

Allgemeine Landesboden MUC 2 GmbH
Bavariafilmpfad 7
82031 Grünwald

Bodenseestraße 217
81243 München
Tel. +49 89 212 3101 20
Fax +49 89 212 3101 99
Koke@KSMGmbH.de

München, 25.07.2024

**B-Plan
Dornierstraße, 85399 Hallbergmoos
Ergebnisse Grundwasseruntersuchung**

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachfolgend erhalten Sie die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung in Ergänzung zu unserem Bericht vom 11.07.2024.

1 Veranlassung

Auf dem Areal südlich der Dornierstraße in Hallbergmoos ist eine thermische Grundwassernutzung geplant. Unser Büro wurde beauftragt, für die geplante thermische Grundwassernutzung eine Grundwasserprobe zu entnehmen und chem.-analytisch zu untersuchen.

2 Grundwasserprobenahme

Die Grundwasserprobe wurde am 09.07.2024 aus der Messstelle GWM 1 nach einer Stunde Pumpzeit entnommen. Die Pumpleistung lag bei 0,6 l/s.

Bei der entnommenen Wasserprobe wurden im Gelände die Vor-Ort-Parameter Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt gemessen und die organoleptischen Kriterien beschrieben. Die Daten der Probenahme sind in einem Protokoll (Anlage 1) dokumentiert. Die Wasserprobe wurde vor Ort in die entsprechenden Behälter abgefüllt und – soweit notwendig – in den z.T. vorgelegten Gefäßen konserviert und gekühlt.

Die Laboranalytik erfolgte durch das akkreditierte Prüflabor BVU GmbH, Markt Rettenbach (Akkreditierungsnummer D-PL-14583-01-00). Die bei der Bestimmung der Parameter angewandten Analysemethoden sind dem angefügten Prüfbericht zu entnehmen (s. Anlage 2).

3 Beurteilungskriterien

Als Bewertungsgrundlage für den Verunreinigungsgrad des Grundwassers werden die Stufenwerke des Merkblattes 3.8/1 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Stand 05/2023 /U1/ herangezogen. Ebenso werden nach VDI 4640 /U2/ die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung /U3/ mit einbezogen.

Die Werte für die Basisparameter gemäß Anhang 1, Tab. 3 stellen keine absoluten Konzentrationswerte, sondern Differenzwerte dar. Die Werte geben einen Anhaltspunkt, ab welchen Veränderungen der Beschaffenheit des Grundwassers im Vergleich zwischen Grundwasserzustrom und -abstrom) Hinweise auf Verunreinigungen vorliegen.

Die Stufe-1-Werte (gemäß Anhang 1 Tab. 1 und 2) entsprechen absoluten Werten. Diese sind in der Anlage 3 in tabellarischer Darstellung mit den Analysenergebnissen dargestellt.

Wird eine Überschreitung des Stufe-1-Wertes im Grundwasserabstrom zu einem Schadstoffeintrag festgestellt, so ist eine erhebliche Grundwasserverunreinigung nachgewiesen. Ein Unterschreiten der Stufe-1-Werte im Abstrom bedeutet nicht automatisch, dass keine erhebliche Grundwasserverunreinigung vorliegt. Liegen die gemessenen Werte im Abstrom jedoch auf dem Niveau der Zustromwerte, ist i.d.R. keine erhebliche Grundwasserverunreinigung zu erwarten.

Da keine auswertbaren Zustromwerte vorliegen, wird nur auf entsprechende Stufe-1-Wert Überschreitungen der Leitparameter hingewiesen.

4 Untersuchungsergebnisse

Die organoleptische Prüfung der Grundwasserprobe ergab keine relevanten Auffälligkeiten. Das Grundwasser war bei der Probenahme klar.

Die Vor-Ort-Parameter Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt waren ebenfalls unauffällig.

Der Gehalt an Eisen und Mangan im Grundwasser ist für die mögliche Verockerung der geplanten Brunnenanlage für die thermische Grundwassernutzung maßgeblich. Aus der chem.-analytischen Untersuchung geht hervor, dass keine Konzentration von Eisen und Mangan (Messwert < 10 µg/L) nachgewiesen wurde. Hinsichtlich der Verockerung der Brunnen sind die Gehalte von < 0,1 mg/L als sehr günstig einzustufen.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Parameter sind den Stufe-1- bzw. Stufe-2-Werte (LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1, Anhang 1, Tab. 1 und 2) in der Anlage 3 tabellarisch gegenübergestellt. In Anlage 4 sind die Ergebnisse der Basisparameter (LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1, Anhang 1, Tab. 3) dargestellt.

