

**Baugebiet Nr. 36 "Südwestlich des Mergelweges"
86420 Diedorf**

Hydrogeologische Untersuchung

Auftrags-Nummer: 22075
Auftraggeber: Markt Diedorf
Lindenstraße 5
86420 Diedorf
Auftragnehmer: GeoBüro Ulm GmbH
Magirus-Deutz-Straße 9, 89077 Ulm,
Tel.: 0731 140206 0, E-Mail: post@geoulm.de
Auftrag vom: 31.03.2022
Gutachter: Dipl.-Geologin Kristina Pascher
Datum der Fertigstellung: 06.05.2022
Anzahl der Seiten: 12
Anzahl der Anlagen: 6

Inhalt

1	Auftrag und Aufgabenstellung	3
2	Planung.....	3
3	Topographie und Geologie	3
4	Durchgeführte Untersuchungen	4
	4.1 Aufschlussarbeiten	4
	4.2 Vermessungstechnische Arbeiten.....	5
	4.3 Sickerversuche.....	5
	4.4 Probenahme.....	5
5	Untergrundaufbau.....	6
	5.1 Zusammenfassung.....	6
	5.2 Oberboden	6
	5.3 Tertiäre Obere Süßwassermolasse	6
6	Geotechnische Bewertung	7
	6.1 Homogenbereiche gemäß VOB 2019.....	7
7	Durchlässigkeit der Böden.....	8
	7.1 Grundwasserverhältnisse.....	8
	7.2 Sickerversuche.....	8
	7.3 Geplante Rigolenversickerung	9
8	Weitere Empfehlungen und Hinweise	11
9	Quellenverzeichnis	12

Anlagen

- 1 Übersichtskarte, Maßstab 1: 10.000
- 2 Detailkarte, Maßstab 1: 500
- 3 Geologische Schnitte, Maßstab 1:200
- 4 Schurfprofile, Maßstab 1: 50
- 5 Auswertung Sickerversuche
- 6 Grundwassergleichenplan, Umweltatlas Bayern

1 Auftrag und Aufgabenstellung

Das GeoBüro Ulm wurde durch die Markt Diedorf, Fachbereich Bauverwaltung (A4) am 31.03.2022 per E-Mail beauftragt, für das Baugebiet Nr. 36 "Südwestlich des Mergelweges" in Diedorf, eine hydrogeologische Untersuchung mit Versickerungsversuchen durchzuführen. Das vorliegende Gutachten wurde als Ergänzung zum Gutachten Nr. 20189 "Baugrunduntersuchung zum Erschließungsgebiet Am Köbele in Diedorf" vom 14.10.2020 beauftragt.

2 Planung

Nach dem uns vorliegenden Entwurf des Bebauungsplans für das Baugebiet Nr. 36 [1] soll die Fläche südwestlich des Wendehammers am Mergelweg in 86420 Diedorf für eine Bebauung erschlossen werden. Die Flächen bestehen derzeit aus Wiesen und werden als Pferdekoppeln genutzt. Neben der Erschließungsstraße sind 10 Bauplätze für Einfamilienhäuser vorgesehen. Für die Entwässerung der Verkehrsflächen wird eine Rigolenversickerung in Erwägung gezogen. Diese soll im Zentrum des Baugebiets auf den geplanten öffentlichen Stellplätzen errichtet werden [1]. Die Versickerungsversuche sollen Aufschluss über die Versickerungsfähigkeit des Bodens geben. Im Gutachten von 2020 wurden die Bemessungs- k_f -Werte anhand von Siebanalysen bestimmt. Des Weiteren werden Angaben zum MHGW für die Planung der Versickerungsanlage benötigt. Die Untersuchungen sollen außerdem eine mögliche Gefährdung der Unterlieger in der Straße "Pfannenstiel" durch das geplante Versickerungssystem bewerten.

3 Topographie und Geologie

Die Höhe des Erschließungsgebiets liegt bei etwa 490 m und ist leicht nach Westen geneigt. Die Oberkante des Wendehammers liegt bei etwa 494 m. Nach Angaben in [2] liegen die in diesem Gebiet verlaufenden Kanäle in ca. 3,30-3,80 Metern unter Gelände.

