhöhten Werte für die elektrischen Leitfähigkeiten sind, da das Untersuchungsgebiet sich innerhalb eines Heilquellenschutzgebietes befindet, durch die erhöhte Mineralisierung des Grundwassers bedingt. Es kann aber auch nicht ausgeschlossen werden, dass die teilweise mit Bauschutt durchsetzte Auffüllung, zu einer Erhöhung der Leitfähigkeiten beiträgt.

3.2 Grundwasserfließrichtung

Auf Basis der Abstichmessungen vom 07.12.2017, 08.03.2018 und 11.05.2018 (siehe Tabelle 5) ergeben sich Grundwasserfließrichtungen nach Südsüdosten (siehe Grundwassergleichenpläne Anlage 2.1, 2.2 und 2.3). Auch im Zuge der vorangegangenen Grundwasseruntersuchungen wurden entsprechende Fließrichtungen ermittelt (siehe Bericht vom 30.10.2017).

Tabelle 5: Übersicht über die Grundwasserhöhen an den Stichtagen

Messstelle	Höhe ROK* in m (relativ)	Abstich in m u. ROK	Wasserspiegellage in m rel. Höhe
06.12.2017			
GWM 1	129,47	0,74	128,73
GWM 2	129,44	1,03	128,41
GWM 3	130,69	1,02	129,67
08.03.2018			
GWM 1	129,38	0,65	128,73
GWM 2	129,44	1,04	128,40
GWM 3	130,69	1,03	129,66
11.05.2018			
GWM 1	129,38	0,81	128,57
GWM 2	129,44	1,13	128,31
GWM 3	130,69	1,04	129,56

*ROK = Rohroberkante

3.3 Ergebnisse Grundwasseranalysen

Die Grundwasserproben wurden auf PAK und Zink untersucht, da in den vorangegangenen Untersuchungen für diese Parameter erhöhte Konzentrationen ermittelt wurden. Die Ergebnisse der Grundwasseranalytik sind aus der Tabelle 6 ersichtlich. Übersichtshalber werden die Ergebnisse der vorangegangenen Beprobungen vom 15. und 28.09.2017 mit aufgeführt.

Tabelle 6: Benzo(a)pyren-, Naphtalin- und Σ PAK-Konzentrationen (ohne Naphthalin) und Zinkgehalte

Datum /Messstelle	Benzo(a)pyren $\mu\text{g/l}$	Naphtalin $\mu\text{g/l}$	Σ PAK (ohne Napht.) $\mu\text{g/l}$	Zink $\mu\text{g/l}$
Ergebnisse 1. GW-Monitoring (Bericht vom 30. Oktober 2017)r				
15.09.2017				
GWM 1	< 0,01	0,04	0,05	30
GWM 2	< 0,01	0,02	0,02	360
GWM 3	< 0,01	0,08	0,1	13
28.09.2017				
GWM 1	< 0,01	< 0,01	n.n.	86
GWM 2	< 0,01	0,02	0,02	600
GWM 3	< 0,01	0,1	0,41	23
Ergebnisse aktuelles 2. GW-Monitoring				
Datum /Messstelle	Benzo(a)pyren ($\mu\text{g/l}$)	Naphthalin ($\mu\text{g/l}$)	Σ PAK (ohne Napht.) ($\mu\text{g/l}$)	Zink ($\mu\text{g/l}$)
06.12.2017				
GWM 1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	98
GWM 2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	970
GWM 3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	18
07.02.2018				
GWM 1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
GWM 2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	970
GWM 3	< 0,01	< 0,01	0,02	18
07.03.2018				
GWM 1	0,01	0,01	0,12	140
GWM 2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
GWM 3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
11.05.2018				
GWM 1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	58
GWM 2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1100
GWM 3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	41
Prüfwerte				
Gw-VwV (alt)				
Prüfwerte	k.A.	2	0,2	200
San.schwellenw.	k.A.	10	2	1.000
GWS-VwV				
GFSW*	0,01	1	0,2	58

*GFSW: Geringfügigkeitsschwellenwert; k. A. = keine Angaben **Fettdruck**=Überschreitung GFSW, n.a.= nicht analysiert, n.n.= nicht nachweisbar

Im Grundwasser der Messstellen GWM 1 bis 3 waren an den Stichtagen 06.12.2017 und 11.05.2018 keine polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK) nachweisbar, ebenso am 07.02.2018 für die GWM 2.

PAK wurden lediglich am 07.02.2018 in der GWM 2 in Höhe von 0,02 µg/l und am 07.03.2018 in der GWM 1 in einer PAK-Summenkonzentration von 0,12 µg/l angetroffen, zu diesem Stichtag wurde auch für die PAK-Einzelsubstanzen Benzo(a)pyren und Naphthalin geringe Konzentrationen von 0,01 µg/l vorgefunden. Beide PAK-Summenkonzentrationen unterschreiten deutlich den Prüfwert von 0,2 µg/l.

Während der vorangegangenen Monitoringphase (Sept. 2017) lagen in der GWM 2 noch geringfügige PAK-Summenkonzentrationen von 0,02 µg/l vor, in der GWM 3 konnte mit 0,41 µg/l eine Konzentration oberhalb des Geringfügigkeitsschwellenwertes von 0,2 µg/l ermittelt werden.