An der Grundwasserprobe der untersuchten Messstelle GWM 1 wurden im Rahmen des Untersuchungsprogramms umweltrelevante Schadstoffe nicht oder nur in nicht relevanten, d.h. Unterhalb des Geringfügigkeitschwellenwertes (Stufe-1-Wert) liegenden Konzentrationen nachgewiesen.

Die Messwerte der untersuchten **Schwermetalle** und **Metalle** liegen alle unter den üblichen Grenzwerten für Trinkwasser gemäß der deutschen Trinkwasserverordnung /U2/ und sind damit unbedenklich für die geothermische Nutzung.

Die hohe Konzentration an **Calcium** und die moderate Konzentration an **Magnesium** führen zu einer erhöhten Neigung zur Bildung von Kalkablagerungen. Diese können sich an Eisen- und Manganoxiden anlagern und somit die Verockerung verstärken. Über Zeit können diese mineralischen Ablagerungen Rohre und Brunnen verstopfen, was den Wasserfluss behindert und die Effizienz von Wasserentnahmesystemen verringert.

Die vorliegenden Analysedaten zeigen, dass das Wasser sehr hart ist, was die Wahrscheinlichkeit der Verockerung erhöht. Die hohe Calcium- und moderate Magnesiumkonzentration begünstigen die Bildung von Ablagerungen. Es sollten geeignete Maßnahmen zur Wasserbehandlung und regelmäßigen Wartung der Wasserentnahmesysteme ergriffen werden, um die Auswirkungen der Verockerung zu minimieren.

Die **Nitratkonzentration** liegt mit 80 mg/l über dem in der Trinkwasserverordnung empfohlenen Grenzwert von 50 mg/l. Dies könnte auf eine Verunreinigung durch landwirtschaftliche Aktivitäten hinweisen und ist für die geothermische Nutzung relevant, da hohe Nitratwerte Korrosionsprobleme verursachen können. Nitrate können durch mikrobiologische Aktivitäten in Nitrite umgewandelt werden, die stark korrosiv sind. Ein Wert von 80 mg/l ist relativ hoch und kann eine erhöhte Korrosionsgefahr anzeigen.

Die Analyse zeigt, dass das Grundwasser ein moderates Korrosionsrisiko aufweist. Während die elektrische Leitfähigkeit, Chlorid- und Sulfatkonzentrationen auf ein mittleres Korrosionspotential hinweisen, spricht der pH-Wert für eine neutrale bis leicht basische Umgebung, was korrosionshemmend ist. Die hohen Nitratwerte könnten jedoch langfristig problematisch sein und sollten weiter überwacht werden. Die Wasserhärte durch hohe Calcium- und Magnesiumgehalte wirkt schützend gegen Korrosion. Insgesamt ist das Wasser mäßig korrosiv, und es sollten geeignete Materialien für die geothermische Nutzung gewählt werden, um Korrosionsschäden zu vermeiden.

Wir hoffen Ihnen mit diesen Angaben gedient zu haben und stehen bei Rückfragen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen


ppa. Ulrich Koke
Dipl.-Geol. BDG



Anlagen

- 1 Probenahmeprotokoll Grundwasserprobe vom 09.07.2024
- 2 chem.-analytischer Prüfbericht Nr. 473/3251 vom 19.07.2024
- 3 Tabellarische Darstellung der Grundwasseranalysen – anorganische und organische Stoffe
- 4 Tabellarische Darstellung der Grundwasseranalysen – Basisparameter

Unterlagen

- /U1/ Merkblatt Nr. 3.8/1 „Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand 05/2023.
- /U2/ VDI-Richtlinie VDI 4640, Blatt 1 bis Blatt 4 – Thermische Nutzung des Untergrunds
- /U3/ Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV), Stand 20.06.2023.