Nach der geologischen Karte [3] treten im Untergrund Schichten der fluviatilen Unteren Serie der tertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM) auf, welche sich überwiegend aus Fein- bis Mittelsanden zusammensetzen.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Aufschlussarbeiten

Für die Versickerungsversuche wurden am 14.04.2022 insgesamt 2 Schürfe im Bereich der geplanten Sickeranlage (*Anlage 2*) durchgeführt. Des Weiteren wurden 3 Schürfe im nördlichen Bereich des Baugebiets ausgeführt, um den Untergrundaufbau zu untersuchen.

Der Bagger sowie und die Gestellung des Wassers für die Sickerversuche wurden bauseits durch die Markt Diedorf organisiert. Das Wasser wurde von einem Hydranten mit Schläuchen in die Schürfgruben geleitet. Die max. Baggertiefe des Minibaggers liegt bei ca. 3,50 m.

Die Aufnahme der Schürfe erfolgte vor Ort durch das GeoBüro Ulm. Die Ergebnisse der Geländeansprachen sind in der *Anlage 4* dargestellt.

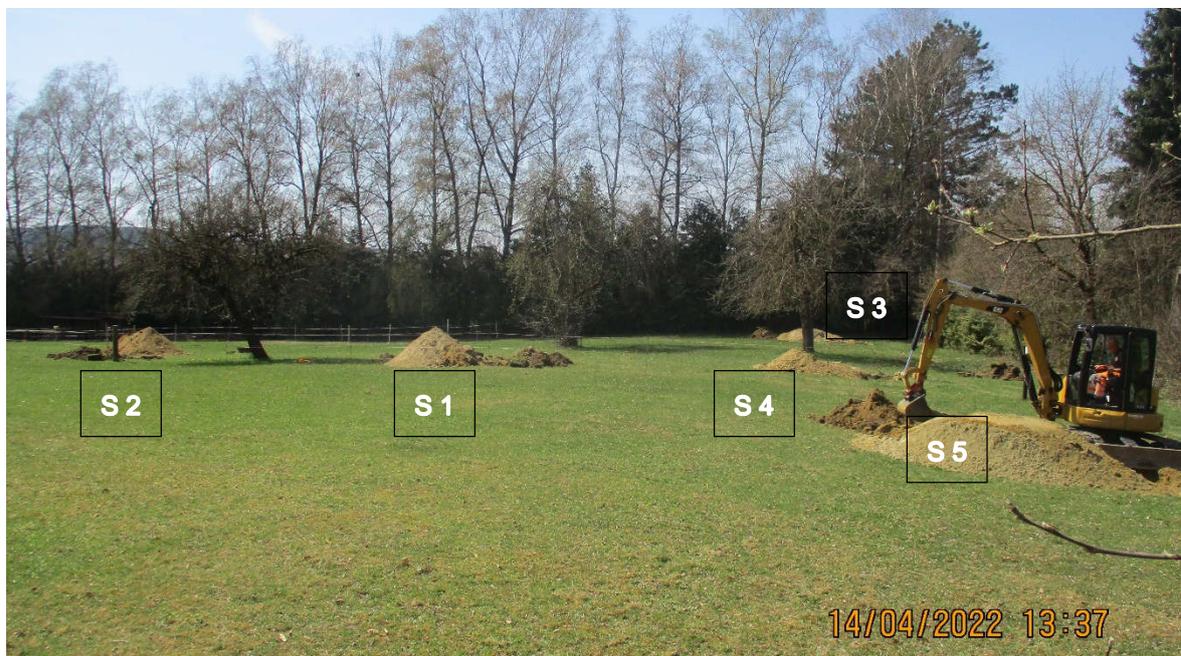


Abbildung 1 Lage der Schürfe, Ausführung mit Minibagger

In der nachfolgenden Tabelle sind die Daten der ausgeführten Schürfe zusammenfassend dargestellt.