Die Konzentrationsabnahme ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Proben in der aktuellen Monitoringphase nur noch schwache bzw. mittlere Trübungen (siehe Tabelle 1-4) aufwiesen, während der ersten Monitoringphase hingegen waren die Proben stark getrübt (siehe Bericht vom 30. Oktober 2017). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die anfänglich angetroffene PAK-Belastung, zumindest teilweise, partikulärer Natur ist, d.h. über die in der Wasserprobe vorliegenden Bodenpartikel eingetragen wird. Aufgrund der mehrmaligen Beprobungen sind immer weniger Bodenpartikel im Wasser anzutreffen, so dass die Trübung nachläßt und damit auch ein Konzentrationsrückgang einhergeht. Diese Vermutung wird auch durch die PAK-Belastung in der GWM 1 am 07.03.2018 unterstützt. Zu diesem Termin wurde diese Messstelle instandgesetzt und wies bei der anschließenden Beprobung eine deutliche Trübung auf (siehe Tabelle 3), was evtl. dann die etwas erhöhte PAK-Konzentration bedingte.

Die Untersuchung des Grundwassers auf Zink bestätigte die Ergebnisse der Beprobungen im September 2017 (siehe Tabelle 6). In der GWM 2 wurde wiederum zu allen Beprobungsterminen die höchsten Zinkkonzentrationen (360 bis 1.100 µg/l) vorgefunden, gefolgt von der Messstelle GWM 1, in der Konzentrationen von 58 bis 98 µg/l vorlagen. In der oberstromig positionierten Messstelle GWM 3 lagen wiederum die niedrigsten Konzentrationen von 18 bis 41 µg/l vor, die den GWS-Prüfwert von 58 µg/l unterschreiten.

Wie schon in den vorangegangenen Grundwasseruntersuchungen mitgeteilt, befindet sich die Untersuchungsfläche in den Zonen III B und B 1 des Heilquellenschutzgebietes Bad Nauheim und für dieses sind für verschiedene Brunnen z.T. hohe Zinkkonzentrationen (bis zu 3.250 µg/l) dokumentiert. In der näheren Umgebung liegen Analysenwerte der Löwen-, Fortuna- und Steinquelle vor, die Zinkkonzentrationen von 140 bis 230 µg/l ausweisen. Da die Zinkgehalte in der Auffüllung sowohl in der Festsubstanz als auch im Eluat (siehe OU, Bericht vom 31. August 2017) relativ gering sind, werden die erhöhten Zinkgehalt im Grundwasser primär auf die Mineralwässer zurückzuführen sein.

Die deutlichen Konzentrationsunterschiede zwischen den drei Messstellen beruhen vermutlich darauf, dass die drei Messstellen aus unterschiedlichen Bereichen mit unterschiedlich mineralisierten Grundwässern angeströmt werden.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Im Zuge des geplanten Erwerbs des ehemaligen Betriebsgrundstückes der Wetterauer Getränke GmbH & Co KG in 61169 Friedberg-Dorheim, Schwalheimer Straße 62 (Flur 1, Flurstücknr. 772/11) durch den Abfallwirtschaftsbetrieb des Wetteraukreises wurden umwelttechnische Untersuchungen des Bodens- und Grundwassers im Zuge der Ersterkundung wurden Belastungen des Bodens mit PAK, Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen festgestellt.

Erhöhte PAK-Konzentrationen wurden insbesondere im Bereich der Sondierung RKS 9 sowohl in der Auffüllung (bis zu 182 mg/kg) als auch im anstehenden Boden (bis zu 1.190 mg/kg) angetroffen. Die Eingrenzungsuntersuchung im Umfeld der Bohrung RKS 9 ergab nur geringfügige Konzentrationen unter 1 mg/kg, so dass davon auszugehen ist, dass nur kleinräumige bzw. punktuelle PAK-Belastungen insbesondere in der mit Schlacken und Schwarzdecken durchsetzten Auffüllung vorliegen.

Bei den Schwermetallen wurden in der Auffüllung leicht erhöhte Konzentrationen für Chrom, Kupfer, Nickel und Zink nachgewiesen. Kohlenwasserstoffe lagen in der Mischprobe aus der Auffüllung in einer Konzentration von 1.300 mg/kg vor.

Zur Erkundung des Grundwasserpfades wurden drei Grundwassermessstellen errichtet. Auf Basis der Abstichmessungen ergab sich eine Grundwasserfließrichtung nach Südsüdost. Die Messstellen wurden zunächst im Jahr 2017 an zwei Stichtagen beprobt und die Proben auf PAK, Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe untersucht.

In keiner der drei Messstellen konnten mineralölbürtige Kohlenwasserstoffe (< 0,1 mg/l) festgestellt werden.

In der GWM 3, die sich im Oberstrom der Untersuchungsfläche befindet, wurde mit 0,41 µg/l eine leicht erhöhte PAK-Konzentration angetroffen, die den zur Bewertung zugrunde gelegten Geringfügigkeitsschwellenwert überschritt. Als Ursache für den erhöhten PAK-Wert im Wasser wurden zunächst die diffus in der Auffüllung angetroffenen PAK-Belastungen angesehen, wobei auch nicht ausgeschlossen wurde, dass die PAK-Belastung von außerhalb des Grundstückes eingetragen wird.

Die Untersuchung des Grundwassers auf Schwermetalle erbrachte erhöhte Zinkgehalte. Überschreitungen des GFSW von 58 µg/l lagen in den Messstellen GWM 1 und GWM 2 vor, wobei in der GWM 2 mit analysierten 360 und 600 µg/l deutliche erhöhte Konzentrationen vorlagen. Im Heilquellenschutzgebiet Bad Nauheim, in dem sich die Untersuchungsfläche

befindet, sind für mehrere Brunnen z.T. hohe Zinkkonzentrationen (bis zu 3.250 µg/l) dokumentiert. In der näheren Umgebung liegen Analysenwerte der Löwen-, Fortuna- und Steinquelle vor, die Zinkkonzentrationen von 140 bis 230 µg/l ausweisen. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die erhöhten Zinkwerte in der Untersuchungsfläche primär auf die Vorbelastungen der Mineralwässer zurückzuführen sind.