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Projekt: Hallbergmoos Dornierstraße

AZ: 240103

Anlage: 1

Bearbeiter: ho

Unterschrift:



| | |
|----------------------------------|------------|
| Bezeichnung d. Entnahmestelle | GWM 1 |
| Datum der Probenahme | 09.07.2024 |
| Uhrzeit der Probenahme | 9:00 |
| Art der Probenahmestelle | GWM |
| Ausbau der Probenahmestelle | PVC |
| Durchmesser (mm) | 150 |
| Ausbautiefe in m unter GOK / POK | 6,5 / 7,3 |
| Ruhewasserstand in m u. POK | 1,63 |

Entnahmevorgang:

| | |
|-------------------------------------|------|
| Abpumpen (ankreuzen) | X |
| Pumpenart (UWM oder Saugp.) | UWM |
| Entnahmetiefe in m u.OK | 4,0 |
| Pumpdauer in Minuten | 60 |
| Fördermenge in l/sec | 0,6 |
| Gesamtfördermenge in m³ | 2,2 |
| Absenkung u. Ruhewasserspiegel in m | 0,01 |

Vorprüfungen, jeweils vor der Entnahme:

| | |
|-----------------------------|---------|
| Färbung | keine |
| Trübung | klar |
| Geruch | neutral |
| Temperatur in °C | 13,7 |
| pH-Wert | 7,83 |
| Leitfähigkeit in µS/cm | 856 |
| O ₂ -Gehalt in % | 8,4 |

Wetter: sonnig

Bemerkungen:

GHB Consult GmbH
Moosstraße 7, Haus A
82319 Starnberg

| | | | |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr.: | 473/3251 | Datum: | 19.07.2024 |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-------------------|

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : GHB Consult GmbH
Projekt : BV Hallbergmoos, Dornierstr.
Art der Probe : Grundwasser
Originalbezeichnung : GWM 1
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Probeneingang : 10.07.2024
Entnahmedatum : 09.07.2024
Bearbeitungszeitraum: 10.07.2024 – 19.07.2024

2 Untersuchungsergebnisse

| Parameter | Einheit | Messwert | Methode |
|---|---------|----------|----------------------------|
| elektr. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 967 | DIN EN 27 888: 1993-11 |
| pH-Wert | [-] | 7,16 | DIN 38 404-5: 2009-07 |
| Antimon | [µg/l] | < 3 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Arsen | [µg/l] | < 4 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Blei | [µg/l] | < 5 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Bor | [µg/l] | 35 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Cadmium | [µg/l] | 0,1 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Chrom, gesamt | [µg/l] | < 5 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Chrom VI | [µg/l] | < 5 | DIN 38 405 D24 : 1983-05 |
| Kobalt | [µg/l] | < 1 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Kupfer | [µg/l] | < 5 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Molybdän | [µg/l] | < 5 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Nickel | [µg/l] | < 5 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Quecksilber | [µg/l] | < 0,05 | DIN EN ISO 12846: 2012-08 |
| Selen | [µg/l] | < 3 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Zink | [µg/l] | 13 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Barium | [µg/l] | 76 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Thallium | [µg/l] | < 0,2 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Vanadium | [µg/l] | < 1 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Cyanid, gesamt | [µg/l] | < 5 | DIN EN ISO 14403: 2012-10 |
| Cyanid, lf | [µg/l] | < 5 | DIN EN ISO 14403: 2012-10 |
| Fluorid | [mg/l] | 0,2 | EN ISO 10304-1 :2009-07 |
| MKW (C ₁₀ -C ₄₀) | [µg/l] | < 50 | DIN EN ISO 9377-2: 2001-07 |

| Parameter | Einheit | Messwert | Methode |
|---------------------------|---------------|----------|----------------------------|
| Vinylchlorid | [µg/l] | < 1 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| Dichlormethan | [µg/l] | < 1 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| 1,1-Dichlorethan | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| 1,2-Dichlorethan | [µg/l] | < 1 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| trans-1,2-Dichlorethen | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| cis-1,2-Dichlorethen | [µg/l] | < 1 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| Trichlormethan | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| 1,1,1-Trichlorethan | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| Tetrachlormethan | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| Trichlorethen | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| Tetrachlorethen | [µg/l] | < 0,5 | DIN EN ISO 10301 : 1997-08 |
| Σ LHKW | [µg/l] | n.n. | |
| Benzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| Toluol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| Ethylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| m,p-Xylol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| o-Xylol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| Σ BTXE: | [µg/l] | n.n. | |
| Iso-Propylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| n-Propylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,3,5-Trimethylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,2,4-Trimethylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,2,3-Trimethylbenzol | [µg/l] | < 1 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,3-Diethylbenzol | [µg/l] | < 1 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,4-Diethylbenzol | [µg/l] | < 1 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,2-Diethylbenzol | [µg/l] | < 1 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| m,p-Ethyltoluol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| o-Ethyltoluol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,2,4,5-Tetramethylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,2,3,5-Tetramethylbenzol | [µg/l] | < 0,5 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| 1,2,3,4-Tetramethylbenzol | [µg/l] | < 1 | DIN 38407-43 : 2014-10 |
| Σ AKW: | [µg/l] | n.n. | |
| 1-Methyl-Naphthalin | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| 2-Methyl-Naphthalin | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Naphthalin | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Acenaphthen | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Acenaphthylen | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Fluoren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Phenanthren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Anthracen | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Fluoranthren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Pyren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Benzo(a)anthracen | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Chrysen | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Benzo(b)fluoranthren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Benzo(k)fluoranthren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Benzo(a)pyren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Dibenz(a,h)anthracen | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Benzo(g,h,i)perylene | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [µg/l] | < 0,005 | DIN 38407-39: 2011-09 |
| Σ PAK (EPA Liste): | [µg/l] | n.n. | |