Baggerschurf Nr.	Ansatzhöhe [m ü. NN]	UTM Rechtswert	UTM Hochwert	Endteufe [m u. GOK]
S 1	490,52	632119	5356532	3,50
S 2	490,14	632121	5356524	3,50
S 3	489,58	632095	5356556	3,50
S 4	490,50	632121	5356558	3,40
S 5	491,24	632136	5356563	3,30

Tabelle 1 Daten der Aufschlüsse im Untersuchungsbereich

4.2 Vermessungstechnische Arbeiten

Die Ansatzpunkte der Schürfe S 1 und S 2 wurden im Bereich der geplanten Sickeranlage angesetzt. Da ein Kanal im westlichen Bereich der geplanten Anlage entlang läuft, wurde ein ausreichend großer Sicherheitsabstand gewählt. Aufgrund eines Baumes konnten die Schürfe nicht weiter ins Zentrum der geplanten Anlagenfläche gelegt werden. Eine Aufnahme der Koordinaten erfolgte mit Hilfe eines GPS-Gerätes mit einer Genauigkeit von ca. 1 bis 3 m. Die Lage der Ansatzpunkte ist *Anlage 2* zu entnehmen.

Als Bezugspunkt der Höhenvermessung dienten die Kanalschächte S44B und S44A. Diese haben nach den Planunterlagen [2] eine Schachtdeckelhöhe von 490,30 m ü. NN und 490,22 m ü. NN.

Für die Erstellung eines Versickerungsmodells, wurden die Erdgeschoßhöhe der Wohnhäuser Pfannenstiel 12, 16 und 18 einnivelliert. Mit den Bewohnern wurde geklärt, ob ein Keller vorhanden ist oder nicht. Haus Nr. 18 besitzt einen „Kriechkeller“, wo kein aufrechtes Stehen möglich ist. Wir haben die Geschoßhöhe des Untergeschosses mit 1,50 m angenommen. Häuser Nr. 12 und 16 besitzen ein Untergeschoss, welches mit einer großzügig gewählten Einbindetiefe von 3,0 m im Modell berücksichtigt wurde (*Anlage 3*).

Als Bezugspunkt der Höhenvermessung dienten die Kanalschächte S44 und S43. Nach der Auskunft des Kanalplans der Markt Diedorf haben diese eine Schachtdeckelhöhe von 485,04 m ü. NN bzw. 485,55 m ü. NN [2].

4.3 Sickerversuche

In den Schürfen 1 und 2 wurden zur Ermittlung des Bemessungs- k_f -Werts der anstehenden Bodenschichten Versickerungsversuche durchgeführt.

4.4 Probenahme

Aus allen Schürfen wurde eine Probe aus den im Bereich von 3,0–3,5 m liegenden Fein- bis Mittelsanden der Oberen Süßwassermolasse genommen. Die Entnahmetiefe der Proben ist in *Anlage 3* dargestellt. Nach Beurteilung der Bodenansprache vor Ort, bestehen die Aushubmassen der 5 Schürfe aus demselben Material.

5 Untergrunderbau

5.1 Zusammenfassung

Im Baugebiet Nr. 36 liegt ein heterogener Aufbau des Untergrundes vor. Unter einem geringmächtigen Oberboden wurden Schluff von variierender Stärke angetroffen. Darunter befinden sich im Liegenden tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse, die aus Fein- bis Mittelsanden aufgebaut sind (*Anlage 3*).

Bodenschichten	Oberkante [m u. GOK]	Unterkante [m u. GOK]	aufgeschlossene Mächtigkeit [m]	Grundwasserleiter
Oberboden Schluff	0,00	0,20	0,20	-
Obere Süßwassermolasse Schluff <i>weich</i>	0,20	0,20–1,90	0,00–1,70	Grundwassergeringleiter
Obere Süßwassermolasse Fein-Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig	0,20–1,90	>3,50	1,60–3,00	Tertiärer, tiefer Grundwasserleiter

Tabelle 2 Untergrunderbau

5.2 Oberboden

Der Oberboden besteht aus gering mächtigem, dunkelbraun bis braun gefärbten, schwach tonigem, schwach feinsandigem Schluff mit weicher Konsistenz.