Behördlicherseits, Abteilung Wasser- und Bodenschutz des Wetteraukreises, wurde gefordert, drei weitere Kontrolluntersuchungen des Grundwassers auf PAK und Zink durchzuführen bevor eine abschließende Bewertung vorgenommen werden kann.

Die Messstellen wurden im Dezember 2017, Februar (nur GWM 2 und 3), März (nur GWM 1) und Mai 2018 erneut beprobt. Da die Messstelle GWM 1 beschädigt war, konnte diese nicht im Februar sondern erst nach Instandsetzung im März beprobt werden.

Im Zuge des Grundwassermonitorings wurde wiederum eine Grundwasserfließrichtung nach Südsüdost ermittelt werden.

Im Grundwasser der Messstellen GWM 1 bis 3 waren zu Beginn und Ende des Monitorings (06.12.2017 und 11.05.2018) keine polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoff (PAK) nachweisbar, was auch für die GWM 2 am 07.02.2018 zutrif.

PAK wurden lediglich am 07.02.2018 in der GWM 3 in Höhe von 0,02 µg/l und am 07.03.2018 in der GWM 1 in einer PAK-Summenkonzentration von 0,12 µg/l angetroffen, was sich deutlich unter dem Geringfügigkeitschwellenwert von 0,2 µg/l bewegt. Diese PAK-Konzentrationsabnahme gegenüber der Erstbeprobung im September 2017, beruhte vermutlich darauf, dass die Proben nur noch schwache bzw. mittlere Trübungen (siehe Probe-nahmeprotokolle Tabelle 1-4) aufwiesen, während der ersten Monitoringphase hingegen waren die Proben stark getrübt. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die anfänglich ange-troffene PAK-Belastung, zumindest teilweise, partikulärer Natur war, d.h. über die in der Wasserprobe vorliegenden Bodenpartikel eingetragen wurde. Eine relevante Grundwasser-belastung ausgehend von den angetroffenen Bodenbelastungen konnte nicht ermittelt werden.

Die Untersuchung des Grundwassers auf Zink bestätigte die Ergebnisse der Erstbeprobun-gen vom September 2017. In der GWM 2 wurde wiederum zu allen Beprobungsterminen die höchsten Zinkkonzentrationen (360 bis 1.100 µg/l) vorgefunden, gefolgt von der Messstelle GWM 1, in der Konzentrationen von 58 bis 98 µg/l vorlagen. In der oberstromig positionier-ten Messstelle GWM 3 lagen wiederum die niedrigsten Werte von 18 bis 41 µg/l vor, die den GWS-Prüfwert von 58 µg/l unterschritten.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse kann aus gutachterlicher Sicht das Grundwasser-mo-ni-toring aus folgenden Gründen eingestellt werden.

- -Während des sechs-monatigen Grundwassermonitorings wurden keine bzw. nur noch geringfügige (< GFSW) PAK-Belastungen angetroffen wurden und eine rele-

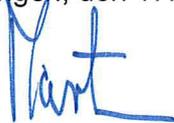
vante Gefährdung des Grundwassers durch die angetroffenen punktuellen PAK-Bodenbelastungen ist nicht nachweisbar.

- -Die Untersuchungsfläche befindet sich innerhalb eines Heilquellenschutzgebietes und die teilweise im Grundwasser angetroffenen hohen Zinkkonzentrationen resultieren aus den Mineralwässern dieses Schutzgebietes. Aus den erhöhten Zinkwerten läßt sich somit kein weiter Handlungsbedarf ableiten.