| Parameter | Einheit | Messwert | Methode |
|------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| PCB 28 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| PCB 52 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| PCB 101 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| PCB 118 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| PCB 138 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| PCB 153 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| PCB 180 | [µg/l] | < 0,002 | DIN 38407-3: 1998-07 |
| Σ PCB (7): | [µg/l] | n.n. | |
| Säurekapazität (pH 4,3) | [mmol/l] | 7,2 | DIN 38409-7: 2005-12 |
| Basekapazität (pH 8,2) | [mmol/l] | 0,7 | DIN 38409-7: 2005-12 |
| Calcium | [mg/l] | 153 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Magnesium | [mg/l] | 21 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Natrium | [mg/l] | 14 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Kalium | [mg/l] | 4 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Mangan | [µg/l] | < 10 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Eisen (gesamt) | [µg/l] | < 10 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Ammonium | [mg/l] | 0,06 | DIN 38406-5: 1983-10 |
| Chlorid | [mg/l] | 24 | EN ISO 10304-1 :2009-07 |
| Sulfat | [mg/l] | 63 | EN ISO 10304-1 :2009-07 |
| Nitrat | [mg/l] | 80 | EN ISO 10304-1 :2009-07 |
| Nitrit | [mg/l] | 0,01 | DIN EN 26777: 1993-04 |
| o-Phosphat | [mg/l] | < 0,04 | DIN EN ISO 6878:2004-09 |
| Kieselsäure (SiO ₂) | [mg/l] | 11,9 | EN ISO 17294: 2017-01 |
| Permanganatindex (O ₂) | [mg/l] | 5,16 (O ₂) | DIN EN ISO 8467: 1995-05 |
| DOC | [mg/l] | 9,2 | DIN EN 1484: 2019-04 |
| SAK (λ=436 nm) | [m ⁻¹] | 0,4 | DIN 38404-3: 2005-07 |
| SAK (λ=254 nm) | [m ⁻¹] | 11,3 | DIN 38404-3: 2005-07 |
| Gesamthärte | °dH | 26,2 | berechnet |
| Gesamthärte | mmol/l | 4,7 | berechnet |
| Ionenstärke µ | [mmol/l] | 15,61 | berechnet |
| Σ Anionenäquivalente | [mval/l] | 10,18 | berechnet |
| Σ Kationenäquivalente | [mval/l] | 10,08 | berechnet |

Markt Rettenbach, den 19.07.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Ergebnisse der Grundwasseranalytik

Stufenwerte gemäß Merkblatt Nr. 3.8/1, Stand: 05/2023, Bay. LfU

Projekt: Dornierstraße Hallbergmoos

Anlage:

3

AZ: 240103-2

Seite 1

| <u>Parameter</u> | Stufe-Wert [µg/L] | | Grundwasserprobe [µg/L] |
|-----------------------|----------------------|--------------|----------------------------|
| Grundwassermessstelle | Stufe-1-Wert | Stufe-2-Wert | GWM 1 |
| Probenahmedatum | | | 09.07.2024 |
| Probenbezeichnung | im Grundwasser | | GWM 1 |