Bodengruppe nach DIN 18196: OU

5.3 Tertiäre Obere Süßwassermolasse

Im Liegenden des Oberbodens wurde in Schurf 1–4 eine 0,50–1,70 m mächtige Lage aus hellbraun, braun bis rostfarbenbraun gefärbtem feinsandigem Schluff angetroffen. Diese Schicht ist mächtiger in Richtung der Mitte des Baugebiets und weist eine weiche Konsistenz auf.

Bodengruppe nach DIN 18196: UL-UM

Bis zur erreichten Endtiefe der Schürfe in 3,50 m Tiefe und auch in den 2020 erbohrten Rammkernsondierungen wurden im Baugebiet Fein- bis Mittelsande der tertiären Oberen Süßwassermolasse angetroffen. Diese sind überwiegend schwach schluffig bis schluffig und rostfarbenbraun, beigebraun bis hellbraungrau gefärbt. Sie enthalten die für die Tertiärsande typischen Glimmerspuren. Wir weisen darauf hin, dass in den sandigen Schichten der Oberen Süßwassermolasse Zwischenlagen aus Ton oder Schluff auftreten können und in den Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 von 2020 aufgeschlossen wurden. Inwieweit diese Schichten zusammenhängende, geschlossene Lagen ausbilden, kann anhand der punktuellen Aufschlüsse nicht beurteilt werden.

Bodengruppe nach DIN 18196: SU*, SU

6 Geotechnische Bewertung

6.1 Homogenbereiche gemäß VOB 2019

Nach den Ergebnissen der Baggerschurtaufnahmen sowie nach den Literaturangaben in [4], [5] und [6] können für die im Untergrund anstehenden Böden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Bodenklassen, Bodengruppen und erdstatischen Rechenwerte angesetzt und in folgende Homogenbereiche eingeteilt werden.

Homogenbereich	O 1	B 1	B 2
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Schluff, OSM	Fein-Mittelsande, OSM
Bodengruppen DIN 18196	OU	UL-UM	SU, SU*
Tiefe Obergrenze [m u. GOK]	0,0	0,2	0,2–1,9
Tiefe Untergrenze [m u. GOK]	0,2	1,9	> 3,5
Wichte γ [kN/m ³]	16	19	17,5 (17–18)
Wichte γ' [kN/m ³]	6	9	9,9 (9–10)
Reibungswinkel φ' [°]	20	22,5	30
Kohäsion c' [kN/m ²]	-	5	2
Steifezahl E_s [MN/m ²]	-	3 (1–5)	35 (20–50)
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17]	F3	F3	F1–F2
Verdichtbarkeit [ZTV A-StB 12]	-	V3	V1–V2
Bodenklasse nach DIN 18300 (2012)	ohne	4	3, 4
Kornverteilungsbereich [%] DIN EN 13285 Oberer Bereich Ton – Schluff – Sand – Kies	15-85-0-0	5 – 80 – 15 – 0	0 – 30 – 70 – 0
Kornverteilungsbereich [%] DIN EN 13285 Unterer Bereich Ton – Schluff – Sand – Kies	10-75-15-0	0 – 70 – 30 – 0	0 – 10 – 90 – 0
Stein (C_o) > 63 – 200 mm [%] DIN EN ISO 14688-1	0	0	0
Block (B_o) > 200 – 630 mm [%] DIN EN ISO 14688-1	0	0	0
Block groß (L_{bo}) > 630 mm [%] DIN EN ISO 14688-1	0	0	0
undrainierte Scherfestigkeit [kPa]	-	10–20	-
Wassergehalt [%]	30–40	20–30	< 10
Konsistenzzahl I_c	-	0,5–0,75	-
Plastizitätszahl I_p	-	5–10	-
Durchlässigkeit DIN 18130 [m/s]	10^{-5} bis 10^{-8}	$< 1 \times 10^{-6}$	1×10^{-5} bis 1×10^{-6}
Lagerungsdichte I_D	-	-	locker