5. Verwendete Unterlagen

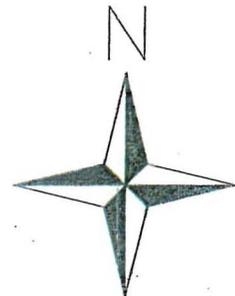
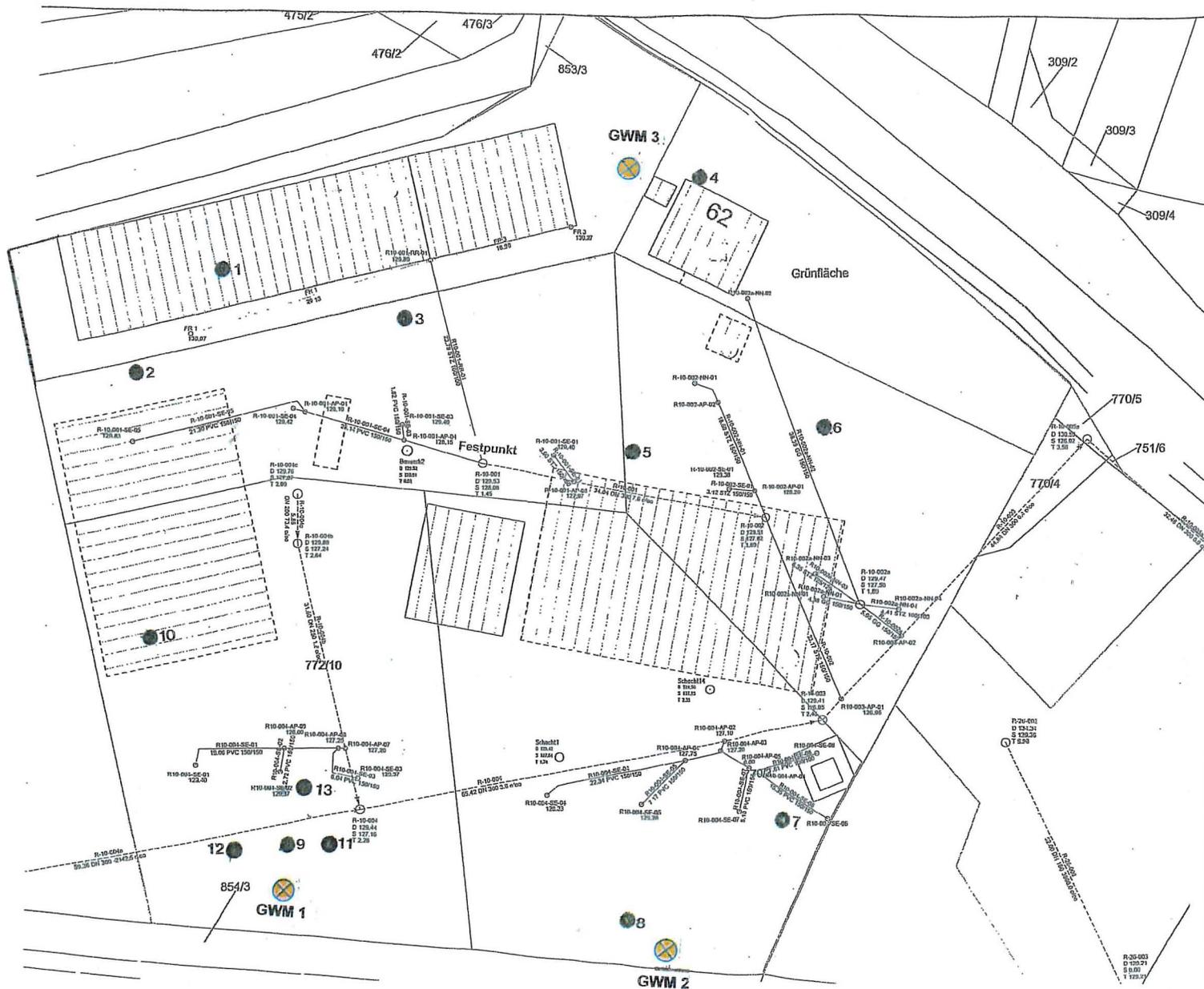
- Bundesbodenschutzgesetz vom 01.03.1998 sowie die dazugehörige Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999.
- Grundwasser-Verwaltungsvorschrift“ (Gw-VwV nach § 77 des Hessischen Wassergesetzes für die Sanierung und Bodenverunreinigungen im Hinblick auf den Gewässerschutz) des Hess. Ministeriums für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten von 1994 und dem Änderungsentwurf vom 23.10.1996.
- Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV), 28. September 2016.
- Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, Regierungspräsidium Darmstadt, Regierungspräsidium Gießen, Regierungspräsidium Kassel, Stand vom 10. Dezember 2015.
- Orientierende umwelttechnische Erkundung des ehemaligen Betriebsgeländes der Wetterauer Getränke GmbH & Co KG in 61169 Friedberg-Dorheim, Schwalheimer Straße 62. Bericht Geo-Consult Dr. Martins, Projektnummer M-04072017, vom 31. August 2017.
- Eingrenzende umwelttechnische Erkundung und Grundwasseruntersuchungen auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Wetterauer Getränke GmbH & Co KG in 61169 Friedberg-Dorheim, Schwalheimer Straße 62. Bericht Geo-Consult Dr. Martins, Projektnummer M-04072017-2 vom 30. Oktober 2017.
- Lehrbuch der Bäder – und Klimaheilkunde. Hrsg. H. Vogt. Julius Springer Verlag, 1940.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, 1:25000, Blatt Nr. 5618. Hrsg. Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden. 1976.

Büdingen, den 17.07.2018



Dr. Olaf Martins

ANLAGEN



Geo-Consult -Dr. Martins-
 Ingenieurgesellschaft für Boden, Wasser, Abfall
 An der Saline 31, 63654 Büdingen