Anhang 1, Tab. 1: Prüfwerte und Stufe-Werte für anorganische Stoffe

| | | | |
|----------------------------------|------|------|--------|
| Antimon (Sb) | 5 | 20 | < 3 |
| Arsen (As) | 10 | 40 | < 4 |
| Blei (Pb) | 10 | 40 | < 5 |
| Bor (B) | 1000 | 4000 | 35 |
| Cadmium (Cd) | 3 | 12 | 0,1 |
| Chromgesamt (Cr) | 50 | 200 | < 5 |
| Chromat (CrVI)4) | 8 | 30 | < 5 |
| Kobalt (Co) | 10 | 40 | < 1 |
| Kupfer (Cu)5) | 50 | 200 | < 5 |
| Molybdän (Mo) | 35 | 140 | < 5 |
| Nickel (Ni) | 20 | 80 | < 5 |
| Quecksilber (Hg) | 1 | 4 | < 0,05 |
| Selen (Se) | 10 | 40 | < 3 |
| Zink (Zn)5) | 600 | 2400 | 13 |
| Cyanide gesamt (CN-) | 50 | 200 | < 5 |
| Cyanide leicht freisetzbar (CN-) | 10 | 50 | < 5 |
| Fluorid (F-) | 1500 | 6000 | 0,2 |
| Barium (Ba) | 1000 | 4000 | 76 |
| Thallium (Tl) | 0,8 | 3 | < 0,2 |
| Vanadium (V) | 4 | 16 | < 1 |

u. d. B.: unter der Bestimmungsgrenze

n. b.: nicht berechenbar

4) Wegen der ausreichenden Reduktionskapazität für geringe Chromat-Konzentrationen wird der bisherige Prüfwert der BBodSchV von 8 µg/L für Chromat als ein Sechstel des Prüfwertes für Crgesamt beibehalten.

5) Werte entsprechen den mit einem Faktor 10 multiplizierten, ökotoxikologisch begründeten und gerundeten Basiswerten.

Ergebnisse der Grundwasseranalytik

Stufenwerte gemäß Merkblatt Nr. 3.8/1, Stand: 05/2023, Bay. LfU

| | | |
|--|----------------|----------------|
| Projekt: Dornierstraße Hallbergmoos | Anlage: | 3 |
| AZ: 240103-2 | | Seite 2 |

| Parameter | Stufe-Wert [µg/L] | | Grundwasserprobe |
|-----------------------|----------------------|--------------|------------------|
| Grundwassermessstelle | Stufe-1-Wert | Stufe-2-Wert | GWM 1 |
| Probenahmedatum | | | 09.07.2024 |
| Probenbezeichnung | im Grundwasser | | GWM 1 |

Anhang 1, Tab. 2: Prüfwerte und Stufe-Werte für organische Stoffe:

| | | | |
|--|------|------|---------|
| BTEX ₂₎ | 20 | 100 | n.n. |
| Benzol ₂₎ | 1 | 10 | < 0,5 |
| Kohlenwasserstoffe (C10 – C40) ₃₎ | 200 | 1000 | < 50 |
| PAK15 | 0,2 | 2 | n.n. |
| Benzo[a]pyren | 0,01 | 0,1 | < 0,005 |
| Naphthalin und Methylnaphthaline ₂₎ | 2 | 8 | < 0,005 |
| LHKW | 20 | 80 | n.n. |
| Tri- und Tetrachlorethen | 10 | 40 | < 0,5 |
| Chlorethen (Vinylchlorid) | 0,5 | 3 | < 1 |
| PCB | 0,01 | 0,1 | n.n. |

1) Mit Ausnahme von Phenol, Nonylphenol, Trinitrobenzol, Carbazol, und 2-Hydroxybiphenyl sowie Tributylzinn- und TriphenylzinnKation leiten sich alle gelisteten Prüfwerte aus Trinkwassergrenzwerten oder analog abgeleiteten Werten ab. (Anhang 1 Abb. 1).

2) neben ästhetischen Gründen unter Berücksichtigung weiterer Kriterien festgelegt. Der gefahrenverknüpfende Faktor 2 kam bei diesen Parametern nicht zur Anwendung (Anhang 1 Abb. 1).

3) ästhetisch-sensorisch begründete Trinkwassergrenzwerte multipliziert mit gefahrenverknüpfendem Faktor 2.