γ Wichte erdfeucht; γ' : Wichte unter Auftrieb; φ' : Reibungswinkel drainierter Boden; c' : Kohäsion drainierter Boden

Tabelle 3 Homogenbereiche

7 Durchlässigkeit der Böden

7.1 Grundwasserverhältnisse

Am 14.04.2022 wurde in den Baggerschürfen kein Grundwasser angetroffen. Die Bodenschichten waren nur schwach feucht bis feucht ausgeprägt. Bei den Geländearbeiten 2020 wurde in RKS 1 in der Sonde ab 8,80 m Tiefe unter Gelände nasser Sand angetroffen.

In der unmittelbaren Umgebung des Baugebiets sowie um Diedorf herum sind uns keine Grundwassermessstellen bekannt. Nach den Daten des Bayerischen Landesamts für Umwelt [7] liegt der Grundwasserspiegel im Baugebiet zwischen 470 und 475 m ü. NN im tertiären Grundwasserleiter der Oberen Süßwassermolasse, das sind rd. 20–25 m unter der Geländeoberkante (*Anlage 6*). Das Grundwasser hat somit keinen Einfluss auf die geplante Baumaßnahme. Während der Schneeschmelze oder nach stärkeren Niederschlagsperioden ist Schichtenwasser in durchlässigen Lagen jedoch nicht auszuschließen.

Der **MHGW** (Mittlere höchste Grundwasserstand) kann somit ebenfalls in einer Tiefe von ca. 475 m ü. NN angesetzt werden.

Der Untersuchungsbereich liegt außerhalb des Einzugsgebiet der Wasserversorgung "Schrödl" und innerhalb des Landschaftsschutzgebiets "Augsburg – Westliche Wälder" [8].

7.2 Sickerversuche

Zur Untersuchung der Sickerfähigkeit auf der Felsoberkante wurden in Schurf 1 und Schurf 2 Sickerversuche durchgeführt (*Anlage 5*).

Die Schurfsohle hatten eine Länge von 2,0 m und eine Breite von 0,7 bis 0,8 m. Die Versickerungsversuche (Sohle Schurfe) wurden in den schwach schluffigen Fein- bis Mittelsanden der Oberen Süßwassermolasse durchgeführt. Die Schürfe wurden mit Trinkwasser aus einem Hydranten durch einen Schlauch befüllt. Durch das Wässern (1. Versuch) der Schürfe soll ein wassergesättigter Untergrund geschaffen werden. Das Wässern dauerte ca. 3 min, wodurch eine Wasserhöhe von 63 bis 69 cm erreicht wurde (*Anlage 5*). Nach ca. 30 min war der Wasserspiegel bereits abgesunken und Versuch 2 wurde gestartet.

Zum Versuchsbeginn (2. Versuch) wurden die Schürfe erneut mit Wasser befüllt, auf eine Wasserhöhe in Schurf 1 von 77 cm, in Schurf 2 von 74 cm.

Die Absenkung des Wasserspiegels bis zur Schurfsohle wurde bei beiden Versuchen im Zeitverlauf dokumentiert. Die Versuchsdauer lag bei 1h 50 min (Schurf 1) und bei rd. 2h 30 min (Schurf 2).

Der Wasserspiegel senkte sich langsam ab. Nach Auswertung des Zeit-Absenkung-Verhaltens unter Berücksichtigung der Schurfgröße sind für den sandigen Untergrund folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) anzusetzen:

- Schurf S1 $k_f = 2,0 \times 10^{-5}$ m/s
- Schurf S2 $k_f = 7,7 \times 10^{-6}$ m/s

Nach DWA-A 138 ergibt sich der Bemessungs- k_f -Wert aus der Verrechnung der k_f -Werte der Sickerversuche (Feldmethode) mit dem Faktor 2. Die geringere **Durchlässigkeit der ungesättigten Untergrundverhältnisse (k_{fu})** ist nach DWA-A 138 [9] mit einem Abminderungsfaktor von 0,5 zu berücksichtigen.