Anlage 1: Lageplan Sondierpositionen und Grundwassermessstellen

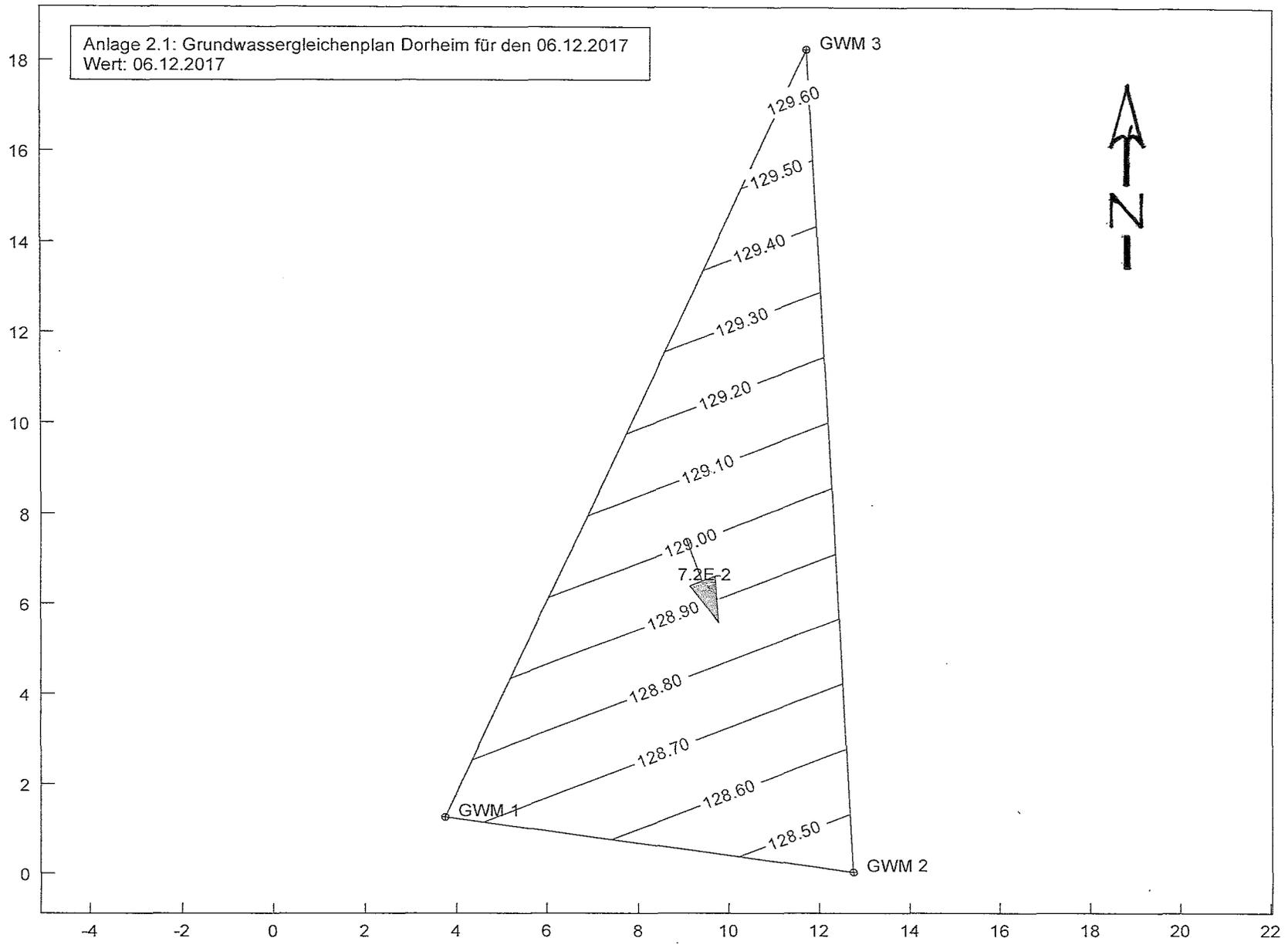
Projekt: Grundwassermonitoring ehemaliges
 Betriebsgelände der Wetterauer Getränke
 GmbH & Co. KG, Friedberg-Dorheim,
 Schwalheimer Straße

Projektnr.	Datum	Bearbeiter	Maßstab
M-04072017-3	17.07.2018	Martins	ohne

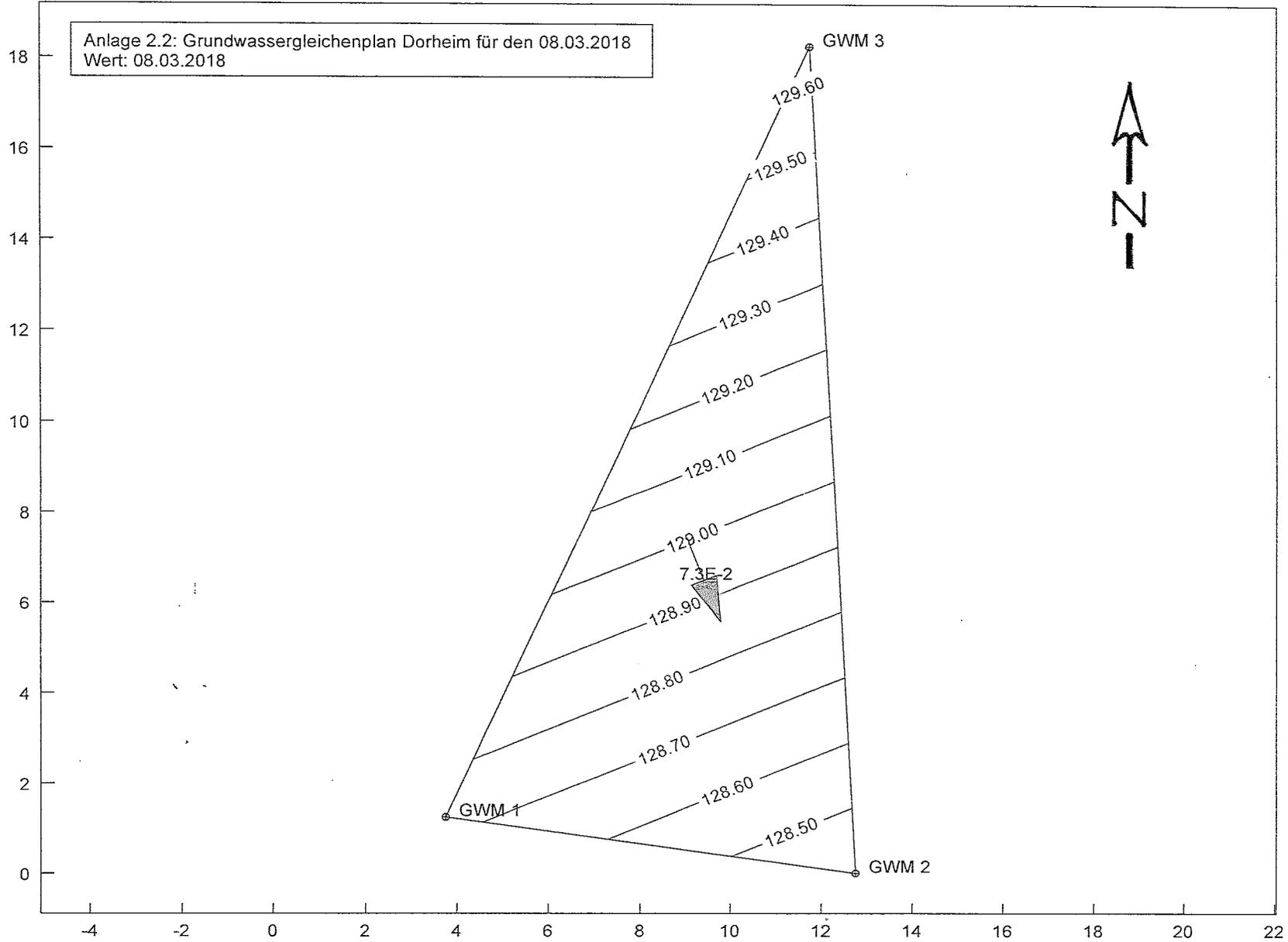
- Legende
- 1 Rammkernsondierung
 - ⊗ GWM 1 Grundwassermessstelle