4) Abbauprodukt von Dibenzothiophen

Ergebnisse der Grundwasseranalytik

Stufenwerte gemäß Merkblatt Nr. 3.8/1, Stand: 05/2023, Bay. LfU

Projekt: Dornierstraße Hallbergmoos

Anlage:

4

AZ: 240103-2

Seite 1

| Basisparameter ¹⁾ | Einheit | Differenz zu Zustrom bzw. Hintergrundwert | Grundwasserprobe |
|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------|
| Grundwassermessstelle | | | EB 3 |
| Probenahmedatum | | | 20.09.2023 |
| Probenbezeichnung | | | Pegel EB 3 |

Anhang 1, Tab. 3: Differenzwerte für Basisparameter im Grundwasser

| | | | |
|---|-----------------------------|---------------------|----------------|
| Färbung (visuell) ²⁾ | Verfärbung | + | keine |
| Trübung (visuell) ²⁾ | Eintrübung | + | keine |
| Geruch (qualitativ) ²⁾ | deutlicher Fremdgeruch | + | neutral |
| Temperatur (t) ²⁾³⁾ | [°C] | deutliche Änderung | 13,7 |
| Leitfähigkeit (bei 25°C) ²⁾ | [µS/cm] | + 200 ⁴⁾ | 856 |
| pH-Wert (bei t) ²⁾ | ± 0,3 bis 1,0 ⁵⁾ | + | 7,83 |
| Sauerstoff, gelöst (O ₂) ²⁾ | [mg/L] | -3 | 0,86 |
| Basekapazität bis pH 8,2 (KB _{8,2}) | [mmol/L] | ± 0,5 | 0,7 |
| Säurekapazität bis pH 4,3 (KS _{4,3}) | [mmol/L] | ± 1 ⁴⁾ | 7,2 |
| Calcitlösekapazität, berechnet (CaCO ₃) | [mg/L] | deutliche Änderung | |
| Calcium (Ca ²⁺) | [mg/L] | + 20 ⁴⁾ | 153 |
| Magnesium (Mg ²⁺) | [mg/L] | + 10 ⁴⁾ | 21 |
| Natrium (Na ⁺) | [mg/L] | + 20 ⁴⁾ | 14 |
| Kalium (K ⁺) | [mg/L] | + 10 ⁴⁾ | 4 |
| Mangan, gesamt (Mn) | [mg/L] | deutliche Änderung | < 10 |
| Eisen, gesamt (Fe) | [mg/L] | deutliche Änderung | < 10 |
| Ammonium (NH ₄ ⁺) | [mg/L] | + 0,3 ⁶⁾ | 0,06 |
| Chlorid (Cl ⁻) | [mg/L] | + 30 ⁴⁾ | 24 |
| Sulfat (SO ₄ ²⁻) | [mg/L] | ± 30 ⁴⁾ | 63 |
| Nitrat (NO ₃ ⁻) | [mg/L] | ± 10 | 80 |
| Nitrit (NO ₂ ⁻) | [mg/L] | + 0,3 | 0,01 |
| Phosphat, ortho (PO ₄ ³⁻) | [mg/L] | + 0,2 | < 0,04 |
| Kieselsäure (SiO ₂) | [mg/L] | 10 | 11,9 |
| Oxidierbarkeit (Permanganatindex) (O ₂) | [mg/L] | + 3 ⁶⁾ | 5,16 |
| Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC) | [mg/L] | + 4 ⁶⁾ | 9,2 |
| Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm | [m ⁻¹] | 5 | 0,4 |
| Spektr. Absorptionskoeffizient 254 nm | [m ⁻¹] | 5 | 11,3 |

1) Anwendung des Biotests (Daphnien, Leuchtbakterien und/oder Algentest) zur Bestimmung der toxischen Wirkung im unverdünnten Grundwasser. Relevant, falls alle anderen Basis- und Leitparameter (Anhang 1 Tab. 1-3) keine Hinweise auf eine Belastung im Grundwasser

2) Vor-Ort-Parameter; Bestimmung bei jeder Probenahme (Mindestumfang an Basisparametern). Geruchsprüfung nur, sofern keine arbeitsschutzrechtlichen Vorgaben dagegensprechen.

3) Bei Grundwassertemperaturänderungen sind ggf. die Einflüsse von Bauwerksgründungen und Oberflächenwasserinfiltration zu berücksichtigen.

4) In einigen Grundwasserleitern mit hoher geogener Grundbelastung ist die natürliche Schwankungsbreite zu berücksichtigen.

5) pH-Wert-Änderungen sind im Zusammenhang mit dem Pufferungsvermögen des Wassers zu bewerten.

6) Bei höherer Vorbelastung: +25%.