Für die Ansatzpunkte der Schürfe ergeben sich somit folgende **Bemessungs- k_{fu} -Werte** für die Planung einer Sickeranlage:

- Schurf S1 $k_{fu} = 2,0 \times 10^{-5}$ m/s
- Schurf S2 $k_{fu} = 7,7 \times 10^{-6}$ m/s

Es werden Bemessungswerte von $k_{fu} = 2,0 \times 10^{-5}$ m/s bis $7,7 \times 10^{-6}$ m/s erreicht. **Wir legen den Bemessungswert für das Baugebiet auf den niedrigeren Wert von $7,7 \times 10^{-6}$ m/s fest.**

Der angetroffene Untergrund in 3,50 m Tiefe ist somit **durchlässig bis schwach durchlässig** und für eine Versickerung von Oberflächenwasser **geeignet**.

Sollten die Sickeranlagen an abweichenden Standorten zu den Sickerversuchen ausgeführt werden, ist eine Prüfung dieser Standorte notwendig.

7.3 Geplante Rigolenversickerung

Zur Ableitung des gesammelten Oberflächenwasser der Verkehrsflächen soll ein Rigolensystem errichtet werden. Die Bemessung von Sickeranlagen ist nach DWA-A138 vorzunehmen [9]. Der Aufbau muss gemäß *Abbildung 2* nach DWA-A 138 [9] erfolgen.

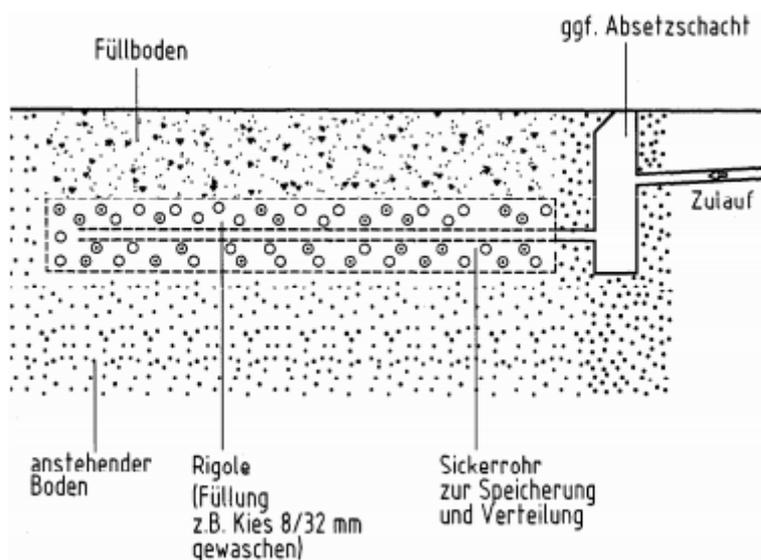


Abbildung 2 Querschnitt eines Rohr-Rigolen-Elements, DWA-A 138, Seite 26, Bild 7

Der Abstand von Versickerungsanlagen zu vorhandener Bebauung muss gemäß *Abbildung 3* eingehalten werden. Im Baugebiet Nr. 36 sind die erforderlichen Abstände gemäß DWA-A-138 des geplanten Rigolenstandorts zu den Bestandsgebäuden im Pfannenstiel 12–18 eingehalten. Die Bestandsgebäude liegen mind. 48 m Luftlinie entfernt (*Anlage 2*).