Anlage 2.1. 2.2 2.3: Grundwassergleichenpläne für die Stichtage**06.12.2017****08.03.2018****11.05.2018**

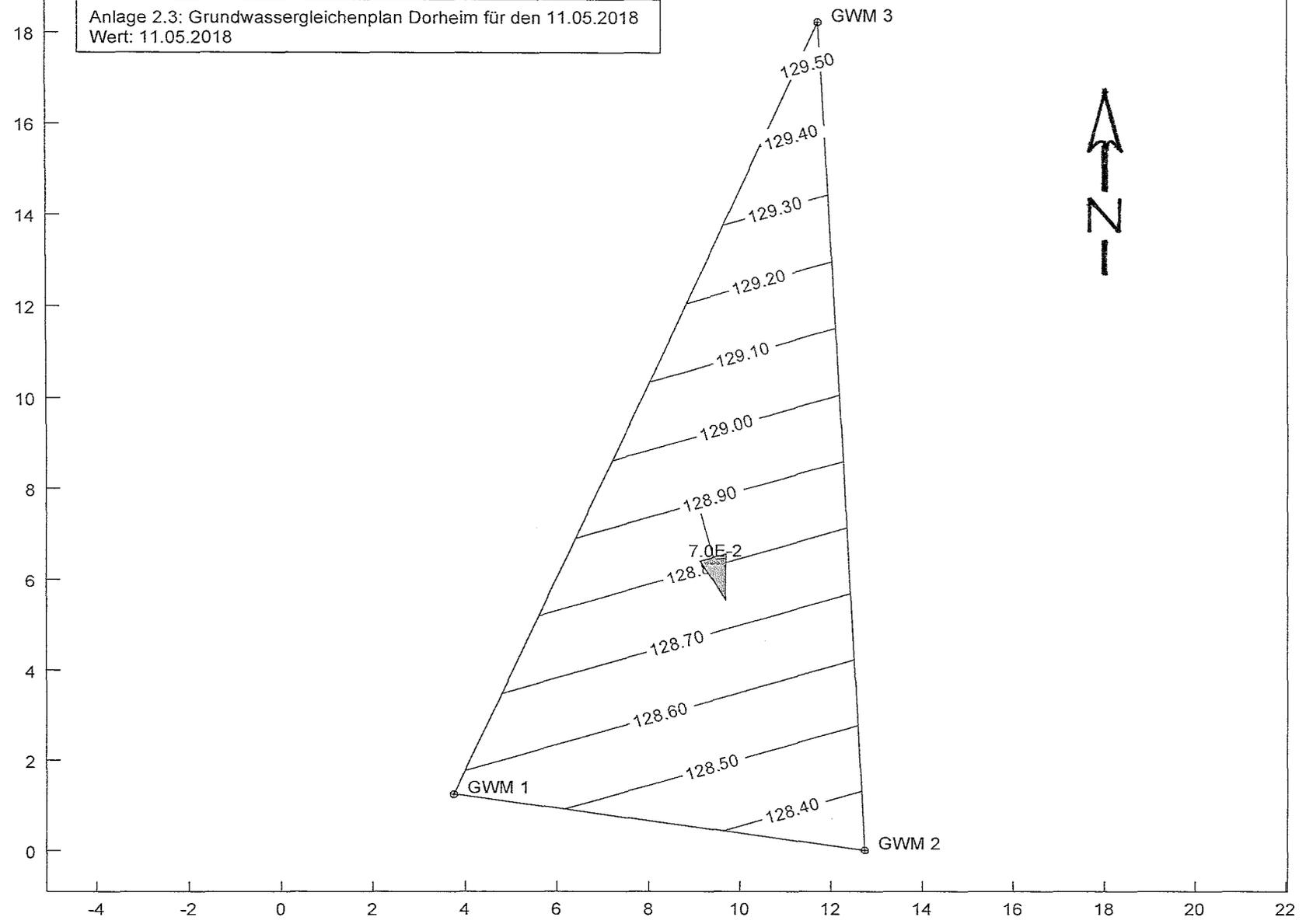
Anlage 2.1: Grundwassergleichenplan Dorheim für den 06.12.2017
Wert: 06.12.2017



Anlage 2.2: Grundwassergleichenplan Dorheim für den 08.03.2018
Wert: 08.03.2018



Anlage 2.3: Grundwassergleichenplan Dorheim für den 11.05.2018
Wert: 11.05.2018



Anlage 3: Analysenergebnisse

WESSLING GmbH
 Rudolf-Diesel-Straße 23 · 64331 Weiterstadt
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

Ingenieurgesellschaft Geo-Consult
 Herr Dr. Olaf Martins
 An der Saline 31
 63654 Büdingen

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: V. Jourdan
 Durchwahl: +49 6151 3 636 21
 Fax: +49 6151 3 636 20
 E-Mail: volker.jourdan@wessling.de

Prüfbericht

Projekt : Dorheim
Probenahmedatum: 06.12.2017
Probenehmer: Geo-Consult, Herr Martins

Prüfbericht Nr.	CRM17-010977-1	Auftrag Nr.	CRM-04091-17	Datum	12.12.2017
Probe Nr.	17-193636-01	17-193636-02	17-193636-03		
Eingangsdatum	07.12.2017	07.12.2017	07.12.2017		
Bezeichnung	GWM 1	GWM 2	GWM 3		
Probenart	Wasser, allgemein	Wasser, allgemein	Wasser, allgemein		
Probenahme	06.12.2017	06.12.2017	06.12.2017		
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber		
Probenmenge	2 l	2 l	2 l		
Probengefäß	2x 1 l BG	2x 1 l BG	2x 1 l BG		
Untersuchungsbeginn	07.12.2017	07.12.2017	07.12.2017		
Untersuchungsende	12.12.2017	12.12.2017	12.12.2017		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	17-193636-01	17-193636-02	17-193636-03
Bezeichnung	GWM 1	GWM 2	GWM 3
pH-Wert	WE 6,9	6,5	6,8

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	17-193636-01	17-193636-02	17-193636-03
Bezeichnung	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Naphthalin	µg/l WE <0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthylen	µg/l WE <0,01	<0,01	<0,01



Prüfbericht Nr.	CRM17-010977-1	Auftrag Nr.	CRM-04091-17	Datum 12.12.2017		
Probe Nr.			17-193636-01	17-193636-02	17-193636-03	
Acenaphthen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Fluoren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Phenanthren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Anthracen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Fluoranthen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Pyren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Benzo(a)anthracen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Chrysen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Benzo(a)pyren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Benzo(ghi)perylene	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01	
Summe nachgewiesener PAK	µg/l	WE	-/-	-/-	-/-	

Elemente

Probe Nr.			17-193636-01	17-193636-02	17-193636-03
Bezeichnung			GWM 1	GWM 2	GWM 3
Zink (Zn)	µg/l	WE	98	970	18

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38407 F8 (1995-10) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A
WE	Wasser/Eluat

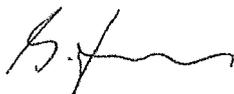
ausführender Standort

Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main



Prüfbericht Nr. CRM17-010977-1 Auftrag Nr. CRM-04091-17 Datum 12.12.2017

i.A.



Mehdi Javan
Dipl.-Ing. Chemie
Kundenberater Umwelt



WESSLING GmbH
 Rudolf-Diesel-Straße 23 · 64331 Weiterstadt
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

Ingenieurgemeinschaft Geo-Consult
 Herr Dr. Olaf Martins
 An der Saline 31
 63654 Büdingen

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: V. Jourdan
 Durchwahl: +49 6151 3 636 21
 Fax: +49 6151 3 636 20
 E-Mail: volker.jourdan@wessling.de

Prüfbericht

Projekt : Dorheim
 Probenahmedatum: 06.02.2018

Prüfbericht Nr.	CRM18-001183-1	Auftrag Nr.	CRM-00484-18	Datum	12.02.2018
-----------------	----------------	-------------	--------------	-------	------------

Probe Nr.	18-019776-01	18-019776-02
Eingangsdatum	07.02.2018	07.02.2018
Bezeichnung	GWM 2	GWM 3
Probenart	Grundwasser	Grundwasser
Probenahme durch	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenehmer	Herr Martins	Herr Martins
Probenmenge	2 l	2 l
Probengefäß	BG	BG
Anzahl Gefäße	2	2
Untersuchungsbeginn	07.02.2018	07.02.2018
Untersuchungsende	12.02.2018	12.02.2018

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-019776-01	18-019776-02
Bezeichnung	GWM 2	GWM 3
pH-Wert	W/E 6,4	6,7

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	18-019776-01	18-019776-02
Bezeichnung	GWM 2	GWM 3
Naphthalin	µg/l W/E <0,01	<0,01
Acenaphthylen	µg/l W/E <0,01	<0,01



Prüfbericht Nr. CRM18-001183-1 Auftrag Nr. CRM-00484-18 Datum 12.02.2018

Probe Nr.			18-019776-01	18-019776-02
Acenaphthen	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Fluoren	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Phenanthren	µg/l	W/E	<0,01	0,01
Anthracen	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Fluoranthren	µg/l	W/E	<0,01	0,01
Pyren	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracen	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Chrysen	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyren	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylene	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	W/E	<0,01	<0,01
Summe nachgewiesener PAK	µg/l	W/E	-/-	0,02

Elemente

Probe Nr.			18-019776-01	18-019776-02
Bezeichnung			GWM 2	GWM 3
Zink (Zn)	µg/l	W/E	940	29

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) DIN 38407 F8 (1995-10)^A
 pH-Wert in Wasser/Eluat DIN 38404-5 (2009-07)^A
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A