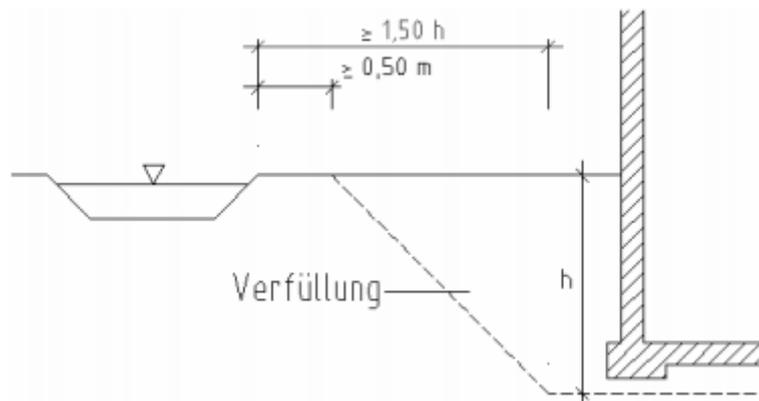


Abbildung 3 Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung, DWA-A 138, Seite 19, Bild 2

Da das Wasser in einem Winkel von $< 45^\circ$ versickert, besteht für die Bestandsgebäude keine Gefährdung durch versickerndes Wasser (*Anlagen 3*).

Um den Abfluss von Niederschlagswasser und dessen Einleitung in die geplanten Rigolensysteme zu reduzieren, empfehlen wir weitere Arbeitshilfen für einen naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten. Diese wie z.B. "Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen – Erlaubnisfrei in Bayern" oder "Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen" werden durch das Bayerische Landesamt für Umwelt zur Verfügung gestellt [10, 11].

Als Alternative zu Rigolensystemen sind im vorhandenen Untergrund auch Versickerungsmulden oder kombinierte Mulden-Rigole-Elemente möglich. Versickerungsmulden sollten gemäß [9] so bemessen werden, dass sie nur kurzzeitig unter Einstau (max. 0,3 Meter) stehen, da dadurch die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche steigt. Die Einsatzmöglichkeit einer Mulde endet bei einer Durchlässigkeit des Untergrundes von $k_f \leq 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Kombinierte Mulden-Rigolen-Elemente können auch bei geringeren Durchlässigkeiten bis zu $k_f \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ eingesetzt werden.

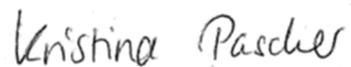
Für die geplanten Neubauten im Baugebiet Nr. 36 müssen die Abstände zum Rigolenstandort im Einzelfall bewertet werden. Wir empfehlen eine wasserdruckhaltende Abdichtung von Unterkellerungen.

8 Weitere Empfehlungen und Hinweise

Bei wesentlichen Planungsänderungen bitten wir, uns diese vorzulegen, damit die Gültigkeit der in diesem Gutachten gemachten Aussagen hinsichtlich der geplanten Ausführung geprüft werden kann.

GeoBüro Ulm GmbH

Ulm, den 06.05.2022



i.A. Dipl.-Geologin Kristina Pascher

9 Quellenverzeichnis

- [1] Bebauungsplan Nr. 36 "Südwestlich des Mergelweges", Vorabzug vom 15.02.2022, Maßstab 1: 500, OPLA Bürogemeinschaft für Ortsplanung und Stadtentwicklung Augsburg, zugesandt am 07.04.2022; Grundlagenplan Entwurfsvermessung, Schubert Vermessung, Maßstab 1:200, Stand 11.08.2020
- [2] Lageplan mit Kanal und Wasser, Markt Diedorf, Maßstab 1: 500, Stand 06.04.2022
- [3] Umweltatlas Bayern, Digitale Geologische Karte, Maßstab 1: 25.000, Stand Februar 2022
- [4] Prinz, H. und Strauß, R.: Ingenieurgeologie, 6. Auflage, Springer Spektrum Verlag, 2018
- [5] Simmer, K.: Grundbau 1, Bodenmechanik, Erdstatische Berechnungen, Teubner Verlag, Stuttgart 1987
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 4. Auflage, 2006
- [7] Umweltatlas Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Grundwassergleichenplan, Abfrage online 28.04.2022
- [8] BayernAtlas, Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, online Abfrage 04.05.2022
- [9] DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [10] Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen – Erlaubnisfrei in Bayern, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München 2005
- [11] Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen, Abschlußbericht Entwicklungsvorhaben Oktober 1996–Oktober 2005, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2007