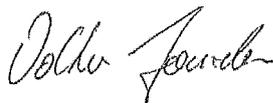
W/E Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main



Prüfbericht Nr. CRM18-001183-1 Auftrag Nr. CRM-00484-18 Datum 12.02.2018



Volker Jourdan
Diplom-Kaufmann
Sachverständiger Boden und Wasser

Seite 3 von 3



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit ^A markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkkS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
Julia Weßling, Florian Weßling,
Martin Hampe
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING GmbH
 Rudolf-Diesel-Straße 23 · 64331 Weiterstadt
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

Ingenieurgesellschaft Geo-Consult
 Herr Dr. Olaf Martins
 An der Saline 31
 63654 Büdingen

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: V. Jourdan
 Durchwahl: +49 6151 3 636 21
 Fax: +49 6151 3 636 20
 E-Mail: volker.jourdan@wessling.de

Prüfbericht

Projekt : Dorheim
Probenahmedatum: 07.03.2018
Probenehmer: Geo-Consult, Herr Martins

Prüfbericht Nr.	CRM18-002158-1	Auftrag Nr.	CRM-00816-18	Datum	14.03.2018
Probe Nr.	18-038144-01				
Eingangsdatum	09.03.2018				
Bezeichnung	GWM 1				
Probenart	Wasser, allgemein				
Probenahme	07.03.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenmenge	ca. 2 l				
Probengefäß	2x1l BG				
Untersuchungsbeginn	12.03.2018				
Untersuchungsende	14.03.2018				

Im Eluat

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				18-038144-01
Bezeichnung				GWM 1
Naphthalin	µg/l	WE	0,01	
Acenaphthylen	µg/l	WE	<0,01	
Acenaphthen	µg/l	WE	<0,01	
Fluoren	µg/l	WE	<0,01	
Phenanthren	µg/l	WE	0,03	
Anthracen	µg/l	WE	<0,01	
Fluoranthren	µg/l	WE	0,04	
Pyren	µg/l	WE	0,02	
Benzo(a)anthracen	µg/l	WE	<0,01	
Chrysen	µg/l	WE	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	WE	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	WE	<0,01	



Prüfbericht Nr.	CRM18-002158-1	Auftrag Nr.	CRM-00816-18	Datum	14.03.2018
Probe Nr.	18-038144-01				
Benzo(a)pyren	µg/l	WE	0,01		
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	WE	<0,01		
Benzo(ghi)perylen	µg/l	WE	<0,01		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	WE	<0,01		
Summe nachgewiesener PAK	µg/l	WE	0,13		
Elemente					
Probe Nr.	18-038144-01				
Bezeichnung	GWM 1				
Zink (Zn)	µg/l	WE	140		



Prüfbericht Nr. CRM18-002158-1 Auftrag Nr. CRM-00816-18 Datum 14.03.2018

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat

DIN 38407 F8 (1995-10)^A
 DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik Rhein-Main
 Umweltanalytik Rhein-Main

WE

Wasser/Eluat



Volker Jourdan
 Diplom-Kaufmann
 Sachverständiger Boden und Wasser



WESSLING GmbH
 Rudolf-Diesel-Straße 23 · 64331 Weiterstadt
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 23, 64331 Weiterstadt

Ingenieurgemeinschaft Geo-Consult
 Herr Dr. Olaf Martins
 Finkenweg 2
 63654 Büdingen

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: V. Jourdan
 Durchwahl: +49 6151 3 636 21
 Fax: +49 6151 3 636 20
 E-Mail: volker.jourdan@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: Dorheim

Prüfbericht Nr.	CRM18-004176-1	Auftrag Nr.	CRM-01519-18	Datum	18.05.2018
Probe Nr.		18-075659-01	18-075659-02	18-075659-03	
Eingangsdatum		15.05.2018	15.05.2018	15.05.2018	
Bezeichnung		GWM 1	GWM 2	GWM 3	
Probenart		Wasser, allgemein	Wasser, allgemein	Wasser, allgemein	
Probenahme		11.05.2018	11.05.2018	11.05.2018	
Probenahme durch		Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber	
Probenmenge		ca. 2 l	ca. 2 l	ca. 2 l	
Probengefäß		2x1l BG	2x1l BG	2x1l BG	
Untersuchungsbeginn		15.05.2018	15.05.2018	15.05.2018	
Untersuchungsende		18.05.2018	18.05.2018	18.05.2018	

Elemente

Probe Nr.		18-075659-01	18-075659-02	18-075659-03
Bezeichnung		GWM 1	GWM 2	GWM 3
Zink (Zn)	mg/l WE	0,056	1,1	0,041

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.		18-075659-01	18-075659-02	18-075659-03
Bezeichnung		GWM 1	GWM 2	GWM 3
Naphthalin	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthylen	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Phenanthren	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Anthracen	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthen	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Pyren	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracen	µg/l WE	<0,01	<0,01	<0,01



Prüfbericht Nr.	CRM18-004176-1	Auftrag Nr.	CRM-01519-18	Datum	18.05.2018
Probe Nr.			18-075659-01	18-075659-02	18-075659-03
Chrysen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylen	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	WE	<0,01	<0,01	<0,01
Summe nachgewiesener PAK	µg/l	WE	-/-	-/-	-/-

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Metalle/Elemente in Wasser/Eluat

WE

DIN 38407 F8 (1995-10)^A

DIN EN ISO 17294-2 (2005-02)^A

Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik Rhein-Main

Umweltanalytik Rhein-Main



Volker Jourdan

Diplom-Kaufmann

Sachverständiger Boden und Wasser

